

Juillet 2017

# Panorama des financements climat en France

Édition 2016 - Rapport intégral

Hadrien Hainaut | Romain Morel | Ian Cochran



I4CE – Institute for Climate Economics est un institut de recherche en économie du climat fondé par la Caisse des Dépôts et l'Agence Française de Développement. Le think tank fournit une analyse et une expertise des questions économiques liées aux politiques climat-énergie en France et dans le monde.

I4CE a été créé pour accompagner les décideurs publics et privés à mieux comprendre, anticiper et faciliter l'utilisation d'instruments économiques et financiers visant à favoriser la transition vers une économie faiblement carbonée et adaptée aux changements climatiques.

Pour plus d'informations, visiter [www.i4ce.org](http://www.i4ce.org)

Le projet de recherche « Panorama des financements climat » a été élaboré avec le soutien financier de l'ADEME, du Ministère de l'Ecologie, du Développement Durable et de l'Energie (MEDDE-DGEC), et de Climate-KIC.

Ce projet de recherche a été réalisé de manière indépendante par I4CE. Le contenu de ce rapport n'engage ni les organisations partenaires d'I4CE, ni les organisations partenaires du projet Panorama des financements climat.



Citation de cette étude :

H. Hainaut, R. Morel, I. Cochran, Panorama des financements climat en France, édition 2016, I4CE – Institute for Climate Economics

Disponible sur :

<http://www.i4ce.org/download/panorama-financements-climat-edition-2016/>

Ce rapport comprend des nombreux sigles et acronymes, introduits dans leur forme complète à leur première apparition et dans leur forme courte par la suite. La liste complète des acronymes utilisés figure dans le glossaire page 102.

## REMERCIEMENTS

---

Les auteurs du Panorama des financements climat tiennent à remercier chaleureusement :

Antonin Vergez (MEDDE)  
Ariane Rozo (ADEME)  
Benoist Vercherin (Climate-KIC)  
Cristina Cuevas Wallez (CGET)  
Etienne Claereboudt (Climate-KIC)  
Damien Joseph (CGDD)  
Fanny Fleuriot (ADEME)  
Gaël Callonec (ADEME)  
Isabelle Vincent (ADEME)  
Jonathan Hess (MEDDE)  
Julien Gourden (CGET)  
Marie Castelli (AVERE – France)  
Olivier de Guibert (MEDDE)  
Stéphanie Croguennec (MEDDE)  
Thierry Lethuillier (BPI France)  
Vincent Olivier (Climate-KIC)  
Vincent Dameron (MAAF)

Pour la contribution de leur temps, de leur expertise et des données indispensables à l'étude.

Ils remercient également Jean-Paul Chanteguet, député, et Marguerite Culot, pour le parrainage et l'organisation de la restitution des résultats de l'étude à l'Assemblée Nationale, le 7 décembre 2016.

# RENDRE

## SOMMAIRE

<b>RÉSUMÉ POUR DÉCIDEURS</b>	<b>4</b>
<b>PARTIE 1</b>	<b>6</b>
<b>INTRODUCTION</b>	<b>6</b>
Objectif	6
Cadrage	7
<b>PARTIE 2</b>	<b>11</b>
<b>MÉTHODOLOGIE</b>	<b>11</b>
Périmètre	11
Cadre analytique	13
Données mobilisées pour cette étude	19
<b>PARTIE 3</b>	<b>22</b>
<b>PANORAMA DES FINANCEMENTS CLIMAT EN FRANCE, EN 2014</b>	<b>22</b>
Résultats d'ensemble	25
Bâtiment	32
Transports	41
Agriculture et forêts	51
Industrie	57
Production d'énergie centralisée et réseaux	63
Recherche et développement	73
<b>PARTIE 4</b>	<b>80</b>
<b>ANALYSE ET DISCUSSION</b>	<b>80</b>
Des investissements stables depuis 3 ans mais des trajectoires contrastées entre les domaines de la transition énergétique	80
Le secteur public conduit 55 % des financements en faveur du climat, une part en hausse depuis 2011	81
Les investissements restent insuffisants au regard de l'alignement avec les objectifs nationaux de la SNBC	85
France, Allemagne, Belgique : des niveaux d'investissement comparables, mais des modèles de financement contrastés	86
<b>PARTIE 5</b>	<b>89</b>
<b>CONCLUSION ET PROCHAÎNES ÉTAPES</b>	<b>89</b>
<b>PARTIE 6</b>	<b>90</b>
<b>RÉFÉRENCES ET ACRONYMES</b>	<b>90</b>
Références	90
Acronymes	103







# Résumé pour décideurs

En 2014, I4CE recense jusqu'à 32 milliards d'euros investis en faveur du climat en France.

En 2014, les investissements se répartissent entre 12,8 milliards d'euros pour les actions d'efficacité énergétique, 6,5 milliards d'euros pour le développement des énergies renouvelables et 10,6 milliards d'euros pour la construction et la modernisation des infrastructures durables de transport et de réseau. Les investissements dans le développement et la rénovation du parc nucléaire et dans les procédés non-énergétiques et la réduction d'émissions de GES autre que le CO<sub>2</sub> sont estimés à 2,1 milliards d'euros.

Entre 2011 et 2013, les investissements ont augmenté de 2,3 milliards d'euros pour atteindre 31,8 milliards d'euros. Ce montant est resté stable en 2014, et se maintient en 2015, les premières estimations portant le

## L'ÉTUDE EN BREF...

Le Panorama des financements climat recense les dépenses d'investissement en faveur du climat en France et analyse la manière dont ces dépenses sont financées<sup>1</sup>. L'étude dresse une cartographie des flux de financement en faveur du climat, de leur source jusqu'à leur secteur et domaine de destination. Les résultats sont comparés d'une année à l'autre ainsi qu'aux investissements estimés nécessaires pour atteindre les objectifs de réduction des émissions de GES et de la transition énergétique. De cette manière, le Panorama contribue à la réflexion sur la pertinence, le rôle et l'articulation des financements publics et privés en faveur du climat.

Le Panorama des financements climat agrège des données disponibles publiquement sur les investissements et les financements en faveur du climat. Les montants décrits dans l'étude doivent être compris comme des estimations. Ils sont soumis à des révisions annuelles en fonction de la disponibilité des données et des choix méthodologiques effectués dans l'étude ainsi que dans ses sources.

<sup>1</sup> L'édition 2016 du Panorama couvre les investissements et les financements des années 2011 à 2015, mettant à jour les résultats des éditions précédentes. Dans la présente édition, l'année 2015 fait l'objet d'estimations provisoires.

total à 32 milliards d'euros. Cette stabilité d'ensemble masque des variations plus marquées par usage : après avoir augmenté de 50 % entre 2011 et 2013, les dépenses en faveur des infrastructures durables ont baissé entre 2013 et 2015. Dans le même temps, les dépenses en faveur de l'efficacité énergétique et des énergies renouvelables ont augmenté respectivement de 14 % et 10 %, contribuant à la stabilité du total des investissements au cours des trois dernières années.

## Les ménages et les entreprises réalisent 59 % des investissements

En tant que porteurs de projet, les ménages dépensent 9,5 milliards d'euros en 2014, soit 29 % de l'investissement en faveur du climat. La majorité de ces investissements ont lieu dans le secteur du bâtiment. Pour les réaliser, les ménages ont principalement recours à l'autofinancement (4,5 milliards d'euros) et à l'emprunt bancaire (2,4 milliards d'euros). Ils bénéficient d'aides et de subventions publiques à hauteur de 2,1 milliards d'euros.

Les entreprises investissent 9,6 milliards d'euros en faveur du climat en 2014, soit 30 % du total investi. Elles réalisent la majorité de leurs investissements dans la production d'énergie centralisée, notamment la production électrique renouvelable (3,5 milliards d'euros). En financement de projet ou en financement par le bilan, les entreprises mobilisent principalement des financements bancaires et obligataires (5,6 milliards d'euros) ou leurs fonds propres et capitaux (2,1 milliards d'euros).

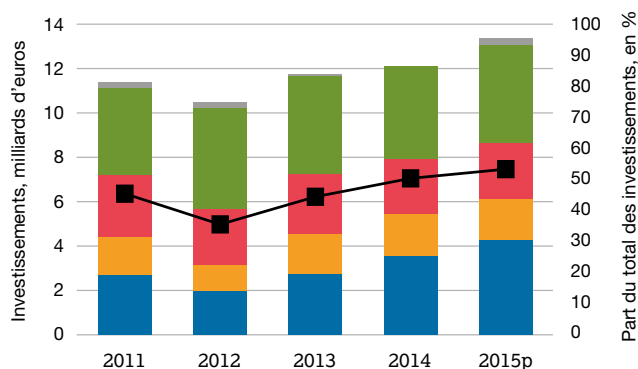
En tant que porteurs de projet, l'État, les collectivités, les bailleurs sociaux et les gestionnaires d'infrastructures publics (comme SNCF Réseau ou la RATP) réalisent 13,2 milliards d'euros d'investissement en 2014. Les aides et transferts engagés par les institutions publiques sont leur principale source de financement, à hauteur de 6,8 milliards d'euros. Les bailleurs sociaux bénéficient en outre de conditions avantageuses sur la dette levée auprès de la Caisse des Dépôts (1,3 milliard d'euros).

Les investissements en faveur du climat ont augmenté de 2,3 milliards d'euros entre 2011 et 2013. Depuis, ils sont stables à hauteur de 32 milliards d'euros.

## Zoom sur le financement des investissements dans trois secteurs clés

Dans la présente édition, l'année 2015 fait l'objet d'estimations provisoires (p).

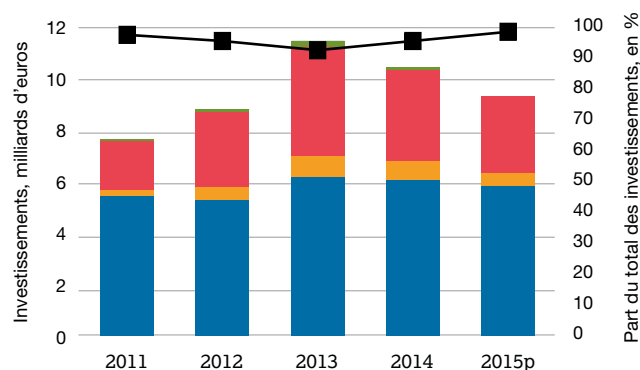
### RÉNOVATION DES BÂTIMENTS : HAUSSE DES INVESTISSEMENTS ET DE LA PART DES FINANCEMENTS PUBLICS



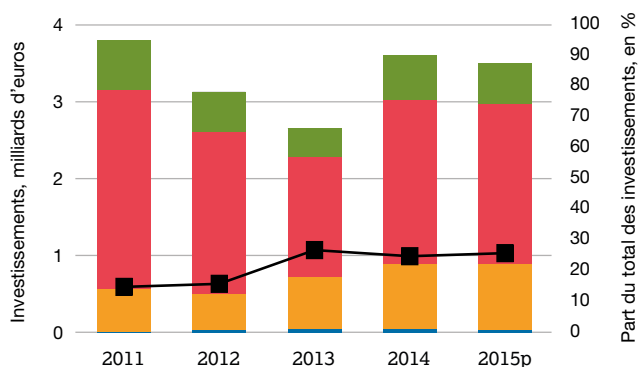
Les investissements dans la rénovation des bâtiments sont en hausse de 2,6 milliards d'euros depuis 2012 et atteignent 11,6 milliards d'euros en 2015. 68 % de ces montants concernent l'efficacité énergétique. Les aides, subventions et versements jouent un rôle croissant dans le financement des investissements, en particulier dans la rénovation des logements privés. Les financements conduits par le public, qui incluent également la dette concessionnelle aux porteurs de projet privés et les investissements de l'État, des collectivités et des bailleurs sociaux, représentent 52 % des investissements en 2015, soit 17 points de plus qu'en 2012.

### INFRASTRUCTURES DE TRANSPORT : BAISSÉ DES INVESTISSEMENTS DEPUIS 2013

Dans le secteur des transports, les investissements en infrastructures se caractérisent par une forte proportion de financements conduits par le public, sous la forme de projets combinant des aides et versements de l'État et des collectivités territoriales et locales et des emprunts réalisés par les gestionnaires d'infrastructure. Les investissements dans les infrastructures ferroviaires, qui représentaient 6,9 milliards d'euros en 2013, sont en baisse et ne représentent plus que 5,3 milliards d'euros en 2015. Les investissements dans les infrastructures des transports en commun urbains représentent 3,2 milliards d'euros 2015.



### PRODUCTION D'ÉLECTRICITÉ RENOUVELABLE : REPRISE DES INVESTISSEMENTS ET RÔLE DE PLUS EN PLUS MARQUÉ DES INSTITUTIONS FINANCIÈRES PUBLIQUES



Si la baisse des tarifs d'achat d'électricité renouvelable a entraîné un recul des investissements de 2011 à 2013, ceux-ci sont en hausse de 36 % en 2014 et se maintiennent en 2015 à hauteur de 3,4 milliards d'euros. L'investissement est dominé par les entreprises sous la forme de sociétés de projet, qui ont principalement recours à l'emprunt bancaire. Néanmoins, une part croissante des financements provient de dispositifs conduits par le public, en particulier la dette concessionnelle et les lignes de crédit émises par les banques publiques.

■ Subventions, aides et versements  
■ Dette concessionnelle  
■ Dette commerciale  
■ Fonds propres, autofinancement  
■ Financement par le bilan  
■ Part des financements conduits par le public (en %)

Les financements conduits par le public comprennent les investissements des porteurs de projet publics (État, collectivités, bailleurs sociaux, opérateurs parapublics dont gestionnaires d'infrastructure) ainsi que les aides, subventions et versements et la dette concessionnelle mobilisés par les porteurs de projets privés (ménages et entreprises).

# Introduction

Le Panorama des financements climat recense les dépenses d'investissement en faveur du climat en France et analyse la manière dont ces dépenses sont financées. L'étude documente le rôle des intermédiaires et des instruments publics et privés dans le financement de l'efficacité énergétique, des énergies renouvelables et des infrastructures durables. Elle couvre les investissements et les financements des années 2011 à 2015, constituant la mise à jour de l'édition 2015.

## Objectif

Comprendre la mobilisation des financements pour le climat en France

**La transition vers une économie bas-carbone et résiliente aux changements climatiques passe par une redirection considérable des activités économiques et sociales.**

Cette redirection affecte l'investissement dans les technologies et les infrastructures, notamment celles des secteurs de production et de consommation d'énergie. Dans les pays développés comme dans les pays en développement, elle agit sur la circulation des flux financiers, depuis leur source jusqu'à leur secteur de destination.

A ce titre, l'Accord de Paris, entré en vigueur le 4 novembre 2016, se donne pour objectif, à l'article 2.1-C, de rendre « les flux financiers avec une trajectoire compatible avec un profil d'évolution vers un développement à faible émission de gaz à effet de serre et résilient aux changements climatiques » (Accord de Paris, 2015).

**Un volet descriptif : l'alignement des flux financiers ne peut se comprendre qu'en procédant à leur suivi détaillé**

Il s'agit d'examiner les montants investis en faveur du climat et d'analyser la manière dont ces investissements sont financés. Ce premier travail, essentiellement descriptif, aboutit à la mise en évidence d'ordres de grandeur très contrastés selon les secteurs et les domaines d'investissement.

Cette étude retrace ensuite comment la « chaîne de valeur financière » soutient la lutte contre le changement climatique et la transition énergétique, en particulier le parcours des flux de financement au travers de l'économie française, depuis leur source jusqu'à leur secteur et objet d'utilisation finale.

L'objectif de ce volet descriptif est de permettre une meilleure compréhension des enjeux transversaux du financement de la transition énergétique, de mettre en évidence les tendances de fond et de proposer un point de repère objectif pour le débat public.

**Un volet analytique : les financements en faveur du climat sont-ils adéquats ? Sont-ils suffisants ?**

L'enjeu est de savoir si les investissements actuels apparaissent suffisants au regard des objectifs nationaux, ou si certains secteurs ou domaines sont appelés à croître, et dans quelles proportions, pour pouvoir être pleinement alignés avec des objectifs. Pour cela, nous comparons les résultats de l'étude avec des travaux récents mesurant l'effort d'investissement modélisé à partir des objectifs sectoriels des documents de politique nationale.

Les deux volets de cette étude, descriptif et analytique, permettent d'en verser les résultats sous forme d'une contribution à l'information du débat public. Depuis 2015, les résultats du Panorama sont annexés aux documents budgétaires de l'État, en particulier au *Document de politique transversale (DPT) Climat*, qui regroupe et détaille les dépenses de l'État en faveur du climat et de la transition énergétique. En outre, les résultats de cette édition Panorama ont été rendus publics à l'Assemblée Nationale lors d'une conférence ouverte au public et suivie d'un débat. Des présentations ponctuelles au sein d'organes consultatifs ou délibératifs permettent également d'informer plusieurs catégories d'acteurs du débat public : entreprises, associations, syndicats, administrations, etc.



### DU COMPTE-RENDU À LA PRISE DE DÉCISION : POURQUOI FAIRE UN SUIVI DES FINANCEMENTS DOMESTIQUES EN FAVEUR DU CLIMAT ?

Le Panorama des financements climat cherche à fournir au débat public les éléments chiffrés qui permettent de :

- **Rapporter aux décideurs** sur l'état des lieux des financements en faveur du climat ;
- **Comparer les résultats** d'année en année et avec des travaux similaires réalisés dans d'autres pays européens ;
- **Emettre un diagnostic** sur les facteurs explicatifs des observations et des tendances ;
- **Recommander des solutions** pour réduire les écarts entre les financements actuels et les objectifs de la transition énergétique nationale ;
- **Planifier des stratégies** à partir de la vue d'ensemble des acteurs impliqués et des flux financiers mobilisés ;

## Cadrage

Depuis 2005, la France est engagée dans une politique de réduction de ses émissions de gaz à effet de serre (GES). Construite autour de l'objectif du « facteur 4 » inscrit dans la loi POPE (2005), cette politique s'est déclinée avec les initiatives du Grenelle de l'environnement (2007) et du Débat national sur la transition énergétique (DNTE, 2012). Ces initiatives ont débouché sur des avancées législatives notamment dans les lois Grenelle I et II (respectivement 2009 et 2010) ainsi que dans la Loi pour la transition énergétique et la croissance verte (LTECV, 2015).

Dans le cadre de la LTECV, la Stratégie nationale bas-carbone (SNBC) articule les orientations sectorielles nécessaires à la réduction des émissions de GES dans les différents secteurs et s'appuie notamment sur des « budgets carbone » pour préciser les objectifs d'atténuation des émissions au cours du temps. Adoptée en octobre 2016, la Programmation pluriannuelle de l'énergie (PPE) prolonge les orientations de la SNBC et les décline en actions concrètes dans la régulation des secteurs de consommation et de production d'énergie, principaux émetteurs de gaz à effet de serre.

### Des besoins d'investissement considérables : plusieurs dizaines de milliards d'euros

Parallèlement aux avancées législatives, de nombreuses études ont été menées pour faire la prospective des

besoins de financement de la transition énergétique et climatique. Au cours du DNTE, quatre trajectoires ont émergé des douze scénarios d'acteurs initialement proposés. Lorsque ces travaux de projection s'accompagnent de chiffrages économiques, ils mettent en évidence l'importance des investissements à réaliser.

- Les quatre trajectoires, issues des scénarios du DNTE chiffreraient les investissements annuels nécessaires dans le système énergétique d'ici 2050 entre **50 et 70 milliards d'euros par an**, contre 37 milliards réalisés en 2012 (CNTE, 2013).
- Les Scénarios prospectifs énergie – climat – air, portant à l'horizon 2020-2030 et servant de référence pour la construction de la SNBC, ont été mis à jour en 2015 et tablent sur des besoins **d'investissement supplémentaires entre 1,9 et 2,6 % du PIB** de 2017 à 2021 (CIO, 2015).
- L'évaluation macroéconomique de la SNBC publiée en novembre 2016 confirme cet ordre de grandeur des investissements nécessaires pour les premières années de la transition (CGDD, 2016)

Il faut d'emblée signaler que ces montants ne sont pas immédiatement comparables aux montants couverts dans le Panorama présenté dans ce rapport. Sur la construction de logements neufs, les infrastructures de transport ou encore la modernisation des réseaux électriques, les choix de périmètre ont une forte influence sur le montant des investissements calculé, que ce soit pour les années actuelles comme pour les estimations futures. Le chapitre « Analyse et discussion » de ce rapport consacre un volet à cette comparaison p.80. Par ailleurs, ces montants, bien qu'en eux-mêmes considérables, sont à rapporter au volume annuel des investissements dans l'économie, de l'ordre de 400 milliards d'euros par an en France (INSEE, 2015b).

### Un effort d'investissement qui implique la mobilisation du secteur privé

Au regard des montants en jeu, l'argent public ne pourra pas supporter tout seul le financement de ces investissements. Celui-ci devra également provenir du secteur privé. Mais la distinction entre financements publics et privés ne suffit pas à rendre compte de la combinaison des efforts à mener. En effet, les équipements bas-carbone à acquérir se concentrent dans des secteurs dominés par la propriété des acteurs privés : ménages pour le logement, entreprises pour les équipements industriels et de production d'énergie. Pour autant, l'intervention publique est essentielle, en financement additionnel ou en réorientation des flux de financements privés. De plus, l'intervention publique pour financer l'investissement se fait, en partie, par

l'émission de dette publique, principalement détenue par des acteurs privés. Autrement dit, il existe plusieurs manières d'articuler financements publics et privés pour soutenir les investissements de la transition. Pour s'assurer que les ressources publiques sont employées là où elles génèrent le meilleur effet de levier, il faut donc analyser en détail les canaux de financements mobilisés pour chaque type d'investissement.

### Les émissions de GES en France : en baisse depuis 2005, mais avec des évolutions sectorielles contrastées

En 2012, les émissions de gaz à effet de serre (GES) en France s'élevaient à 490 millions de tonnes équivalent- $\text{CO}_2$  (Mt $\text{CO}_2$ eq). Les émissions sont généralement citées sans la composante de l'utilisation des terres, leur changement et la forêt (UTCF), qui agit en France comme un « puits de carbone », réduisant les émissions de 44 Mt $\text{CO}_2$ eq (CITEPA, 2014a). En 2012, la France est le 18<sup>ème</sup> émetteur mondial en valeur absolue, hors UTCF. Les émissions annuelles par habitant étaient de 6,97 tonnes équivalent  $\text{CO}_2$  (t $\text{CO}_2$ eq), en-dessous de la moyenne européenne de 8,77t $\text{CO}_2$ eq/hab. et aux environs de la moyenne mondiale de 6,36t $\text{CO}_2$ eq/hab (WRI, 2015). Parmi les pays développés, la France affiche l'un des taux d'émissions par habitant les plus bas (OECD, 2011).

Les émissions de GES en France sont stables entre 1990 et 2005, et en baisse depuis 2005 jusqu'en 2014. Cette diminution d'ensemble masque des évolutions sectorielles plus contrastées. Si les émissions de l'agriculture, du secteur résidentiel et tertiaire et de l'industrie de l'énergie sont globalement stables, les émissions industrielles ont diminué de 41 % tandis que les émissions du secteur des transports ont augmenté de 13 %.

La particularité française en matière d'émissions de GES réside dans la faible contribution des industries de l'énergie. En effet, l'électricité française est à 76 % d'origine nucléaire, et à 15 % d'origine renouvelable (principalement hydraulique), des filières faiblement émettrices de GES (SOES, 2014a).

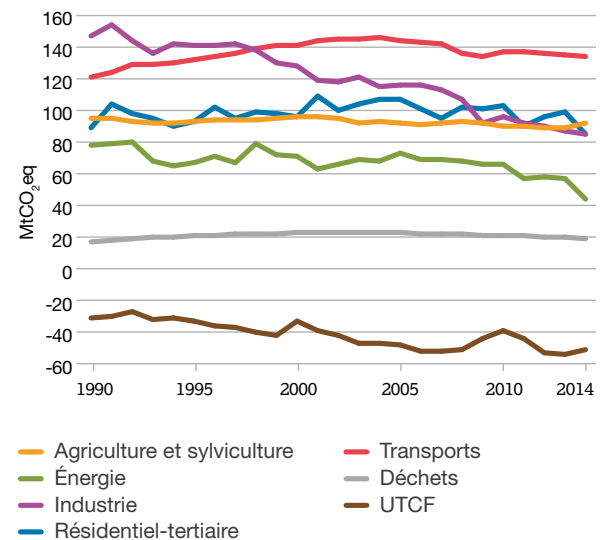
Les énergies renouvelables se développent dans le bilan énergétique français. Leur part dans la consommation brute finale d'énergie est passée de 9,1 % à 14,6 % entre 2005 et 2014 (SOeS, 2015).

### Les objectifs de la France en matière de climat

#### Un objectif de stabilisation des émissions fixé dans le cadre des négociations internationales

En 1997, dans le cadre du protocole de Kyoto établi par les signataires de la Convention Cadre des Nations

### ÉVOLUTION DES ÉMISSIONS SECTORIELLES EN FRANCE DE 1990 À 2014



UTCF : Utilisation des terres, leur changement et la forêt

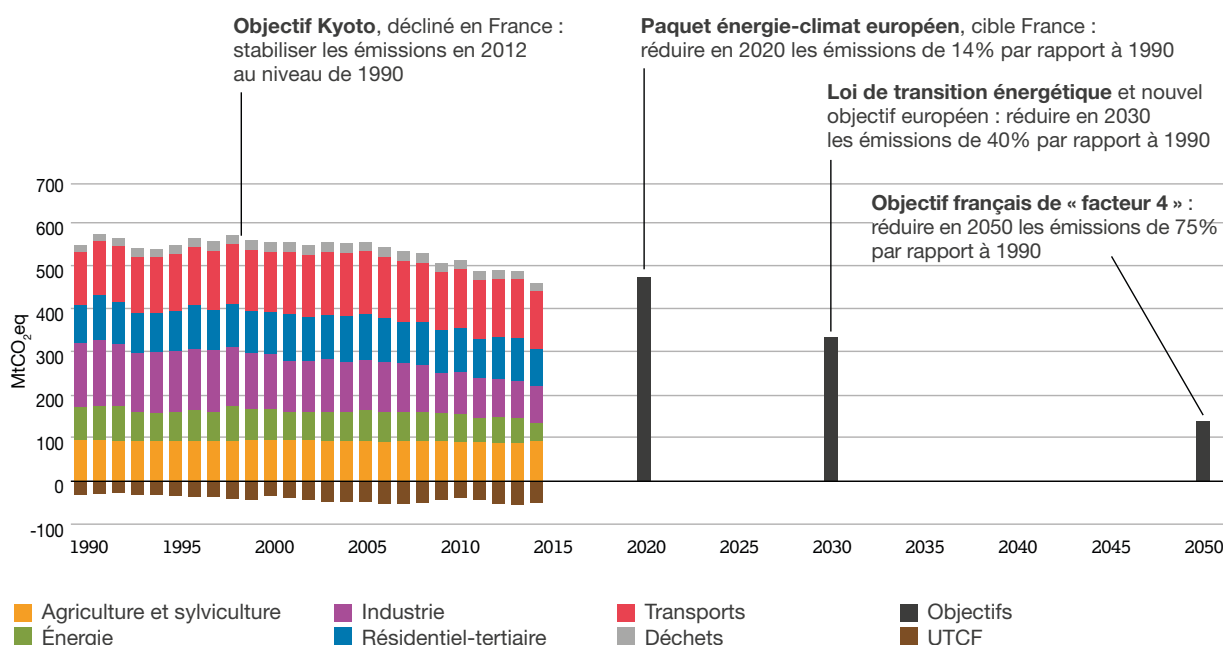
Source : Émissions format « Plan Climat », d'après inventaire CCNUCC et CITEPA

Unies sur le Changement Climatique (CCNUCC), l'Union européenne s'est engagée à diminuer de 8 % ses émissions de GES sur la période 2008-2012, par rapport aux niveaux d'émissions de 1990. Cet effort de réduction est partagé entre les 15 États-Membres de l'Union. Du fait de son faible taux d'émissions par habitant, l'objectif de court-terme de la France est de stabiliser ses émissions aux niveaux de 1990 sur la période 2008-2012, comme énoncé par l'Annexe II de la Décision de partage de l'effort (Décision 2002/358/CE). En 2012, les émissions de GES (hors UTCF) en France sont inférieures de 12 % à leur niveau de 1990 (CITEPA, 2014a) : l'objectif a donc été respecté et même dépassé.

#### L'objectif facteur 4 à horizon 2050 : un engagement domestique de la France

En 2001, la France inscrit la lutte contre le changement climatique comme une priorité nationale dans la loi n°2001-153. Par la loi n°2005-781 du 13 juillet 2005 de Programme fixant les Orientations de la Politique Énergétique française (loi POPE), la France instaure l'objectif de long-terme de diviser par 4 ses émissions de GES d'ici 2050, relativement à 1990. Le « facteur 4 » se place en cohérence avec l'objectif de limiter le réchauffement global à +2°C, retenu finalement par les parties à la CCNUCC sur la base des résultats des rapports du Groupe intergouvernemental d'Experts sur le climat (GIEC).

## ÉVOLUTION DES ÉMISSIONS DE GES EN FRANCE DE 1990 À 2014 ET OBJECTIFS DE RÉDUCTION



### Traduction des « 3x20 » européens à l'échelle française

Suite au Conseil européen de mars 2007, l'Union Européenne retient l'objectif de moyen-terme des « 3x20 » à horizon 2020 : réduction de 20 % des émissions de GES et amélioration de 20 % de l'efficacité énergétique par rapport à 1990 ; 20 % d'énergies renouvelables dans la consommation finale brute d'énergie. Le paquet énergie-climat, adopté par le Parlement européen en décembre 2008 répartit ces objectifs communautaires entre États Membres selon des critères spécifiques.

En termes d'efficacité énergétique (Directive 2012/27/UE), la France s'engage comme les autres pays à diminuer d'au moins 1,5 % par an le volume des ventes annuelles d'énergie, par rapport aux trois années les plus récentes. L'effort communautaire de réduction de 20 % des émissions de GES est quant à lui réparti entre émissions couvertes ou non par le système européen d'échange de quotas d'émissions de GES (EU ETS). Pour les émissions couvertes par l'EU ETS, l'objectif de 21 % de réduction de 2005 à 2020 concerne l'ensemble des Pays Membres sans distinction. Pour les émissions hors EU ETS, la Décision de partage de l'effort (Décision 406/2009/CE) tient compte du PIB par habitant, résultant pour la France en un engagement de -14 % d'émissions de GES entre 2005 et 2020. Enfin, en lien avec sa situation initiale et son potentiel d'intégration

des ENR, la France s'engage spécifiquement à une part de 23 % d'ENR dans la consommation finale brute d'énergie (Directive 2009/28/CE).

### Nouveau cadre énergie-climat européen

En 2014, les États Membres de l'Union européenne ont adopté un nouveau cadre stratégique pour l'énergie et le climat. Ce cadre prévoit une réduction des émissions d'au moins de 40 % en 2030 par rapport aux niveaux de 1990. L'objectif d'amélioration de l'efficacité énergétique est porté à 27 % par rapport à 1990 et celui de la part des énergies renouvelables à 27 % de la consommation finale brute d'énergie en 2030 (Conseil Européen, 2014). Ces objectifs, contraignants au niveau européen, ne sont pas encore traduits au niveau des États Membres.

En novembre 2016, la Commission Européenne fixe le cadre de gouvernance de l'Union de l'Énergie, qui prévoit que les États Membres développent des plans énergie-climat intégrés (national energy and climate plans) couvrant une période de 10 ans (Commission Européenne, 2016). Ceux-ci doivent reprendre et aligner les dispositions sectorielles, énergétiques et climatiques, notamment les plans d'actions nationaux prévus au titre de la directive sur l'efficacité énergétique (2012/27/UE) et celle sur le développement des énergies renouvelables (2009/28/CE).



## La loi pour transition énergétique et la croissance verte

En France, la loi pour la transition énergétique et la croissance verte (LTECV), promulguée le 17 août 2015, fixe ou réaffirme les objectifs nationaux en matière de transition énergétique :

- diminuer de 40 % les émissions de GES entre 1990 et 2030 et de 75 % entre 1990 et 2050 ;
- diminuer de 50 % de la consommation énergétique finale entre 2012 et 2050 ;
- diminuer de 30 % de la consommation énergétique primaire de combustibles fossiles entre 2012 et 2030 ;
- porter à 23 % la part des énergies renouvelables dans la consommation finale brute d'énergie en 2020 et à 32 % en 2030 ;
- limiter à 50 % la part du nucléaire dans la production d'électricité en 2025.

### Orientations sectorielles

Dans le secteur du bâtiment, la loi fixe l'objectif de 500 000 rénovations énergétiques par an à compter de 2017, la moitié des logements rénovés devant être occupés par des ménages modestes. Les collectivités peuvent bonifier leurs aides financières pour les bâtiments exemplaires et participer à des sociétés de tiers-financements. Un réseau de plateformes territoriales de la rénovation énergétique est créé pour informer les particuliers.

La loi encourage les transports propres, en demandant aux collectivités de développer l'autopartage, installer des points de charge pour les véhicules électriques, et inclure des véhicules propres lors du renouvellement des parcs. Les marchés publics sur le transport de marchandises peuvent donner l'avantage, à équivalence d'offre, aux solutions propres. Pour la qualité de l'air, les plans de déplacement urbain et les plans locaux d'urbanisme intercommunaux doivent être compatibles avec le plan de protection de l'atmosphère.

En ce qui concerne les énergies renouvelables, la loi prévoit le remplacement du tarif d'achat par un complément de rémunération. Elle facilite l'investissement dans la production d'énergies renouvelables en autorisant le recours au financement participatif, la participation de collectivités au capital d'une société de projet ENR et en étendant les possibilités de production et de vente par les territoires. La loi simplifie les procédures avec un permis environnemental unique, facilite l'implantation d'éoliennes et optimise l'exploitation de l'énergie hydraulique. Les collectivités deviennent compétentes

pour gérer un réseau public de chaleur ou de froid et doivent inclure les réseaux d'énergie dans les plans locaux d'urbanisme.

### Stratégie nationale bas-carbone

L'article 173 de la LTECV organise la rédaction d'une Stratégie nationale bas-carbone (SNBC). Elle fait le lien entre les différents objectifs français en matière de réduction des émissions de GES et définit des « budgets carbone » sectoriels par période de 5 ans, avec une première période d'initialisation du dispositif de 4 ans, de 2015 à 2018.

L'élaboration de la SNBC implique le Ministère de l'Ecologie, d'autres ministères, et des agences comme l'ADEME. Elle a été coordonnée par la DGEC au sein du Ministère de l'Ecologie, avec consultation d'un comité d'information et d'orientation rassemblant des représentants d'entreprises, de syndicats, d'associations environnementales, de représentants de consommateurs et d'élus prenant part au Comité National de la Transition Ecologique (CNTE).

L'article 173 de la LTECV demande également aux investisseurs institutionnels de présenter dans leur rapport annuel les moyens mis en œuvre pour contribuer au respect de l'objectif international de limitation du réchauffement climatique, au regard de cibles indicatives définies en cohérence avec la SNBC<sup>1</sup>.

### État des lieux des financements en faveur du climat

Enfin, l'article 174 prévoit que le gouvernement procède chaque année à la mesure et au compte-rendu des financements publics et privés en faveur du climat.

Pour cela, il présente au Parlement « un rapport sur le financement de la transition énergétique, quantifiant et analysant les moyens financiers publics et évaluant les moyens financiers privés mis en œuvre pour financer la transition énergétique ainsi que leur adéquation avec les volumes financiers nécessaires pour atteindre les objectifs et le rythme de transition fixés [par la loi] » (LTECV, 2015). Le Panorama des financements entend servir de publication de référence dans le cadre de cette obligation.

<sup>1</sup> Sur ce sujet, I4CE publie trois courtes notes d'analyse sur le format « Point Climat » : *Pourquoi aligner son portefeuille financier sur une trajectoire bas-carbone pour gérer ses risques de transition ?*, *Comment les acteurs financiers devraient-ils piloter à terme les enjeux climatiques de leurs portefeuilles*, et *Quelles analyses des enjeux climatiques les acteurs financiers peuvent-ils réaliser dès aujourd'hui ?* Voir I4CE, 2017a, 2017b et 2017c.

# Méthodologie

En l'absence d'une définition unanime de ce qui constitue un investissement en faveur du climat, le Panorama adopte une démarche transparente dans le choix et l'agrégation des domaines d'investissement couverts. Elle s'appuie néanmoins sur les standards existants, par exemple ceux des obligations vertes, et sur les approches les plus utilisées en Europe et dans le monde (Climate Bond Standard, 2017 ; CPI, 2015b). Elle consiste à se baser sur les données publiquement disponibles, et à les compléter par des estimations informées.

## Finance climat, finance verte : flux internationaux et domestiques

Au niveau international, notamment dans le domaine des négociations climatiques, le sujet de la finance climat est fortement conditionné par l'engagement dit des « 100 milliards ». En effet, en 2010, les pays développés se sont engagés à lever 100 milliards de dollars pour les actions climat dans les pays en développement. Dans ce contexte, plusieurs initiatives ont été engagées pour réaliser un suivi de la finance climat, comme le *Global Landscape of Climate Finance* de Climate Policy Initiative<sup>1</sup>, dont est inspiré le Panorama, mais aussi les travaux de l'Overseas Development Institute et du Research Collaborative de l'OCDE (CPI, 2015a, ODI, 2012 ; OECD, 2015a). Certains de ces exercices cherchent à faire la distinction entre des financements spécifiques au climat, additionnels à l'aide au développement existant et donc purement comptabilisés en tant que flux pour le climat, et des financements relatifs au climat, non-additionnels mais participant au verdissement de l'APD ou du développement en général.

Parallèlement, les travaux de New Climate Economy ont mis en évidence que la véritable échelle des redirections de capitaux à l'échelle mondiale se mesurait en milliers de milliards (en anglais : *trillions*). Ces changements dépasseraient de loin les seuls efforts de l'aide publique au développement, car ils concernent avant tout les changements à engager au sein des économies développées et émergentes (New Climate Economy, 2014). Par conséquent, outre le suivi des financements Nord-Sud, il importe de suivre et décrypter les financements domestiques de la transition bas-carbone, ce qu'entreprend de faire le Panorama à l'échelle de la France.

## Périmètre

Le Panorama des financements climat considère les investissements matériels en France entraînant l'atténuation du changement climatique par la réduction des émissions de gaz à effet de serre (GES).

### Les investissements matériels en faveur du climat en France

#### Une part de la formation brute de capital fixe

Les investissements matériels correspondent à la part de la formation brute de capital fixe (FBCF) dédiée aux immobilisations corporelles, c'est-à-dire les équipements tangibles tels que les bâtiments, les infrastructures de transport, de réseau, de production ou de consommation d'énergie, auxquels s'ajoutent certains biens durables acquis par les ménages, tels que les véhicules routiers. Les dépenses en capital immatériel, par exemple dans l'éducation et la formation, bien que pouvant contribuer activement aux progrès en matière de transition énergétique, ne sont pas comptabilisées dans le Panorama.

#### Un raisonnement basé sur l'identification de catégories de projets à faibles émissions

La mesure de la contribution d'un projet à la réduction des émissions de GES dépend de nombreux facteurs qui ne peuvent pas tous être traités de manière agrégée. La situation de référence, les modes d'utilisation des équipements peuvent fortement influencer leur bilan d'émission au cours de leur durée de vie. Aussi, le Panorama raisonne à l'échelle de catégories de projets estimées globalement favorables à la baisse des émissions, notamment au regard de leurs alternatives les plus courantes.

Une des manières d'isoler ces catégories de projets est de se référer à des enquêtes menées auprès des porteurs de projet, ou de compter l'attribution de certains labels garantissant les bonnes pratiques de la transition : bâtiments basse consommation, test normés des émissions des véhicules.

<sup>1</sup> En 2015, CPI publie une mise à jour du *Global Landscape of Climate Finance*, disponible en ligne sur <http://climatepolicyinitiative.org/>. CPI a également collaboré avec l'OCDE dans le cadre de l'étude *Climate finance in 2013-14 and the USD 100 Billion Goal* (OECD, 2015b).

### Certains domaines d'investissements difficiles à documenter et à intégrer au périmètre

- Certaines dépenses d'investissement pouvant répondre au périmètre du Panorama s'avèrent difficiles à mesurer et à agréger à partir des données publiquement disponibles. Par exemple, les investissements destinés à réduire les émissions de GES autres que le CO<sub>2</sub> de la combustion énergétique sont peu documentés. Il en résulte que la majorité des investissements couverts par le Panorama concernent avant tout la consommation et la production d'énergie.
- Certaines dépenses visant à réduire les émissions de GES en France ne sont pas considérées comme des investissements au sens de la comptabilité nationale exposé ci-dessus. Par exemple, les dépenses en faveur de l'information des citoyens, les campagnes de sensibilisation et d'encouragement aux économies d'énergie, ou les dépenses de fonctionnement pour l'accompagnement des projets individuels par les opérateurs publics ou privés ne sont pas comprises.
- Enfin, le Panorama des financements climat en France ne couvre jusqu'à présent pas le domaine de l'adaptation au changement climatique. En effet, il n'existe pas encore de définition ou de liste de catégories de projet qui soient applicables au contexte national, et les données sur le caractère adapté ou non des infrastructures et des équipements sont parcellaires.

Conscient de ces limites, le Panorama cherche chaque année à étendre la couverture des investissements aux domaines pertinents pour répondre aux enjeux de la transition vers une économie bas-carbone en France.

### Le financement des dépenses d'investissement

Dans le débat public, le financement de l'économie bas-carbone englobe souvent deux concepts qui, dans le Panorama, sont bien distincts :

- les mécanismes économiques, fiscaux ou réglementaires qui créent ou renforcent la rentabilité ou le rapport coût-opportunité des projets bas-carbone, tels que le prix du carbone, les tarifs d'achat de l'électricité renouvelable ou la fiscalité de l'énergie.
- les instruments permettant au porteur de projet de mobiliser les fonds nécessaires pour réaliser les dépenses d'investissement proprement dites, par exemple la délivrance d'une aide à l'acquisition des équipements, l'émission d'un prêt bancaire, l'apport en fonds propres, etc.

Le Panorama analyse la seconde catégorie de dispositifs, c'est-à-dire les financements mobilisés par les porteurs de projet au moment de réaliser leurs investissements en faveur du climat. Par exemple, le tarif d'achat pour l'électricité renouvelable ne figure pas

Périmètre	Couvert	Compris dans les totaux
<b>Dépenses d'investissement dans le capital matériel (immobilisations corporelles)</b> <ul style="list-style-type: none"> <li>• et certains biens durables (véhicules particuliers)</li> <li>• qui réduisent les émissions de GES au cours de la durée de vie de l'investissement</li> <li>• mesurées à l'échelle de catégories de projets (ex : pompes à chaleur)</li> <li>• éventuellement mises en évidence par des seuils techniques, des labels ou par des dispositifs publics</li> </ul>	Oui	Oui
<b>Dépenses d'investissement dans les procédés non-énergétiques, notamment dans l'agriculture, l'industrie et la forêt</b>	En partie	En partie
<b>Dépenses publiques :</b> <ul style="list-style-type: none"> <li>• de soutien à la rentabilité des projets mais qui ne prennent pas en charge l'investissement initial (ex : tarif d'achat de l'électricité renouvelable)</li> <li>• de fonctionnement des opérateurs d'accompagnement des projets (ex : points rénovation info-service, espaces info-énergie)</li> <li>• de sensibilisation et d'éducation</li> </ul>	Oui	Non
<b>Dépenses d'investissement :</b> <ul style="list-style-type: none"> <li>• dans le capital immatériel (immobilisations incorporelles)</li> <li>• dans la recherche et développement</li> <li>• dans l'adaptation au changement climatique</li> <li>• à l'international</li> </ul>	En partie	Non
<b>Dépenses de fonctionnement (OPEX) en faveur du climat *</b>	Non	Non

\* Pour une évaluation des dépenses courantes (OPEX) en faveur de l'environnement, voir CGDD, 2013d, 2014c, 2017a



dans le total des financements, car il n'intervient pas à l'année de l'investissement mais bien ultérieurement au cours de la durée de vie du projet. Au moment de réaliser les investissements, le porteur de projet se fournit en capitaux auprès d'une banque commerciale ou mobilise ses fonds propres pour acquérir les équipements de production.

### Secteurs et domaines de la transition énergétique

Dans le Panorama, les investissements sont répartis en secteurs et en domaines de la transition énergétique. Les secteurs correspondent à l'activité économique principale des porteurs de projet réalisant l'investissement.

Les six principaux secteurs du Panorama sont les suivants :

- **Bâtiments** résidentiels et tertiaires, c'est-à-dire tous les bâtiments à l'exception des bâtiments industriels et agricoles. Dans le Panorama, les investissements peuvent concerner la construction neuve ou la rénovation des bâtiments existants.
- **Transports**, tous modes confondus, à la fois pour le transport des passagers et les marchandises.
- **Agriculture**, au sens du poste A de la Nomenclature d'activité française (NAF) de l'INSEE : agriculture, sylviculture et pêche.
- **Industrie**, au sens des postes B (industries extractives) et C (industries manufacturières) de la NAF de l'INSEE.
- **Production d'énergie** centralisée et réseaux. Ce dernier secteur comprend les capacités de production d'énergie à grande échelle (aussi bien les centrales électriques que les chaufferies des réseaux de chaleur) que les réseaux de transport et de distribution (électriques et chaleur).
- **Recherche et développement**, domaine transversal comprenant les investissements immatériels.

En matière de transition bas-carbone, nous identifions, selon les secteurs, la manière dont les investissements peuvent contribuer à la réduction des émissions de GES en France. Dans cette perspective, le Panorama identifie cinq domaines :

- L'efficacité énergétique, qui correspond aux investissements visant à réduire la quantité d'énergie nécessaire à la fourniture d'un service, tel que le chauffage ou la motorisation, ou à modifier le vecteur énergétique employé pour fournir ce service. Ce qui comprend donc les actions d'isolation des bâtiments, d'amélioration des procédés industriels et d'électrification du parc de véhicules particuliers.

- La production et la consommation d'énergies renouvelables, qu'elles soient électriques ou thermiques, dans des installations de grande puissance ou à domicile.
- La construction ou la maintenance d'infrastructures durables, notamment des infrastructures de réseau (transports, réseaux électriques ou de chaleur) qui permettent le déploiement de véhicules ou de capacités de production à faibles émissions.
- Le développement et la prolongation des composants énergétiques du parc nucléaire
- Les investissements visant à réduire les émissions de GES autres que le CO<sub>2</sub> lié à la combustion d'énergie. Ces investissements peuvent concerner l'augmentation des puits de carbone, notamment dans le secteur agricole et forestier. Ils peuvent aussi concerner la baisse des émissions de gaz à effet de serre tels que le N<sub>2</sub>O ou les CFC/HFC dans l'industrie.

### Cadre analytique

Le Panorama analyse le parcours des flux financiers depuis les sources jusqu'aux investissements.

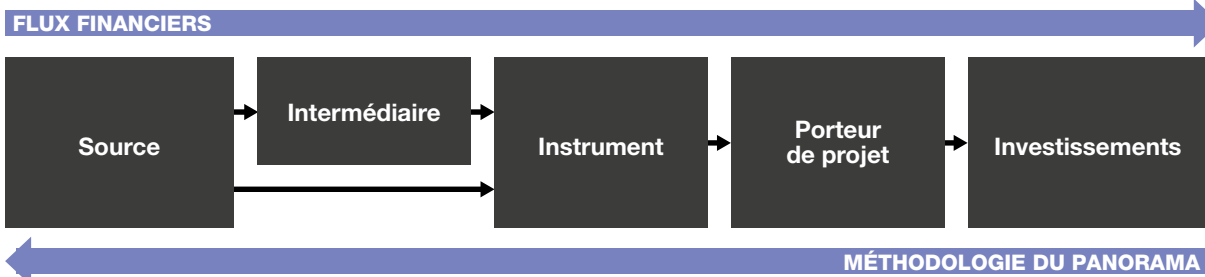
Pour cela, un cadre analytique répartit les acteurs, intermédiaires et instruments le long d'une chaîne. Le financement progresse des sources vers les investissements, c'est-à-dire de gauche à droite sur le schéma ci-dessous. Inversement, la méthodologie de documentation du Panorama progresse en reconstituant d'abord les dépenses dans les projets (à droite) puis en remontant vers les sources de financement (à gauche).

### La mesure des dépenses d'investissement

La première étape du Panorama consiste à calculer les dépenses d'investissement en faveur du climat dans les secteurs couverts et les actions retenues au titre du périmètre. Ces dépenses peuvent être documentées directement à partir d'études existantes ou reconstituées par estimation.

Lorsque cela est possible, le Panorama raisonne en différenciant les volumes d'actions et les prix. Les volumes d'action sont décrits dans les unités propres à chaque secteur ou objet : nombre de bâtiments construits, de m<sup>2</sup> rénovés, MW de puissance installée, nombre de véhicules vendus, etc. Cette distinction entre volumes et prix permet de relativiser les évolutions à la hausse ou à la baisse des dépenses d'investissement, qui ne sont pas nécessairement synonymes d'une amélioration ou d'une détérioration de l'effort en matière de transition énergétique.

## CADRE ANALYTIQUE DU PANORAMA



## L'identification des porteurs de projet

L'introduction du concept de porteur de projet est une nouveauté de l'édition 2015 du Panorama et elle est maintenue dans l'édition 2016.

Le porteur de projet est défini comme le ménage ou l'institution qui réalise l'investissement, et qui est le plus souvent propriétaire du capital ainsi généré. L'État et les collectivités interviennent en tant que porteur de projet lorsqu'ils investissent dans leur propre parc bâti ou qu'ils acquièrent des véhicules bas-carbone pour leur propre compte.

La notion de porteur de projet permet de ramener dans un même ensemble les soutiens apportés par plusieurs catégories d'instruments : subventions, aides, prêts commerciaux ou à taux bas. Ceux-ci apparaissent en

effet comme les composantes d'un « mix », propre au porteur de projet au secteur dans lequel les investissements ont lieu.

Au titre de l'analyse réalisée dans le Panorama, les porteurs de projet sont rattachés aux domaines public et privé. Il est parfois délicat de savoir si les investissements réalisés se rattachent à l'une ou l'autre des deux sphères. Nous avons considéré que lorsque l'activité intervenait dans un secteur fortement régulé, comme le logement social, la gestion des infrastructures de transport ou le raccordement des énergies renouvelables aux réseaux électriques, les porteurs de projet appartenaient à la sphère publique, quand bien même il s'agit parfois d'entreprises (elles-mêmes détenues en majorité ou en totalité par des capitaux publics).

## LES PORTEURS DE PROJET DANS LE PANORAMA

Porteur de projet	Description
État	L'État en tant que porteur de projet, c'est-à-dire intervenant sur son propre patrimoine bâti ou acquérant des véhicules.
Collectivités locales et territoriales	Les collectivités locales et territoriales intervenant sur leur propre patrimoine bâti ou acquérant des véhicules. Dans cette catégorie figurent également les autorités organisatrices des transports (AOT), dépendantes des collectivités, et qui peuvent être des syndicats mixtes ou des sociétés d'économie mixte (SEM/SAEM). Les SEM/SAEM se caractérisent par un capital en majorité détenu par des institutions publiques. Le Panorama distingue l'AOT d'Ile de France (le STIF) d'une part et tous les AOT de province, quel que soit leur statut, d'autre part.
Opérateurs parapublics	Cette catégorie regroupe des entreprises et des EPIC réalisant des investissements dans un contexte fortement régulé et financé majoritairement par la puissance publique. Dans le secteur des transports, il s'agit de SNCF Réseau (anciennement RFF), de la RATP et des Voies Navigables de France (VNF). Dans le secteur de la production d'énergie et des réseaux, il s'agit d'Enedis (anciennement ERDF) et de RTE.
Bailleurs sociaux	Cette catégorie regroupe les sociétés mettant en location des logements sociaux, c'est-à-dire principalement les Offices publics de l'habitat (OPH), les Entreprises sociales de l'habitat (ESH), les sociétés d'économie mixte (SEM/EPL) et les logements gérés par les associations. Les bailleurs privés proposant des logements sous conditions de ressource (défiscalisations, conventionnement ANAH) sont, en principe, comptabilisés en tant que ménages privés. En pratique, la nature des données disponibles sur le logement social ne permet pas toujours de distinguer finement les différentes catégories de bailleurs. A noter que le Panorama considère les bailleurs sociaux comme faisant partie de la sphère publique, au titre de la forte régulation de leur activité.

Porteur de projet	Description
Entreprises	Les entreprises, en tant que porteur de projet, sont principalement des sociétés non-financières réalisant des investissements dans les domaines des bâtiments tertiaires, de l'industrie, de l'agriculture et de la production d'énergie. A noter que les entreprises peuvent être des sociétés de projet ( <i>special purpose vehicle</i> ou SPV) ou des sociétés dont l'activité principale n'est pas en lien direct avec l'investissement réalisé en faveur du climat. Les sociétés financières (banques, assurances) ne sont pas comprises dans cette catégorie, sauf pour les investissements qu'elles réalisent dans leur propre patrimoine bâti. Compte tenu des données disponibles, le Panorama ne permet pas de mesurer la part exacte du capital détenu par la puissance publique dans les entreprises privées.
Ménages	Les ménages, en tant que porteurs de projet, c'est-à-dire principalement dans la construction neuve ou la rénovation des logements existants et dans l'acquisition de véhicules. Dans le secteur du bâtiment, nous considérons que les ménages sont le porteur de projet y compris lorsque les travaux sont réalisés par des prestataires privés, comme des sociétés de promotion immobilière (construction) ou des entreprises du bâtiment (construction et rénovation).

Note : certaines catégories listées ci-dessus apparaissent également en tant qu'intermédiaires des financements.

### La mobilisation des instruments

Pour financer des dépenses d'investissement en faveur du climat, le porteur de projet peut faire appel à un ou plusieurs instruments apportant des ressources financières. Les instruments sont regroupés en quatre catégories selon la nature des engagements qui lient le financeur et le financé. Par exemple, les aides et subventions sont réputées versées sans contrepartie, tandis que la dette implique un remboursement échelonné du montant accordé.

Une catégorie d'instruments supplémentaire concerne la gestion du risque liée au projet. Cette catégorie se distingue des précédentes par le fait qu'elle n'apporte pas de fonds directement à la réalisation des projets,

mais intervient en garantie de prêts émis ou pour contrer certains risques opérationnels liés à la réalisation des projets. Le rôle de ces instruments est généralement d'affecter des ressources à la sécurisation de financements publics ou privés à plus grande échelle. Certains instruments de ce type sont évoqués dans les chapitres sectoriels de ce rapport. Leur inclusion dans le total des financements soulève des difficultés : faut-il prendre en compte les fonds théoriquement affectés à leur fonctionnement, ou leurs interventions, souvent ponctuelles, en couverture des risques qui se matérialisent ? Quelle que soit l'option, la documentation de ces instruments est souvent incomplète et n'a pas permis un traitement plus détaillé.

### LES CATÉGORIES D'INSTRUMENTS FINANCIERS DANS LE PANORAMA

Catégorie	Description
Aides, subventions et versements	Cette catégorie regroupe les fonds versés aux porteurs de projet sans contrepartie financière. Les aides et subventions incluent les crédits d'impôt, lorsque ceux-ci sont calculés sur la base de la dépense d'investissement. Les versements incluent des instruments par lesquels des acteurs privés financent des porteurs de projet dans le cadre d'un dispositif public, par exemple les certificats d'économie d'énergie (CEE).
Dette concessionnelle	La dette concessionnelle regroupe les instruments de prêt conçus de manière à présenter un avantage de taux, de durée, de condition de paiement ou de garantie par rapport à des conditions de marché standard. Le degré de cet avantage relativement au marché peut varier d'un instrument à l'autre ou dans le temps en fonction de la conjoncture du marché commercial. Dans le Panorama, le caractère concessionnel ou non d'une dette dépend de la conception de l'instrument et de la conjoncture ou de la nature de l'émetteur (généralement une institution financière publique). Les prêts à taux zéro (PTZ+ et éco-PTZ) et les prêts Verts sont des exemples d'instruments mobilisant de la dette concessionnelle.
Dette commerciale	Par opposition à la dette concessionnelle, la dette commerciale représente les prêts, emprunts et obligations émis aux taux libres du marché. Les conditions (taux, durée, garanties) peuvent varier d'un instrument à l'autre et selon la nature du porteur de projet. Dans le Panorama, la dette commerciale provient d'une part du secteur bancaire et d'autre part du marché financier. Il s'agit alors de dette obligataire.



Catégorie	Description
Fonds propres, autofinancement	Cette catégorie couvre l'autofinancement et les fonds propres, c'est-à-dire l'utilisation par le porteur de projet d'une ressource qui lui appartient directement. Pour les entreprises, le financement en fonds propres représente la part des dépenses d'investissement privées couvertes par l'augmentation du capital des sociétés ou par le réinvestissement des excédents de fonctionnement annuels.
Financement par le bilan	Le financement par le bilan intervient lorsqu'une entreprise fait porter le financement d'un investissement sur ses bénéfices globaux et non sur les revenus spécifiques du projet. Le financement par le bilan s'oppose au financement de projet, où ce sont les bénéfices du projet qui servent à rembourser les financements initialement levés. Le financement par le bilan intervient lorsque les projets sont très diffus, par exemple les opérations d'efficacité énergétique dans les bâtiments tertiaires, ou au contraire lorsqu'il s'agit de financements lourds pour des projets de longue durée (infrastructures, nucléaire). Dans les deux cas, le financement par le bilan mobilise en réalité une combinaison de fonds propres et de dette, équilibrés au niveau du bilan global de l'entreprise. Dans le Panorama, le financement peut être considéré à la fois comme un instrument à part entière (du point de vue du porteur de projet) ou apparaître en regroupement avec la dette commerciale et les fonds propres (du point de vue des sources et des intermédiaires).

### L'identification des intermédiaires du financement

Les intermédiaires sont les institutions qui financent les dépenses d'investissement des porteurs de projet, lorsque ceux-ci ne se financent pas eux-mêmes ou directement auprès d'une source (voir ci-dessous). Les intermédiaires peuvent être issus du domaine public (État, collectivités, agences, institutions financières publiques) ou privé (banques commerciales). Dans le Panorama, les intermédiaires se caractérisent par le

financement des porteurs de projet tout en collectant eux-mêmes des financements auprès de sources, ou d'autres intermédiaires. Dans ce dernier cas, ils constituent alors le dernier maillon d'une chaîne aboutissant au financement du porteur de projet.

Certains instruments de financement n'impliquent pas le recours à un intermédiaire. C'est le cas, par exemple, des fonds propres des entreprises et de l'autofinancement des ménages, qui sont directement rattachés aux sources décrites ci-dessous.

### LES INTERMÉDIAIRES DU FINANCEMENT DANS LE PANORAMA

Catégorie	Description
État	L'État, en tant que financeur des porteurs de projet ou d'autres intermédiaires comme les agences et les collectivités locales. Les dépenses fiscales sont notamment incluses dans cette catégorie.
Agences publiques	Agences publiques, généralement spécialisées dans une thématique ou un secteur précis. Les principales agences représentées sont l'Agence de l'environnement et de la maîtrise de l'énergie (ADEME), l'Agence nationale de l'habitat (ANAH) et l'Agence nationale de rénovation urbaine (ANRU). Les agences publiques sont elles-mêmes financées par la mobilisation de crédits publics (dotations, budgets) ou l'utilisation de ressources fiscales, par exemple la taxe générale sur les activités polluantes (TGAP) pour l'ADEME. Enfin, l'ANAH bénéficie du revenu des enchères des permis d'émissions européens.
Collectivités locales et territoriales	Cette catégorie regroupe les collectivités, de l'échelon communal jusqu'aux régions. Les collectivités financent les porteurs de projet et mobilisent des ressources composées de crédits publics, de fiscalité publique directement affectée, ainsi que de l'endettement auprès des banques et des marchés financiers. Dans le cadre des financements européens comme le FEDER, les collectivités figurent en tant qu'intermédiaires dans la mesure où elles définissent et coordonnent la distribution des financements jusqu'au niveau des projets.
Institutions financières publiques	Les institutions financières publiques sont la Caisse des Dépôts (CDC), la Banque Publique d'Investissement (BPI France) et la Banque Européenne d'Investissement (BEI). Ces institutions se caractérisent par une gestion publique de fonds d'origine publique ou privée, et par une intervention motivée par la réalisation de missions d'intérêt général ou de complémentarité avec le marché concurrentiel. Les banques publiques sont le principal émetteur de la dette concessionnelle. Au sein de la Caisse des Dépôts, nous distinguons les fonds propres de l'institution des prêts émis sur le fonds d'épargne, ces derniers étant issus de la centralisation des dépôts des particuliers sur le livret A, le livret Développement Durable (LDD) et le Livret d'épargne populaire (LEP).

Catégorie	Description
Banques commerciales	Cette catégorie regroupe les établissements de crédit, notamment les banques commerciales, par opposition aux banques publiques citées ci-dessus. Les banques commerciales émettent des prêts classiques ou distribuent des prêts concessionnels dans le cadre de conventions passées avec l'État ou les institutions financières publiques. Les financements peuvent concerner la banque de détail ou de réseau ou le financement d'entreprises ou de projets.

### L'identification des sources de financement

Les sources désignent l'origine des financements que les intermédiaires et porteurs de projet mobilisent pour réaliser leurs investissements.

En principe, le financement provient systématiquement des ménages, qui, soit par leurs revenus, soit par l'impôt, soit par leur épargne (en comptes à vue, en placements ou en détention de titres) sont la source du financement de tout investissement.

Dans le Panorama, les sources sont regroupées en trois grands ensembles :

- la **fiscalité publique**, qu'elle soit mobilisée au niveau local, national ou européen ;
- le **système financier**, qui comprend notamment les marchés financiers et les dépôts des ménages auprès des banques publiques et privées ;

- les **fonds propres des entreprises et des ménages**, c'est-à-dire le revenu issu de l'économie réelle qui est prélevé ou mobilisé pour l'investissement.

A ce niveau du Panorama, il n'est pas toujours possible de distinguer les flux financiers spécifiques au climat des caractéristiques générales du financement de l'économie. De plus, pour les banques commerciales, il n'a pas été possible de rattacher précisément les prêts émis aux porteurs de projet pour les investissements en faveur du climat aux ressources du passif<sup>2</sup>. De ce fait, les flux financiers des banques commerciales prennent leur source auprès des ménages (dépôts) et des marchés financiers (dont le marché interbancaire), sans que le montant de ces sources ne soit chiffré.

<sup>2</sup> Une analyse du bilan des banques en France est faite annuellement par l'Autorité de contrôle prudentiel et de résolution (ACPR, 2013 et 2014). Elle n'est cependant pas spécifique aux prêts de ces banques qui financent les investissements en faveur du climat.

### LES SOURCES DE FINANCEMENT DANS LE PANORAMA

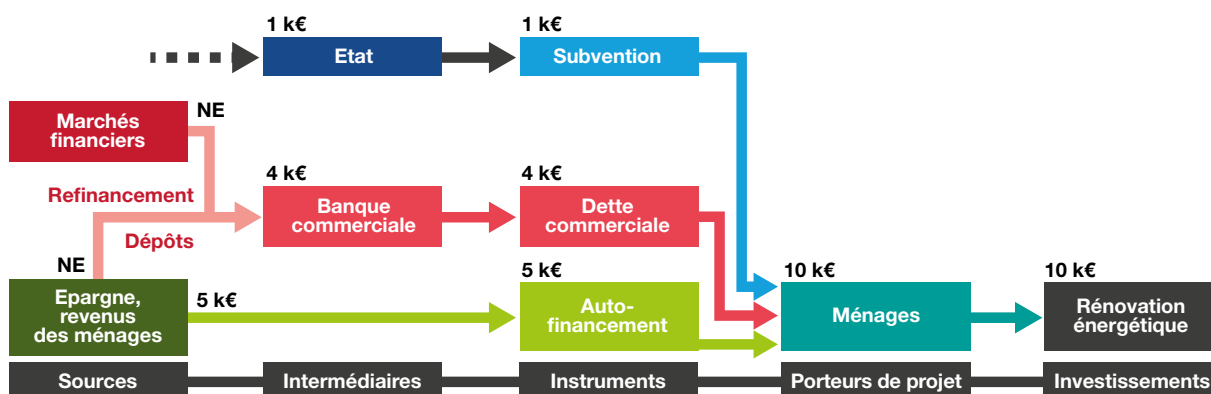
Catégorie	Description
Budget européen	Aides et subventions versées à partir des fonds structurels européens, notamment le Fonds européen pour le développement régional (FEDER) et le Fonds européen agricole pour le développement rural (FEADER).
Fiscalité publique	Recettes fiscales de l'État et des collectivités locales.
Fonds propres des institutions financières publiques	Fonds propres de la Caisse des Dépôts, mobilisés lors des prises de participation comme par exemple dans les projets d'énergies renouvelables.
Marchés financiers	Source de financement par la dette obligataire ou du refinancement des banques. Alimenter aussi bien les porteurs de projet (publics et privés) que d'autres intermédiaires (collectivités locales notamment).
Actifs et revenus des entreprises	Les actifs des entreprises correspondent aux investissements réalisés sur fonds propres, dans le patrimoine bâti ou les équipements de production. Ils correspondent également aux augmentations de capital nécessaires pour prendre en charge le financement des investissements des entreprises, que ce soit en financement de projet ou par le bilan. Les revenus des entreprises sont prélevés et orientés vers l'investissement par la fiscalité dédiée, comme le versement transports (VT) vers les collectivités ou la Taxe générale sur les activités polluantes (TGAP) vers l'ADEME.
Epargne et revenus des ménages	Les revenus et l'épargne des ménages peuvent être directement investis dans la construction neuve ou la rénovation des logements (autofinancement) ou placés auprès des banques publiques et privées. Une partie des revenus des ménages peuvent également être mobilisés au travers de versements vers les porteurs de projet, notamment publics : achat de titres de transport en commun, part des loyers affectée à l'investissement dans les logements sociaux, etc.

### Exemples d'application du cadre analytique

Les exemples ci-dessous illustrent la manière dont le cadre analytique du Panorama s'applique à deux situations de financement : l'une dominée par les financements privés (rénovation énergétique d'un logement) et l'autre par le financement public

(financement des infrastructures de transport). Dans chaque exemple, certains flux sont ignorés pour se concentrer sur les aspects les plus essentiels. L'ordre de grandeur des chiffres se veut avant tout illustratif. Pour une présentation des résultats du Panorama, voir pp.22-23.

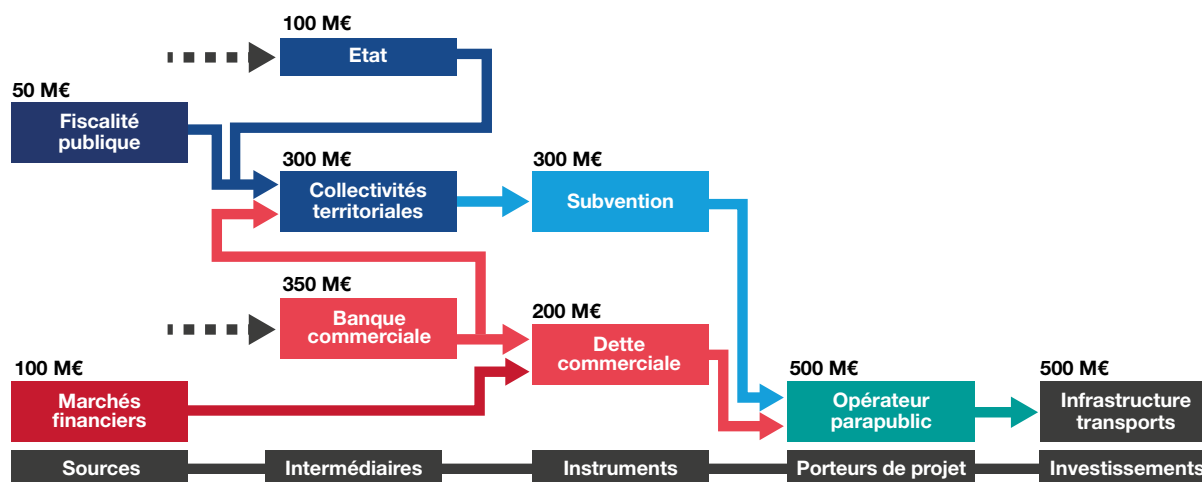
#### CADRE ANALYTIQUE APPLIQUÉ AU FINANCEMENT D'UNE RÉNOVATION ÉNERGÉTIQUE



Un ménage réalise des travaux de rénovation énergétique de son logement à hauteur de 10k€. Pour financer les travaux, il bénéficie d'un crédit d'impôt à hauteur de 1k€, versé par l'État. Il contracte un prêt auprès d'une banque commerciale à hauteur de 4k€

et finance le solde de 5k€ sur ses revenus et sa propre épargne. En amont, le prêt de la banque est financé par les dépôts d'autres ménages et par le refinancement sur les marchés de capitaux.

#### CADRE ANALYTIQUE APPLIQUÉ AU FINANCEMENT DES INVESTISSEMENTS PUBLICS DANS LES INFRASTRUCTURES DE TRANSPORT



Une entreprise publique – par exemple, SNCF Réseau – réalise des travaux pour développer les infrastructures ferroviaires à hauteur de 500 M€. Pour cela, l'entreprise reçoit 300 M€ de subventions des différentes collectivités locales, et emprunte 200 M€,

dont la moitié aux banques et l'autre moitié sur les marchés financiers (obligations). Le budget des collectivités territoriales est composé en partie de fiscalité publique affectée, de subventions et dotations d'État, et enfin d'emprunt, principalement bancaire.

## Données mobilisées pour cette étude

### Récolte des données

#### Dépenses d'investissement

Les dépenses d'investissement sont documentées au niveau de chaque secteur, sur la base d'études existantes faisant le suivi des actions, ou par des estimations basées sur des indicateurs intermédiaires, dits « proxys ».

Les principales sources contribuant à la documentation sont :

- les comptes du logement (CGDD, 2012b, 2013b, 2014b, 2016f) ;
- les comptes du transport (CGDD, 2012a, 2013a, 2014a, 2015a, 2016d) ;
- le tome II des voies et moyens, ainsi que le *Document de politique transversale Climat*, annexes du projet de loi de finances (PLF, 2016) ;
- l'étude OPEN de l'ADEME (campagnes 2015 et 2014, voir ADEME, 2014a et 2016b) ;
- l'étude Marchés et emplois de l'efficacité énergétique et des énergies renouvelables, de l'ADEME (ADEME, 2016a) ;
- l'enquête sur les investissements dans l'industrie de l'INSEE (INSEE, 2016b) et sur les investissements dans l'industrie pour la protection de l'environnement (ANTIPOL, voir INSEE 2016a) ;
- les rapports de la Commission de régulation de l'énergie (CRE) sur les tarifs réglementés de la vente d'électricité (CRE, 2015c) ;
- le rapport annuel de l'Union sociale de l'habitat (USH, 2012 à 2016).

Ces principaux documents rapportent des montants d'investissements ou des volumes de réalisations dans les projets des différents secteurs du Panorama. Il est parfois nécessaire de croiser plusieurs sources pour estimer les investissements. Les raisonnements sont décrits dans les chapitres sectoriels de ce rapport.

#### Rôle des intermédiaires

Le rôle des intermédiaires dans le financement des porteurs de projet est estimé de deux manières :

- sur la base de la communication institutionnelle (budgets de l'État et des agences publiques, rapports d'activité et rapports financiers des entreprises publiques et privées, bases de données de projets en ligne, etc.) permettant d'identifier les montants

engagés correspondant aux instruments ou aux actions en faveur du climat. Au besoin, ces chiffres sont précisés par des échanges avec des interlocuteurs au sein des institutions impliquées. Des hypothèses de répartition entre secteurs ou entre domaines (efficacité énergétique et énergies renouvelables dans le bâtiment) peuvent être introduites pour affiner la représentation des flux ;

- sur la base d'un plan financier « type » censé traduire la proportion moyenne de chaque instrument dans le financement total du projet, rapportés par les porteurs de projet ou les experts consultés, basés sur des études, des rapports institutionnels ou des retours d'expérience sur des chantiers pilotes.

En ce qui concerne le FEDER, les montants orientés dans les différents secteurs sont reconstitués à partir de la base de données *Presage*, couvrant des projets financés entre 2011 et 2015. Etant donné le grand nombre de projets documentés, nous avons procédé à des analyses de texte pour répartir les financements, en fonction de mots-clés propres à chaque secteur, vers des actions et des porteurs de projet.

#### Ratios transversaux

Le Panorama décrit les montants mobilisés par les intermédiaires vers les porteurs de projet, mais aussi la manière dont les intermédiaires ont eux-mêmes mobilisé leurs capacités financières. Le plus souvent, cette étape revient à documenter les ressources des intermédiaires sur la base de la communication institutionnelle ou sectorielle disponible.

- L'État finance ses interventions par une combinaison de fiscalité et de dette publique. La proportion entre ces deux sources est estimée d'après le solde du budget de l'État décrit dans le projet de Loi de finances (PLF, 2011-2016) et dans les comptes des Administrations publiques (INSEE, 2015c).
- Les collectivités territoriales financent leurs interventions par une combinaison de dotation de l'État, de fiscalité propre, de dette bancaire et obligataire. La proportion entre ces instruments est dérivée du rapport *Les collectivités locales en chiffres*, publié par le Ministère de l'intérieur (DGCL, 2014).
- Le passif des banques : dans le Panorama, les prêts émis par les banques sont financés par une combinaison de ressources, une part provenant des ménages (dépôts) et une autre part provenant des marchés financiers. Ces deux flux présentent sous une forme simplifiée les principales composantes du passif des banques en France (ACPR, 2013). Cependant, les proportions respectives de l'une et de l'autre part n'ont pas pu être estimées.



- Le financement par le bilan des entreprises : lorsque les projets sont financés sur le bilan des entreprises, ou que l'on ignore quels instruments ont été impliqués dans le financement de projet, le Panorama considère une combinaison de fonds propres, de dette bancaire et obligataire basée sur les proportions de ces instruments dans l'économie des entreprises françaises. Nous nous basons sur les ratios présentés dans le rapport de François Villeroy de Galhau, *Le financement de l'investissement des entreprises* (de Galhau, 2015). D'après ce rapport, en 2013, les fonds propres représentent en moyenne 33 % du bilan des entreprises. La dette, qui couvre le reste du financement se répartit entre 41 % pour la dette bancaire et 26 % pour la dette obligataire.

### Mise en cohérence des données collectées

Un des principaux enjeux du Panorama est d'établir une cohérence quantitative entre des sources qui ne rendent pas compte de la même manière des dépenses d'investissement d'une part et des financements d'autre part.

### Décalages temporels et chronologie des projets

Des décalages temporels interviennent lorsque les dépenses ont lieu plusieurs années après la décision principale d'investissement. Par exemple, dans le domaine du bâtiment neuf, c'est le permis de construire qui définit la performance thermique que devra respecter le bâtiment, mais la construction elle-même (et donc le décaissement des fonds) interviendra plusieurs mois ou plusieurs années en aval de l'autorisation.

Nous essayons, lorsque cela est possible, de rapprocher les dépenses du Panorama des faits générateurs de cette dépense, en l'occurrence de la date de délivrance des permis de construire, pour neutraliser les effets d'inertie ou d'étalement dans le temps des projets. Cependant, dans le cas de projets très coûteux et de calendriers longs, comme les infrastructures de transport ou la construction de l'EPR, nous rendons compte ou estimons des dépenses annuelles pendant la durée de chantier des projets.

### Décalages dans les montants rapportés

Des décalages dans les montants financés sont constatés notamment lorsque les intermédiaires du financement rendent compte de leurs interventions en volume de prêts signés ou en actes d'engagement, plutôt qu'en décaissements ou en crédits de paiement. C'est le cas par exemple de la BEI, dont la base de données de projets recense des montants d'engagements et de signature de prêts, dont la traduction en dépenses d'investissement dans les projets peut ensuite s'étaler sur plusieurs années.

Deux options se présentent pour faire correspondre les montants rapportés avec les réalisations des projets :

- lorsque les montants en engagements sont comparables voir supérieurs au montant total des investissements annuels dans les projets, nous optons pour un étalement des financements dans le temps selon une chronologie vraisemblable au regard des canaux employés et de la nature des projets (typiquement entre 2 et 5 ans) ;
- lorsque les signatures de prêts interviennent dans des secteurs avec un grand nombre de projets et où les variations annuelles des montants en réalisations et en financements sont limitées, nous considérons que les décalages temporels sont neutralisés par le foisonnement des opérations et intégrons directement les montants en engagements.

Les hypothèses émises dans le cadre de la correction de ces décalages sont exposées dans les chapitres sectoriels du Panorama. En conséquence de ces corrections, il n'est pas toujours possible de faire correspondre les montants décrits dans le Panorama avec la communication institutionnelle des financeurs. La priorité de l'exercice est de rendre compte avec pertinence des ordres de grandeur de la participation des différents financeurs dans les réalisations de chaque secteur, même si cela nous conduit à nous écarter des annonces faites par chaque acteur pour une même année donnée.

## LISTE DES ACTIONS CONSIDÉRÉES DANS L'ÉDITION 2016 LE PANORAMA DES FINANCEMENTS CLIMAT

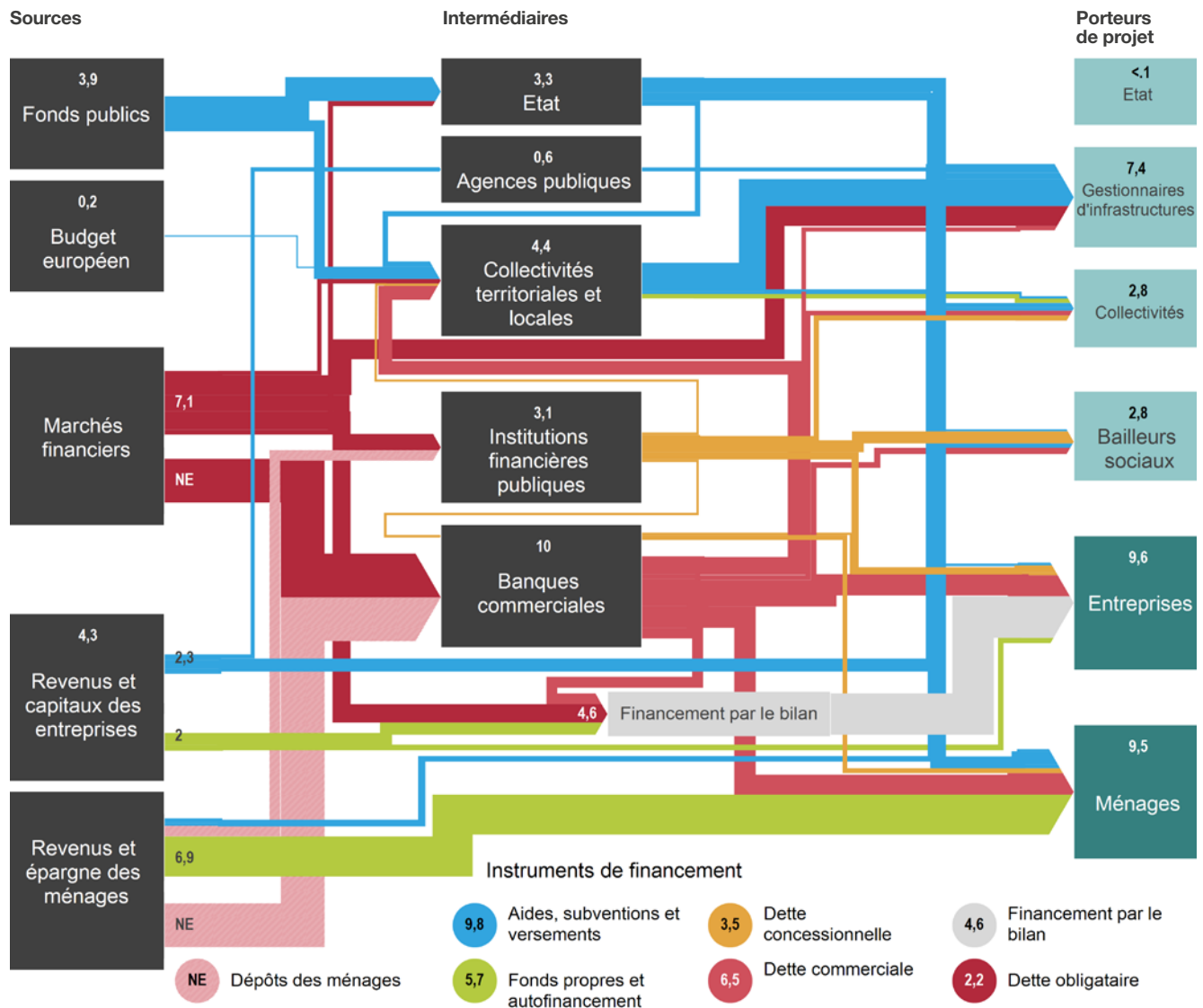
BÂTIMENT, p.32	
Performance énergétique des logements neufs	Label Effinergie « BBC », Bâtiment basse consommation Label Effinergie « BEPOS », Bâtiment à énergie positive Bâtiments soumis à la réglementation thermique 2012
Rénovation thermique des logements existants	Cheminée à insert, poêle à bois, chaudière à granulés, chaudière à bûches Chaudière gaz à condensation Isolation des murs extérieurs Isolation des murs intérieurs Isolation des fenêtres et des portes Installation de pompes à chaleur air/air, air/eau dont géothermiques Solaire thermique dans les logements individuels Dépenses de rénovation non détaillées, dans les logements collectifs et logements sociaux
Performance énergétique des bâtiments tertiaires neufs	Label Effinergie « BBC », Bâtiment basse consommation Label Effinergie « BEPOS », Bâtiment à énergie positive Label Effinergie « Effinergie + » Bâtiments soumis à la réglementation thermique 2012
Rénovation thermique des bâtiments tertiaires existants, label « BBC rénovation »	
Energies renouvelables dans les bâtiments	Chaudière, chaufferie biomasse ou conversion aux ENR des réseaux de chaleur Pompe à chaleur géothermie, logement collectifs ou bâtiment tertiaire Photovoltaïque grande toiture Solaire thermique
TRANSPORTS, p.41	
Véhicule électrique	Acquisition de véhicules bas-carbone, dont véhicules électriques et véhicules hybrides rechargeables.
Infrastructures de recharge : construction des bornes de recharge des véhicules électriques	
Infrastructures ferroviaires	Construction de la LGV Bretagne Pays de la Loire Construction de la LGV Est Construction de la LGV Rhin-Rhône Construction de la LGV Sud-Est Atlantique (consortium LISEA) Construction de la LGV Bretagne Pays de la Loire Construction de la LGV Contournement Nîmes Montpellier Dépenses dans la modernisation et l'entretien du réseau ferroviaire existant, dont Ile de France Construction de la LGV Bretagne Pays de la Loire

Infrastructures fluviales : dépenses d'investissement de VNF dans le réseau fluvial en France	
Infrastructures maritimes : dépenses d'investissement des principaux ports de France	
Infrastructure des transports en commun urbains	Infrastructures en Ile de France : investissements de la RATP Infrastructures en province : investissements des autorités organisatrices des transports
AGRICULTURE ET FORÊT, p.51	
Agriculture	Méthanisation à la ferme Utilisation de la biomasse pour la production de chaleur dans les exploitations agricoles Isolation des bâtiments d'élevage et des serres Photovoltaïque sur les bâtiments agricoles Solaire thermique sur les bâtiments agricoles Actions diverses d'efficacité énergétique dans les exploitations agricoles (non détaillé)
Forêt : investissements dans le développement et la gestion améliorée des espaces forestiers (non détaillé)	
INDUSTRIE, p.57	
Valorisation de la biomasse sous forme de chaleur dans les procédés industriels	
Efficacité énergétique dans l'industrie, non détaillé	
Photovoltaïque sur toitures industrielles	
PRODUCTION D'ÉNERGIE CENTRALISÉE ET RÉSEAUX, p.63	
Production d'électricité renouvelable	Méthanisation, production d'électricité à partir de biogaz, unités territoriales Production d'électricité à partir de biomasse solide (bois, déchets de papeterie) Unités d'incinération des ordures ménagères (UIOM) Eolien terrestre (jusqu'en 2015, pas encore d'éolien offshore mis en service) Production d'électricité à partir de la géothermie Hydroélectricité, investissements de maintenance et de rénovation des équipements existants Photovoltaïque au sol
Energies fossiles	Substitution de capacités fossiles au charbon et au fioul par des capacités fossiles au gaz, au cours de la même année
Nucléaire	Chantier de l'EPR de Flamanville Parc existant : remplacement de gros composants (alternateurs, générateurs de vapeur)
Réseaux	Investissement dans l'extension des réseaux de chaleur Raccordement des ENR au réseau public de distribution (RPT et RPT)

## RÉSULTATS

# Panorama des financements climat en France, en 2014

(En milliards d'euros courants)



Les principales sources des financements en faveur du climat sont :

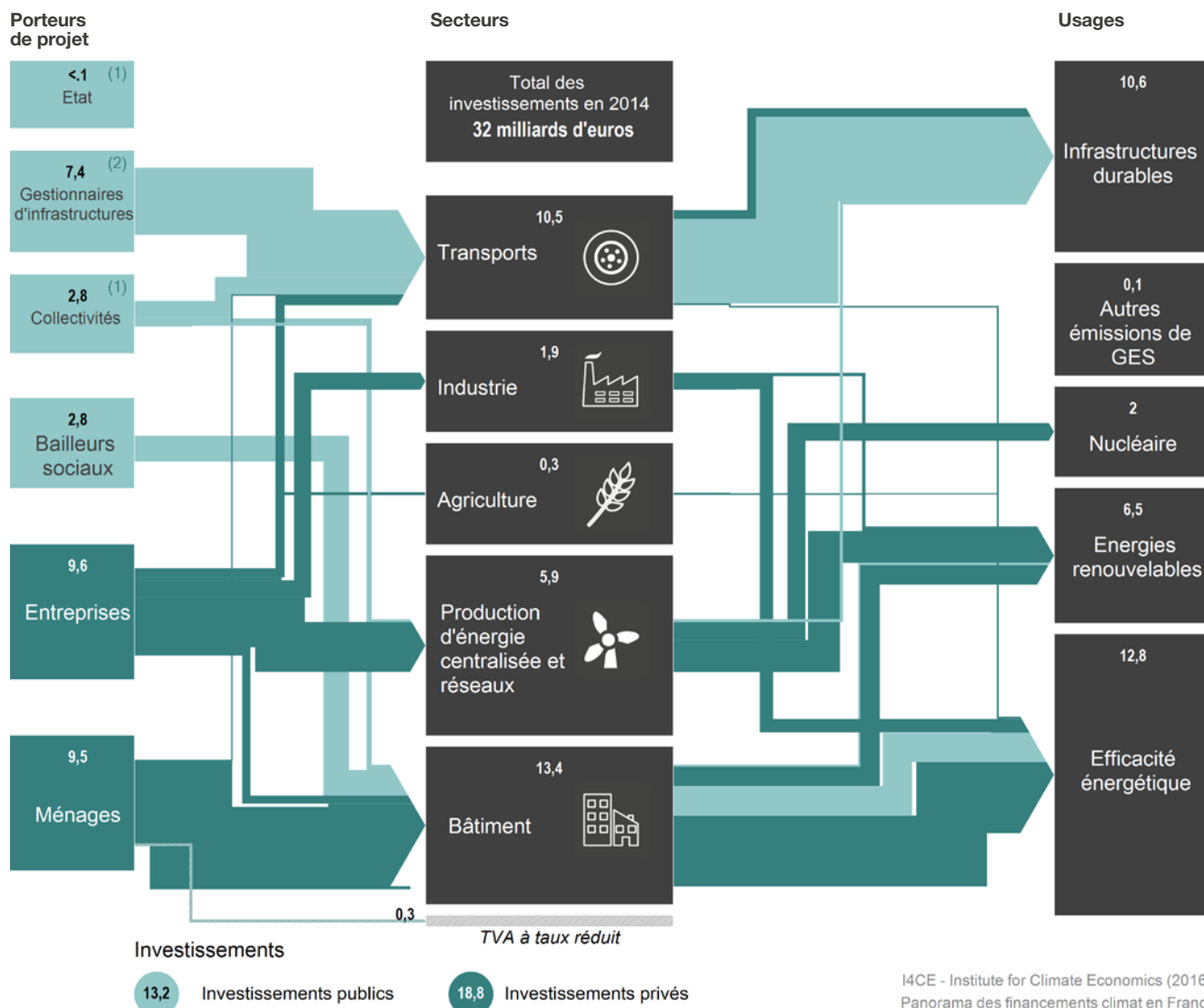
- **la fiscalité publique et les budgets européens**, qui alimentent l'Etat et les collectivités locales ;
- **les marchés financiers** qui fournissent des fonds aux intermédiaires publics et privés ou directement aux porteurs de projet sous forme de dette obligataire ;
- **l'épargne et les revenus des ménages et des entreprises**, soit en autofinancement direct des projets, soit par les versements à d'autres porteurs de projets, organisés par différents dispositifs publics.

Pour financer leurs investissements, les porteurs de projet mobilisent quatre types d'instruments :

- **les aides, subventions et versements**, instruments versés sans contrepartie financière ;

- **la dette concessionnelle**, emprunts à condition de taux, de durée ou de garantie plus favorables pour le porteur de projet que la dette de marché ;
- **la dette commerciale**, émise par les banques privées ;
- **les fonds propres et l'autofinancement**, qui mobilisent généralement sans intermédiaire les ressources du porteur de projet. Pour les entreprises, dette et capitaux sont souvent combinés à l'échelle de l'entreprise plutôt que du projet, sous forme de financement par le bilan.

Les porteurs de projet publics et privés sont le plus souvent les propriétaires du capital généré par l'investissement. Leurs investissements se répartissent entre plusieurs secteurs et recouvrent plusieurs usages, tels que l'efficacité énergétique, le développement



des énergies renouvelables ou la construction d'infrastructures durables. Ils ont recours à une combinaison d'instruments spécifique au type de projet entrepris et à ses perspectives financières.

Le Panorama des financements climat représente les dépenses engagées au moment de l'investissement. Certains instruments financiers participant à la rentabilité du projet au cours de sa durée de vie, comme la tarification du carbone ou les mécanismes de soutien aux énergies renouvelables, n'apparaissent donc pas sur ce schéma.

NE = non estimé

<.1 = montants non-nuls inférieurs à 100 millions d'euros.

Pour préserver la lisibilité, les flux de financement ou d'investissement inférieurs à 100 millions d'euros /an ne sont pas représentés sur le graphique. Ils sont néanmoins compris dans les totaux.

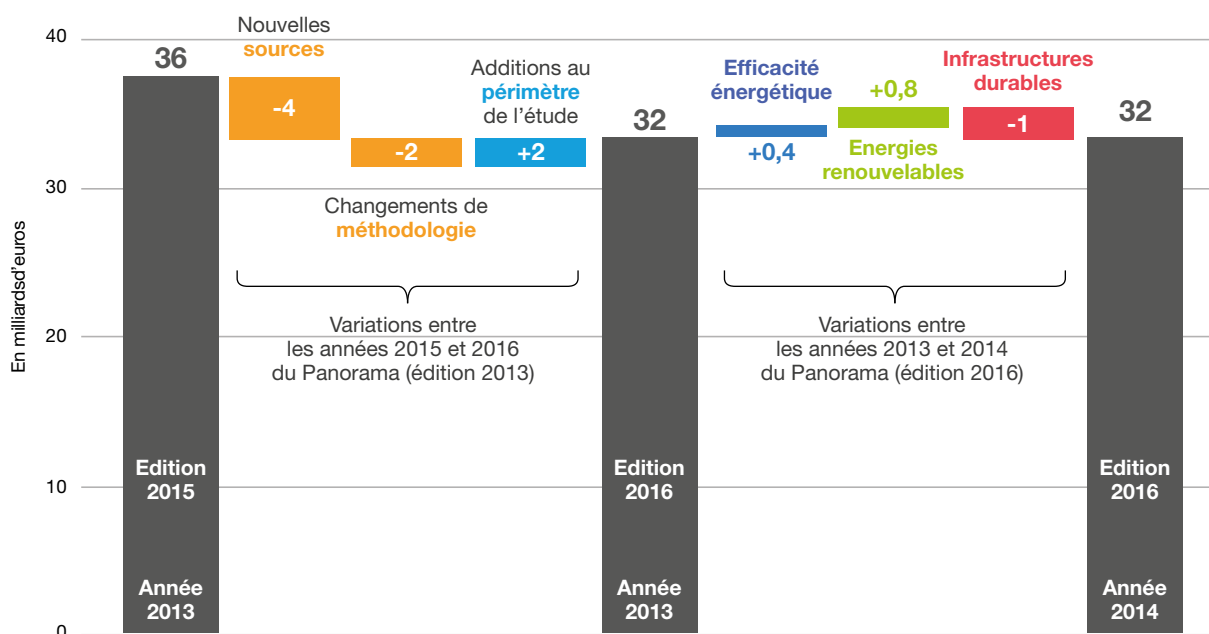
(1) En tant que porteurs de projet, c'est-à-dire investissant dans leur patrimoine ou dans des biens durables pour leur propre compte. Les Autorités organisatrices des transport (AOT) sont regroupées avec les collectivités territoriales et locales.

(2) Les gestionnaires d'infrastructure regroupent SNCF Réseau (anciennement RFF), les Voies Navigables de France (VNF) et la RATP pour les investissements dans les infrastructures de transport en commun en Ile-de-France.

Le Panorama des financements recense les dépenses d'investissement dans le capital matériel en faveur de la réduction des émissions de GES en France. Le capital tangible inclut les travaux d'aménagement et les coûts d'acquisition du capital des biens durables au sens de la comptabilité nationale. Il exclut la recherche et développement, les études, les dépenses d'exploitation, les frais administratifs ou de passation des marchés publics. La dette figurant sur le schéma représente les emprunts contractés, non les remboursements des capitaux empruntés.



## Principales variations de résultat avec l'édition 2015



Chaque édition du Panorama révisé la méthodologie employée, non seulement pour les nouvelles années couvertes, mais aussi pour toutes les années depuis 2011. Si des variations apparaissent entre chaque édition de l'étude, dues à la révision des sources, de la méthodologie ou aux variations de périmètres, la série temporelle présentée au sein de chaque édition tient compte de ces variations.

L'édition 2015 du Panorama des financements estimait les dépenses en faveur du climat à 36 milliards d'euros pour l'année 2013. La présente édition apporte les principales révisions suivantes à ce total :

- la différence d'investissement dans les bâtiments neufs conformes à la RT 2012, calculée par rapport au niveau de référence de la RT 2005, a été revue à la baisse, passant de 10 % dans l'édition 2015 à 6 % dans l'édition 2016. Ceci reflète la fourchette des différents travaux réalisés à ce sujet, et les estimations communiquées par la Direction de l'habitat, de l'urbanisme et du patrimoine (DHUP/MEEM) au cours de la réalisation de l'étude ;
- dans le domaine de la rénovation énergétique, l'édition 2015 considérait que l'ensemble des travaux rapportés par le volet « copropriétés » de l'enquête OPEN 2013 contribuaient à la baisse des consommations d'énergie des logements collectifs.

Après des échanges avec l'ADEME sur ce volet de l'étude, il apparaît que seule une fraction des dépenses a pour effet de réduire la consommation d'énergie. La correction de ce montant contribue à réduire l'estimation des dépenses en matière d'efficacité énergétique ;

- des additions au périmètre de l'étude ont eu lieu, principalement dans le domaine du nucléaire avec la prise en compte des investissements de renouvellement des gros composants sur le parc existant, dans le cadre du « grand carénage ». De nouveaux investissements sont également pris en compte dans les énergies renouvelables thermiques des logements collectifs et bâtiments tertiaires, ainsi que dans les bornes de recharge des véhicules électriques.

Ces modifications aboutissent à une baisse globale des montants considérés, de l'ordre de 4 milliards d'euros pour l'année 2013.

## Résultats d'ensemble

En 2014, jusqu'à 32 milliards d'euros de dépenses d'investissement sont recensées dans le Panorama. Les trois principaux domaines d'investissement couverts par le Panorama des financements sont l'efficacité énergétique, les énergies renouvelables et les infrastructures durables. Ensemble, ces trois domaines représentent 29,9 milliards d'euros soit 93 % des investissements totaux. Les investissements dans le domaine du nucléaire, dans les procédés non-énergétiques et dans la réduction des émissions d'autres GES que le CO<sub>2</sub> sont estimées à 2,1 milliard d'euros.

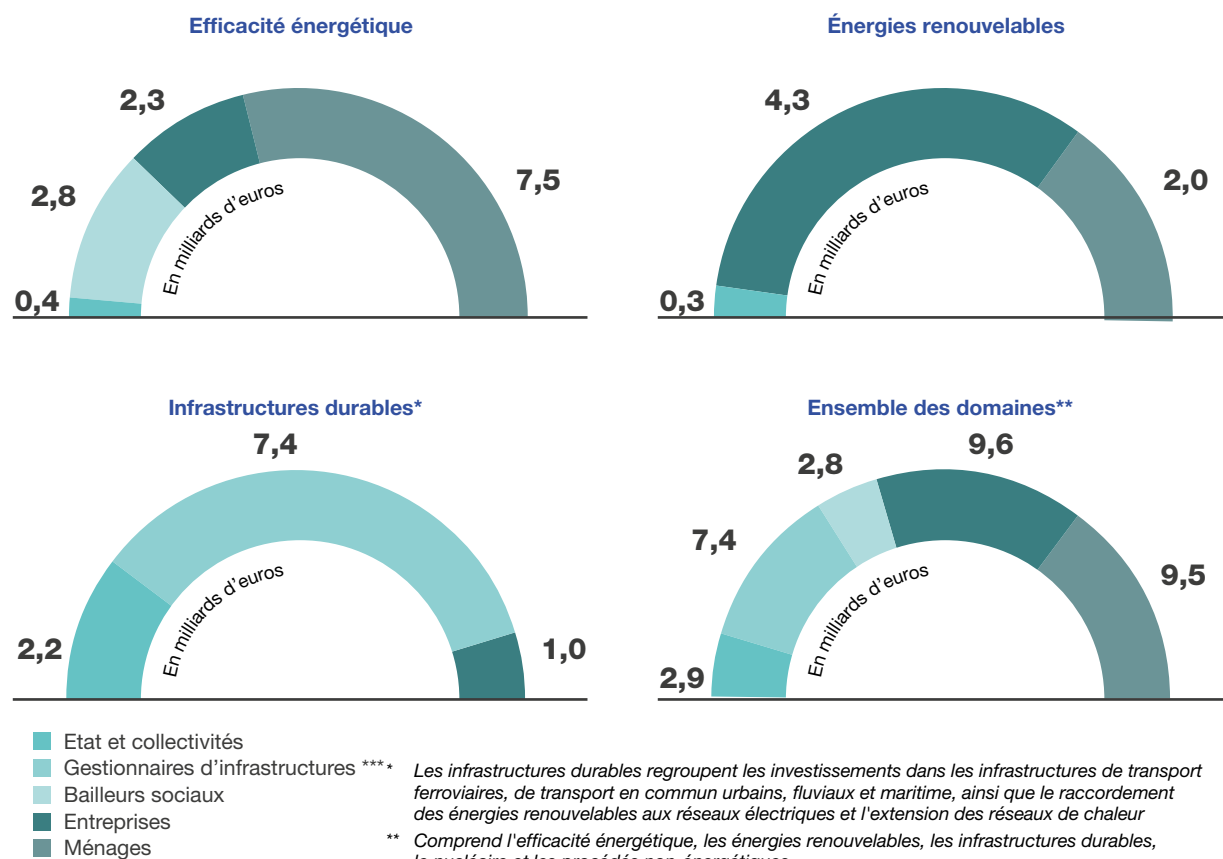
Sauf mention contraire, les chiffres présentés dans ce chapitre se rapportent à l'année 2014. Les résultats pour l'année 2015 doivent être entendus comme provisoires (p), toutes les sources de données n'ayant

pas été disponibles au moment de la mise à jour des résultats du Panorama.

### Les investissements sont majoritairement réalisés par les porteurs de projet privés

Sur l'ensemble du Panorama, les porteurs de projet privés (ménages et entreprises) ont réalisé 59 % des investissements documentés, soit 18,8 milliards d'euros. Cette proportion est portée à 82 % si l'on considère uniquement les investissements en efficacité énergétique et dans les énergies renouvelables. Dans le domaine des infrastructures durables, de transport ou de réseau, les investissements en faveur du climat sont majoritairement réalisés par les organismes publics ou parapublics, à hauteur de 91 %.

### RÉPARTITION DES INVESTISSEMENTS PAR PORTEUR DE PROJET SELON LES DOMAINES D'INVESTISSEMENT En 2014



dans le soutien à la réalisation des investissements collectifs de long terme (CGDD, 2014a).

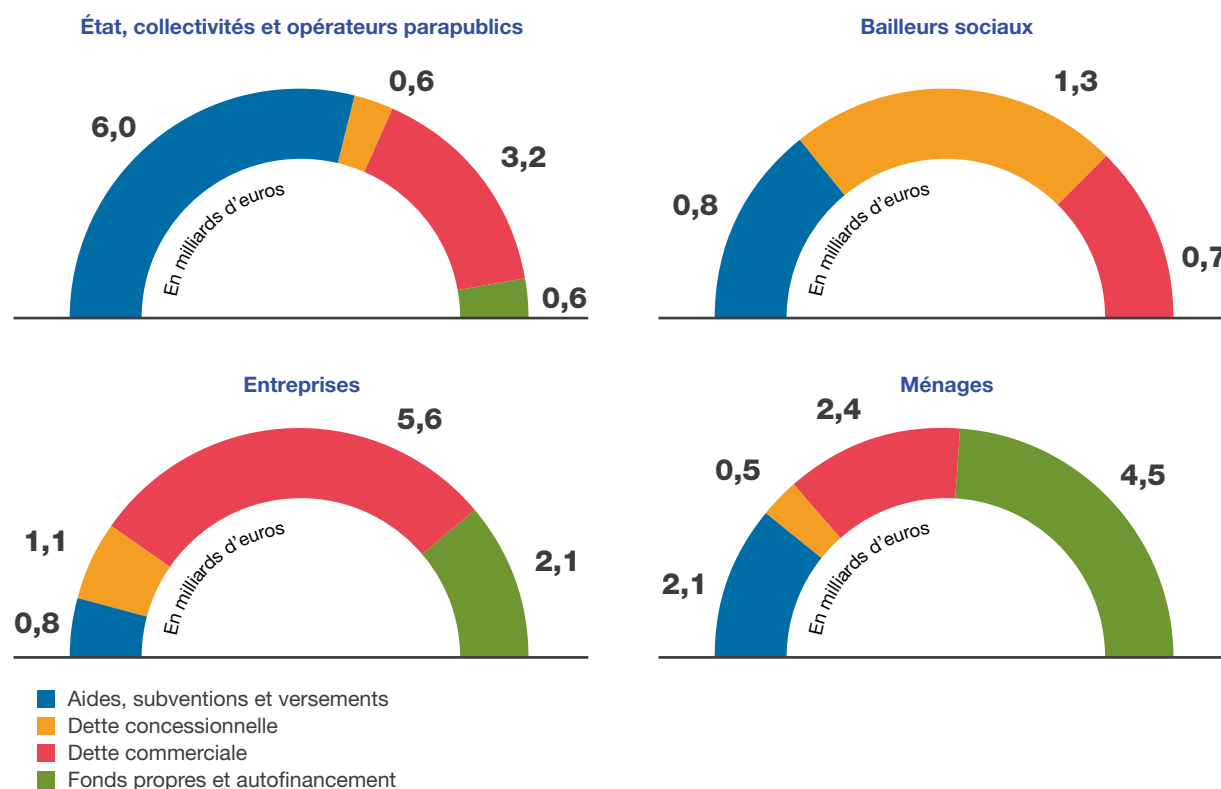
### Les instruments de financement sont variés et dépendent du profil du porteur de projet

Pour financer leurs investissements, les porteurs de projets ont eu recours à des instruments financiers variés. Dans l'analyse qui suit, le financement par le bilan des entreprises est ici traité du point de vue de la part de dette et de fonds propres qui le composent.

La répartition des instruments met en évidence la préférence de chaque porteur de projet pour un mode de financement dominant :

- les **acteurs publics et parapublics** financent principalement leurs dépenses d'investissement par des subventions, versées généralement par d'autres acteurs publics. Par exemple, les collectivités locales et territoriales versent des subventions à RFF/SNCF Réseau pour le développement des infrastructures ferroviaires ;
- les **bailleurs sociaux** ont principalement recours à la dette concessionnelle, émise par la Caisse des Dépôts, pour financer la performance énergétique des constructions neuves et des rénovations ;
- les **entreprises** mobilisent en priorité la dette, d'origine bancaire ou obligataire, pour financer leurs

### RÉPARTITION DES FINANCEMENTS PAR TYPE D'INSTRUMENT ET SELON LE PORTEUR DE PROJET En 2014



### ÉVOLUTION DES FINANCEMENTS PAR TYPE D'INSTRUMENT

(en milliards d'euros)	2011	2012	2013	2014	2015(p)
Aides, subventions et versements	8,3	7,6	9,1	9,8	10,2
Dette concessionnelle	3,4	3,4	3,5	3,5	3,3
Dette commerciale	11,4	11,7	12,2	11,9	11,5
Fonds propres et autofinancement	6,5	7,0	7,1	7,1	7,3
<b>Total</b>	<b>29,5</b>	<b>29,6</b>	<b>31,9</b>	<b>32,3</b>	<b>32,3</b>

dépenses d'investissement en efficacité énergétique ou en énergies renouvelables ;

- les **ménages** utilisent principalement leur propre épargne pour autofinancer leurs projets, notamment dans le segment de la rénovation énergétique des logements. La dette commerciale joue également un rôle important. Le recours des ménages à la dette concessionnelle est relativement limité.

De 2011 à 2015, les aides, subventions et versements sont la catégorie d'instruments qui a connu la plus forte hausse, non seulement en valeur absolue (10,2 milliards d'euros en 2015, contre 8,3 en 2011) mais aussi en proportion du total des investissements (32 % en 2015, contre 28 % en 2011). Cette hausse est notamment discutée dans le chapitre sur le rôle de l'intervention publique, p.81 de ce rapport.

#### Aides, subventions et versements

Les aides, subventions et versements représentent 9,8 milliards d'euros en 2014 soit 30 % des financements totaux. La particularité de cette famille d'instruments est qu'elle ne génère pas de contrepartie financière de la part du bénéficiaire. Les fonds mobilisés proviennent de deux ensemble de sources et intermédiaires :

- les aides et de subventions financées par les institutions publiques, qui représentent 66 % des montants versés dans cette catégorie d'instruments, soit 7,1 milliards d'euros en 2014 ;
- les versements financés par les sources privées, dans le cadre de dispositifs publics tels que les certificats d'économie d'énergie (CEE) ou le produit du versement transport couvrant une partie des investissements des Autorités organisatrices des transports (AOT). Ces flux représentent 2,5 milliards d'euros en 2014 ;
- les porteurs de projets publics et parapublics sont les principaux bénéficiaires des aides, subventions et versements : ils perçoivent 70 % des montants versés, principalement pour les investissements réalisés par les collectivités et les gestionnaires d'infrastructure dans le secteur des transports.

#### Dette concessionnelle

La dette concessionnelle représente 3,5 milliards d'euros en 2014, soit 11 % des financements totaux.

Pour le porteur de projet, l'intérêt de la dette concessionnelle réside dans les conditions avantageuses de taux ou de durée par rapport aux offres de dette des marchés classiques, bancaire ou obligataire. La dette concessionnelle peut aussi bénéficier de mécanismes de garantie avantageux mis en place par l'État ou une institution financière publique.

Du point de vue du financeur public, la dette concessionnelle offre une perspective d'effet de levier important : par rapport à l'intervention en subvention, elle permet de fournir des montants plus importants à destination des porteurs de projet avec une plus faible quantité d'argent public.

La distribution de la dette concessionnelle passe par deux canaux :

- les situations où les institutions financières publiques émettent directement les prêts concessionnels vers les porteurs de projet : Caisse des Dépôts aux collectivités et aux organismes de logement social, BPI France aux entreprises industrielles et aux SPV en énergies renouvelables. Ces financements s'élevaient à pour un montant de 2,7 milliards d'euros en 2014 ;
- les situations où l'État ou les institutions financières publiques s'appuient sur le réseau des banques commerciales pour la distribution des prêts concessionnels. L'État intervient plutôt en subvention des taux bonifiés, comme dans le cas du PTZ+ et de l'éco-PTZ, outils de financement de la construction neuve et de la rénovation respectivement, distribués par les banques commerciales. Les institutions financières publiques interviennent en refinancement des banques commerciales, par exemple au travers de lignes de crédit de la BEI pour le financement des énergies renouvelables. Ces financements représentent 0,8 milliard d'euros en 2014 ;
- la dette concessionnelle joue un rôle important dans le secteur du bâtiment, où elle participe au financement des logements sociaux, via les prêts de la Caisse des Dépôts. Dans le secteur de l'énergie, l'intervention de la BEI et de BPI France en financement des développeurs de projet en énergies renouvelables est en augmentation sur la période considérée, passant de 0,5 à 0,9 milliard d'euros entre 2011 et 2015.

#### Dette commerciale

La dette commerciale est le principal outil de financement des dépenses investissements du Panorama, avec 11,9 milliards d'euros émis pour les projets réalisés en 2014, soit 37 % des financements totaux. La dette commerciale se répartit entre la dette bancaire et la dette obligataire. La part des obligations dans la dette commerciale a augmenté, passant de 19 % en 2011 à 38 % en 2015. Cette évolution reflète, entre autres, la tendance générale à la désintermédiation du marché financier en France (ACPR, 2013 ; de Galhau, 2015).

Le rôle de la dette ne concerne pas seulement le niveau des porteurs de projets mais aussi le financement des intermédiaires. Les collectivités territoriales ont



par exemple recours au financement bancaire ou obligataire pour couvrir une partie de leurs dépenses en investissement. Par ailleurs, les banques publiques comme la BEI peuvent financer leurs prêts aux porteurs de projet par des emprunts ou des émissions sur le marché financier.

Dans le tableau ci-dessous, la dette commerciale est ventilée en fonction de la taille des projets financés, en distinguant les activités de banque de détail (typiquement moins de 30k€ par prêt), les prêts intermédiaires (de quelques dizaines à quelques centaines de k€), et le

financement de projet, avec jusqu'à plusieurs millions d'euros de dette engagés au sein d'un même projet.

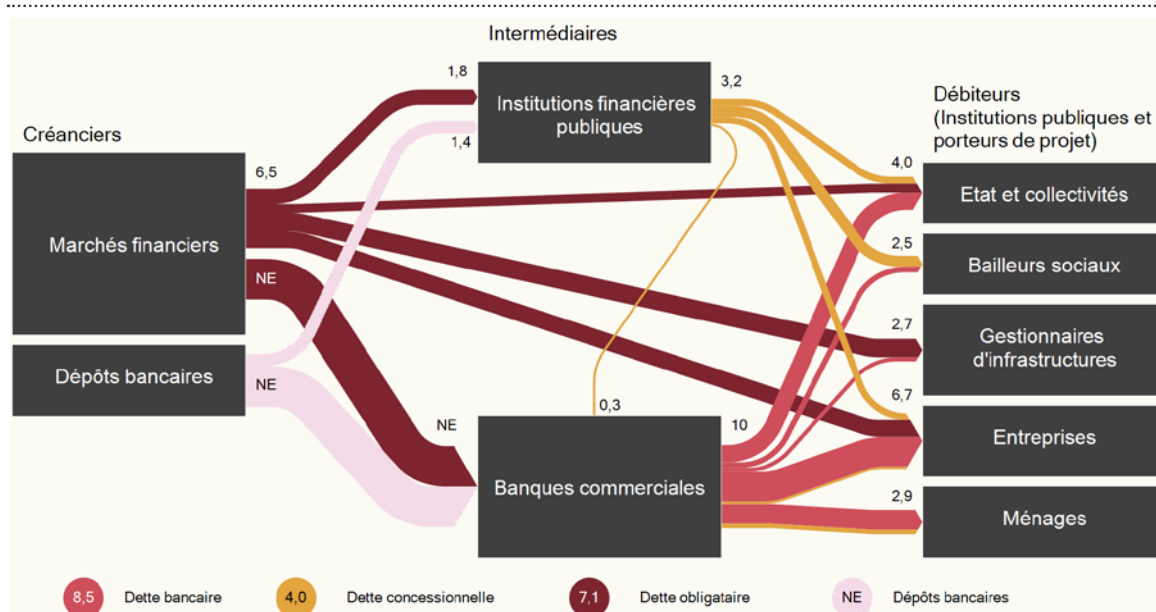
En 2014, la banque de détail et les projets de taille intermédiaire (petit tertiaire, exploitations agricoles, logement social) représentent 3,4 milliards d'euros soit 45 % de la dette bancaire. L'activité de financement de projet représente 4,1 milliards d'euros de dette bancaire, principalement dans les domaines des infrastructures de transport et des énergies renouvelables, et autant de dette obligataire.

#### RÉPARTITION DES MONTANTS ÉMIS EN DETTE COMMERCIALE EN FONCTION DE LA TAILLE DES PROJETS FINANCÉS, EN 2014

(milliards d'euros)	Dette bancaire	Dette obligataire	Total
<b>Banque de détail</b>	<b>2,3</b>	<b>0,0</b>	<b>2,3</b>
Logement privé	2,2	0,0	2,2
Véhicules particuliers	0,1	0,0	0,1
<b>Intermédiaire</b>	<b>1,0</b>	<b>0,1</b>	<b>1,2</b>
Exploitations agricoles	0,1	0,0	0,1
Tertiaire	0,2	0,1	0,4
Logement social	0,7	0,0	0,7
<b>Financement de projet</b>	<b>4,1</b>	<b>4,1</b>	<b>8,1</b>
Industrie	0,7	0,5	1,2
Infrastructures de transport	1,2	2,2	3,4
Energies renouvelables*	2,0	0,0	2,0
Nucléaire	0,1	1,4	1,5
<b>Total porteurs de projet</b>	<b>7,4</b>	<b>4,2</b>	<b>11,6</b>
<b>Dette des intermédiaires publics</b>	<b>0</b>	<b>0</b>	<b>0</b>
Collectivités territoriales	1,5	0,5	2,0
Banques publiques	0,0	1,8	1,8
État	0,0	0,6	0,6
<b>Total intermédiaires publics</b>	<b>1,5</b>	<b>2,9</b>	<b>4,4</b>

\* Le poste « énergies renouvelables » en financement de projet concerne les grands projets au sol (>100 kW) et ne contient pas le photovoltaïque des petites et moyennes installations qui sont réparties entre les logements privés, le logement tertiaire, le logement social et les exploitations agricoles.

## VUE D'ENSEMBLE DES FLUX DE DETTE DANS LE PANORAMA DES FINANCEMENTS CLIMAT, EN 2014



Note : Les institutions financières publiques comprennent la Caisse des Dépôts, BPI France et la Banque Européenne d'Investissement. Les collectivités incluent les autorités organisatrices des transports (AOT). Les montants déposés par les ménages auprès des banques commerciales et les montants levés par les banques commerciales sur les marchés financiers ne sont pas estimés (NE).

La figure ci-dessus présente les flux de dette documentés et estimés dans le Panorama pour l'année 2014. A gauche du schéma, les marchés financiers et dépôts des ménages constituent les principaux fournisseurs de dette. Ceux-ci sont orientés vers les porteurs de projets au travers de trois canaux spécifiques :

1. Les institutions financières publiques (Caisse des Dépôts, BPI France, BEI). Ces institutions spécialisées collectent l'épargne des ménages et s'endettent sur les marchés financiers, pour ensuite prêter à taux concessionnel aux porteurs de projets, notamment l'État, les bailleurs sociaux et les entreprises. Certaines interventions se font au travers d'un partenariat avec les banques commerciales pour disposer d'un relais auprès des entreprises et des ménages.
2. Les banques commerciales ou banques de réseau, qui collectent les dépôts des ménages, des entreprises et empruntent sur les marchés financiers pour prêter aux porteurs de projets et aux institutions publiques. Une partie des prêts aux entreprises et aux ménages sont émis à taux concessionnels, par exemple dans le cadre d'une convention avec les pouvoirs publics (exemple : éco-PTZ) ou avec une banque publique (exemple : lignes de crédit de la BEI pour le financement de l'électricité renouvelable).
3. Le financement direct ou désintermédié, qui concerne notamment les porteurs de projet avec un accès aux marchés de capitaux pour leurs besoins de financement : gestionnaires d'infrastructure (émission de dette de SNCF Réseau ou de la RATP), entreprises de production d'électricité, collectivités territoriales. Si certaines de ces obligations peuvent aujourd'hui entrer dans le cadre des obligations vertes, l'édition 2016 du Panorama n'est pas parvenue à mesurer précisément les montants levés correspondant à des investissements en France.

### Fonds propres et autofinancement

Les apports en fonds propres des porteurs de projet ont représenté 7,1 milliards d'euros en 2014 soit 22 % des financements totaux. Ce canal de financement concerne principalement les ménages, à hauteur de 4,5 milliards d'euros, et les entreprises, pour 2 milliards d'euros.

Pour les ménages, ces ressources peuvent correspondre aux revenus courants, à l'épargne mobilisée lors du

financement de travaux ou encore à des revenus exceptionnels comme un héritage (ADEME, 2014b). En ce qui concerne les entreprises, les apports en fonds propres peuvent correspondre au réinvestissement d'une partie de l'excédent d'exploitation ou à l'augmentation du capital. Cette dernière forme de financement correspond typiquement à 20 % des dépenses dans les projets d'énergies renouvelables (CRE, 2014a).

### LE FINANCEMENT PARTICIPATIF DANS LE PANORAMA

Le financement participatif regroupe l'ensemble des processus par lesquels une entité fait appel à l'épargne d'une population large de particuliers pour financer un projet. Le porteur du projet, qui peut être un particulier, une entreprise commerciale, une association ou une collectivité territoriale, collecte ses financements via des plateformes digitales, des fonds d'investissement citoyen ou des clubs d'investisseurs citoyens.

Les projets concernent généralement des domaines de l'économie sociale et solidaire, l'action associative et caritative, l'innovation liée aux nouveaux médias et à la communication et la protection de l'environnement. Les projets peuvent aussi avoir une dimension locale et chercher à récolter les financements des riverains. Le financement participatif peut se faire sous forme de dons (avec ou sans récompense), en dette (emprunts) ou en capital (prise de participation).

En 2014, les plateformes de financement participatif et les fonds d'investissement citoyens ont récolté plus de 1,1 million d'euros pour des projets de production d'énergie renouvelable. Ce chiffre s'élève à 4 millions d'euros pour l'année 2015, selon un recensement effectué par I4CE à partir des données publiées ou communiquées par ces acteurs<sup>1</sup>. L'année 2014 marque le début de la croissance des plateformes de financement participatif dans le secteur des énergies renouvelables, du fait des évolutions réglementaires qui autorisent des collectes portant jusqu'à 2,5 millions d'euros, contre 100 000 euros auparavant.

L'article 119 de la LTECV prévoit que la puissance publique peut proposer un bonus de rémunération pour les développeurs de projets qui recourent au financement participatif dans des proportions définies dans le cadre des appels d'offres publiés par la Commission de Régulation de l'Energie (CRE). Depuis début 2016, douze appels d'offres de la CRE ont intégré ce bonus pour plusieurs filières renouvelables depuis 2016. Les capacités cumulées recensées par ces appels d'offres s'élèvent à 8 GW. I4CE estime qu'entre 64 et 103 millions d'euros pourront être collectés annuellement en financement participatif pour ces projets sur la période 2017-2022.

<sup>1</sup> I4CE prévoit de publier en septembre 2017 une étude au format « Point Climat » sur les mécanismes de soutien au déploiement du financement participatif en faveur du climat (à paraître).

## Un financement contrasté selon les domaines de la transition énergétique

La figure ci-dessus met en évidence les fortes disparités dans les modes de financement des opérations dans trois des principaux domaines de la transition énergétique.

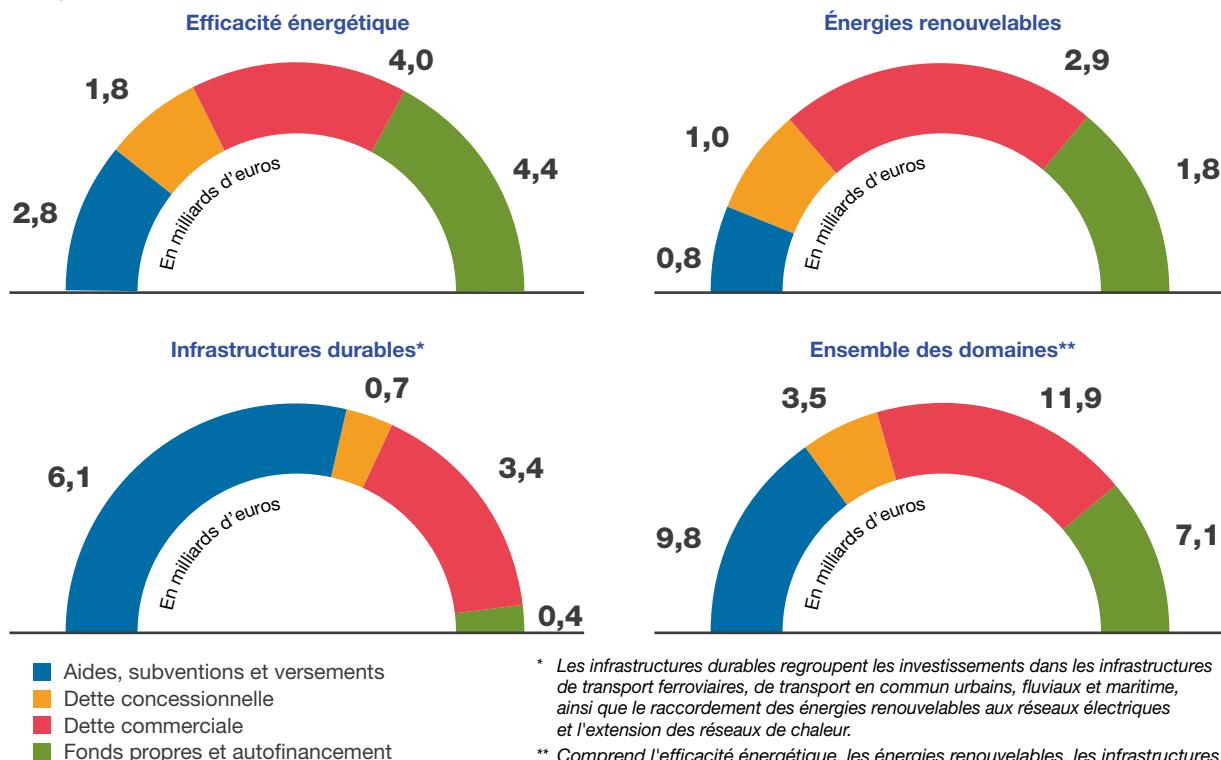
Le financement de l'efficacité énergétique est principalement porté par une combinaison de fonds propres et de dette. La part élevée de fonds propres s'explique par le rôle prépondérant du secteur du bâtiment, qui concentre 88 % des financements en faveur de l'efficacité énergétique et 71 % des financements en fonds propres et autofinancement. Les aides et subventions ainsi que la dette concessionnelle contribuent à hauteur d'environ un quart aux financements totaux. La dette concessionnelle bénéficie principalement aux bailleurs sociaux.

Dans le domaine des énergies renouvelables, la dette commerciale joue un rôle prépondérant dans le financement de l'investissement. En effet, les projets d'énergies renouvelables électriques en production centralisée (éolien, PV au sol, hydraulique) sont typiquement financés à hauteur de 80 % en dette commerciale contractée par les sociétés de projets (*special purpose vehicle*, SPV). La garantie d'un tarif d'achat stable sur une longue durée permet de sécuriser un haut niveau de dette dans le bilan des projets de moyenne et de grande taille (CRE, 2014a).

Le domaine des infrastructures durables, notamment les infrastructures de transport urbain et ferroviaires, est financé sur un modèle très différent, avec une part élevée d'aides, de subventions et de versements, à hauteur de 57 % du total des investissements en 2014. Du fait de leur intensité en capital et des très longues périodes d'amortissement de ces infrastructures, leur financement est rarement possible sans une forte intervention du secteur public.

## RÉPARTITION DES FINANCEMENTS PAR TYPE D'INSTRUMENT ET SELON LE DOMAINE D'INVESTISSEMENT

En 2014







# Bâtiment

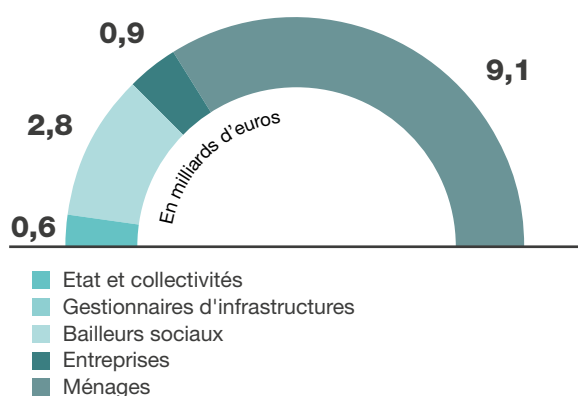
En 2014, le secteur du bâtiment concentre 42 % des investissements en faveur du climat, soit 12,8 milliards d'euros. Les dépenses ont principalement lieu dans l'efficacité énergétique (11,3 milliards d'euros). Les ménages sont les principaux porteurs de projet, et se financent majoritairement par leurs fonds propres (4,4 milliards d'euros) et la dette bancaire (2,3 milliards d'euros). La part des financements conduits par le secteur public atteint 45 % en 2014 et 48 % en 2015 ; elle est en hausse depuis 2012.

**13,4 milliards d'euros**  
investis en 2014

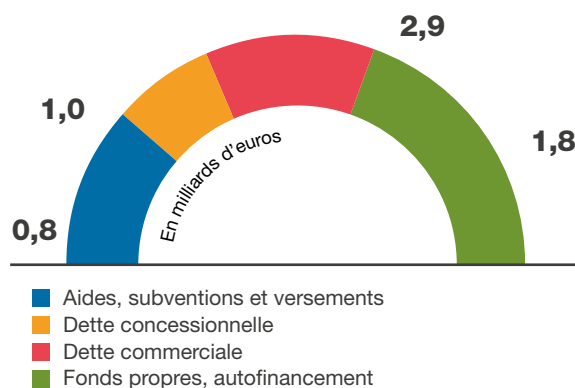
En 2011 : 13,6 milliards d'euros

En 2015 : 14,5 milliards d'euros

## QUI RÉALISE LES INVESTISSEMENTS ?



## COMMENT SONT-ILS FINANCÉS ?



## QUEL RÔLE JOUE LE SECTEUR PUBLIC DANS LA MOBILISATION DES FINANCEMENTS ?

En 2014, financements conduits...



En milliards d'euros, voir détail pp.80-83.

## EVOLUTION DES INVESTISSEMENTS EN FAVEUR DU CLIMAT DANS LE SECTEUR DU BÂTIMENT, 2011 À 2015

(en millions d'euros)	2011	2012	2013	2014	2015p
Construction neuve	2 201	2 210	2 378	2 455	2 546
Rénovation énergétique	9 606	8 884	9 917	10 235	11 302
dont : Logements individuels	5 957	5 933	6 097	6 366	6 698
Logements collectifs	1 201	1 201	1 197	1 199	1 199
Logements sociaux	1 959	1 117	2 314	2 389	2 622
Tertiaire	489	634	309	280	783
Energies renouvelables	1 753	892	864	736	609
<b>Ensemble</b>	<b>13 559</b>	<b>11 986</b>	<b>13 159</b>	<b>13 426</b>	<b>14 457</b>

p = provisoire



## Contexte

### Un parc de bâtiments relativement ancien et énergivore

En 2014, les bâtiments résidentiels et tertiaires ont représenté 45 % de la consommation d'énergie finale en France et 19 % des émissions de gaz à effet de serre (GES) hors UTCF (CITEPA, 2016 ; SOeS, 2016a). Les émissions de GES du secteur ont diminué de 5 % de 1990 à 2012, tandis que sur la même période, le parc de logements passait de 21 à 28 millions de résidences principales (INSEE, 2015b).

Environ la moitié des bâtiments existants ont été construits avant 1975, c'est-à-dire avant la mise en place de la première réglementation thermique. Depuis, la construction neuve et les démolitions ne représentant qu'une proportion très faible du parc existant, c'est l'intervention en rénovation des bâtiments qui doit permettre la majorité des réductions d'émissions de GES.

Parmi les résidences principales, la France comprend environ 16 millions de maisons individuelles et 12 millions de logements collectifs (INSEE, 2015b). A cela s'ajoute un parc tertiaire, dont la surface chauffée est estimée à environ 850 millions de m<sup>2</sup> en 2009 (Plan Bâtiment, 2009), et dont environ 40 % appartient à l'État et aux collectivités (DPT Immobilier, 2015 ; AMF, 2010). Comme le montre la figure ci-dessous, moins de 13 % des résidences principales en 2012 affichaient une étiquette énergie A, B ou C.

### Des objectifs de rénovation ambitieux inscrits dans la loi

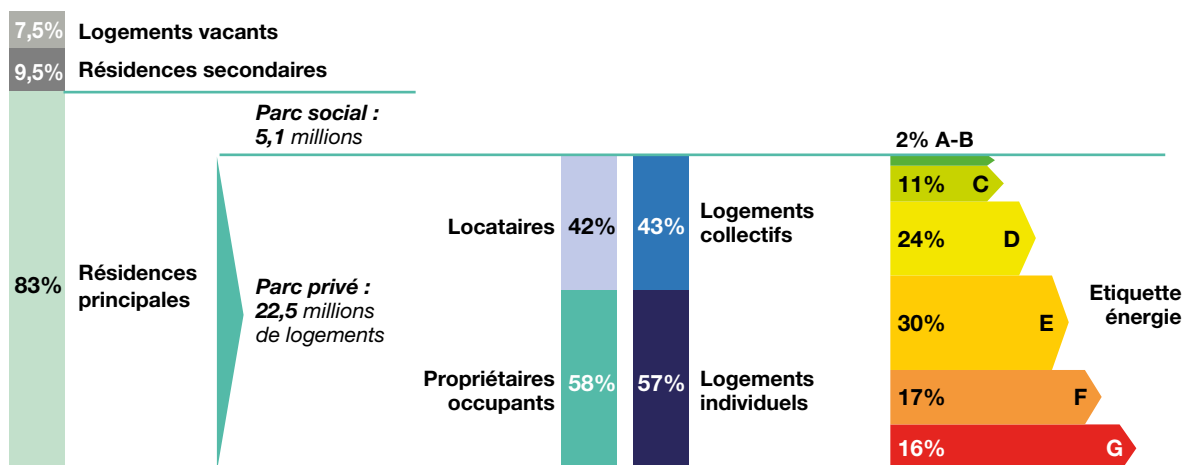
Les trajectoires étudiées dans le cadre du DNTE (Carbone 4, 2014) et les travaux de prospective récents menés dans le cadre de la rédaction de la Stratégie nationale bas-carbone (SNBC, 2016) et de la Programmation pluriannuelle de l'énergie (PPE) ont identifié quatre niveaux d'intervention pour réduire les émissions de GES dans les bâtiments :

- des actions à l'étape de la conception : orientation et structure du bâtiment conçues de manière à maximiser les apports énergétiques naturels, et réduire les besoins de refroidissement en été, utilisation de matériaux de construction à faible empreinte carbone ;
- des actions sur l'enveloppe : meilleure isolation des parois opaques et vitrées, récupération de chaleur sur les flux d'air et d'eau sortant du bâtiment (ventilation) ;
- des actions sur les systèmes de chauffage : une priorité à donner aux systèmes à haute efficacité (exemple : chaudières à condensation), aux énergies renouvelables (bois, pompes à chaleur, géothermie) et au raccordement aux réseaux de distribution de chaleur urbaine ;
- des actions sur les comportements des occupants du bâtiment, pour éviter les gaspillages d'énergie, par exemple liés à une température de chauffage inadéquate.

### LE PARC DE LOGEMENTS EN FRANCE, D'APRÈS RÉNOVONS !

33,4 millions de logements en 2012...

... dont 22,5 millions de résidences principales privées



Source : Rénovons !, 2017

Ces actions combinées sont susceptibles de permettre, d'ici à 2050, une baisse des consommations d'énergie de -24 à -42 % par rapport à leur niveau de 2010 (Carbone 4, 2014), et des réductions d'émissions de CO<sub>2</sub> atteignant -85 % de leur niveau de 1990, soit une contribution significative à l'atteinte des objectifs nationaux de division par 4 des émissions de GES (CAS, 2011).

Il faut enfin noter qu'au-delà des préoccupations à l'échelle d'un logement ou d'un bâtiment, la réduction des émissions de GES passe aussi par une approche à l'échelle du quartier ou de la ville, compte tenu notamment des très fortes interactions entre les trames urbaines et la demande en transports (Saunders, 2008).

Face au défi d'organiser la rénovation accélérée du parc de bâtiments, le plan de rénovation énergétique de l'habitat (PREH) et la LTECV fixent l'objectif de rénover 500 000 logements par an à partir de 2017, dont 120 000 logements sociaux et 380 000 logements privés. Parmi ces derniers, 50 000 doivent se trouver en situation de précarité énergétique avant travaux (ADEME, 2016c).

Pour mettre en œuvre ces objectifs, les politiques publiques cherchent à rendre faciliter la mise en œuvre des travaux de rénovation énergétique pour une majorité de ménages. Elles s'appuient sur une combinaison d'interventions réglementaires, fiscales, financières et par des efforts d'animation et d'accompagnement des porteurs de projet.

## Résultats

### Les investissements en faveur du climat en hausse dans la construction et dans la rénovation des bâtiments

#### Efficacité énergétique des bâtiments neufs

En 2014, 2,4 milliards d'euros ont été dédiés à la performance thermique des bâtiments neufs. Ces investissements sont en légère hausse par rapport à leur niveau de 2011, malgré une forte diminution des demandes d'autorisation de nouveaux logements de 2011 à 2014 (SITADEL, 2015). Dans ce contexte, la hausse des investissements s'explique en particulier par l'adoption d'une nouvelle réglementation thermique (RT 2012) à partir de 2013.

Nous estimons les investissements associés au renforcement de l'efficacité énergétique des bâtiments soumis à la RT 2012 en calculant le coût du renforcement des performances thermiques par rapport à la réglementation antérieure (RT 2005).

Les bâtiments bénéficiant d'un label de performance énergétique supérieur à la RT 2012, comme Effinergie+ ou les bâtiments dits « à énergie positive » (BEPOS), n'ont représenté qu'une part marginale des investissements, environ 95 millions d'euros en 2014 et 76 millions d'euros en 2015.

#### Rénovation des bâtiments existants

Les dépenses dans la rénovation énergétique des bâtiments sont estimées à 10,5 milliards d'euros en 2014. De ce total, environ 7,8 milliards d'euros sont investis dans la rénovation des logements privés (individuels et collectifs), 2,3 milliards d'euros dans les logements sociaux et 0,3 milliard d'euros dans les bâtiments tertiaires. Au sein des logements privés, les dépenses se répartissent à 34 % sur l'enveloppe du bâtiment et à 66 % sur les systèmes de chauffage, de ventilation et de régulation. Environ 22 % des dépenses concernent l'installation d'équipements utilisant des énergies renouvelables : principalement bois-énergie, pompes à chaleur, solaire thermique.

De 7,2 milliards d'euros en 2011, les dépenses de rénovation dans les logements privés atteignent 7,8 milliards d'euros en 2014, et les premiers résultats disponibles pour 2015 indiquent une poursuite de la tendance à la hausse de ces investissements, notamment sur le segment des ventes de chaudières au gaz à condensation et de pompes à chaleur (ADEME, 2016a).

Sur le segment du logement social, les dépenses augmentent, à hauteur de 2,4 milliards d'euros en 2014 et de 2,6 milliards d'euros en 2015.

Enfin, dans le segment des bâtiments tertiaires, les demandes de certification « BBC rénovation » reçues en 2015 sont en forte hausse, pour un total de 649 000 m<sup>2</sup> rénovés et pour lesquels les investissements sont estimés à 0,7 milliard d'euros (contre 0,3 en 2014).

#### Autres investissements

Aux dépenses de construction et de rénovation des bâtiments viennent s'ajouter des investissements dans des projets de déploiement des énergies renouvelables dans le logement collectif et le petit tertiaire public et privé. Par manque d'informations, ces projets ne sont classés ni dans la construction neuve, ni dans la rénovation. Les investissements sont estimés à 0,7 milliard d'euros en 2014, principalement répartis entre application de la biomasse (0,2 milliard d'euros) et les installations photovoltaïques (0,5 milliard d'euros).



## 75 % des investissements réalisés par les ménages et les entreprises privées

En 2014, les ménages réalisent 68 % des investissements en faveur du climat dans le secteur du bâtiment, dont 1,2 milliard d'euros pour la construction de nouveaux logements et 7,9 milliards d'euros pour la rénovation des logements existants. Les investissements restants se répartissent entre les bailleurs sociaux (21 % du total), les entreprises (7 %), et enfin l'État et les collectivités (5 %).

## De multiples dispositifs sont conduits par le secteur public pour encourager ou financer l'investissement dans la rénovation des logements

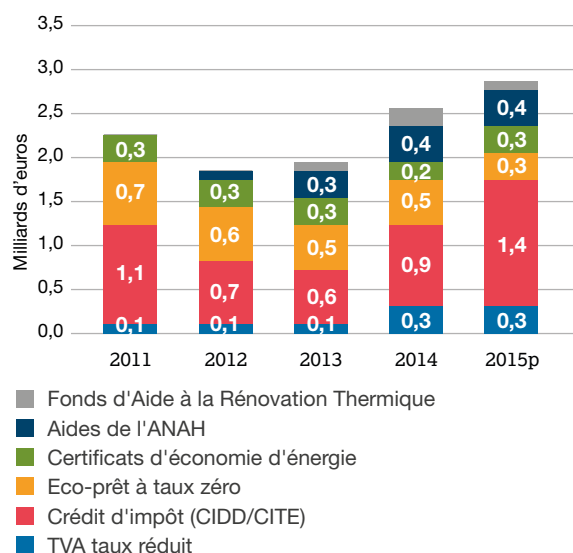
Au sens retenu dans cette étude, le secteur public conduit environ 6,2 milliards d'euros dans le secteur du bâtiment<sup>1</sup>. En 2014, 41 % de ces financements concernent la rénovation des logements privés, en particulier :

- les aides publiques versées directement par l'État, notamment le Crédit d'impôt pour la transition énergétique (CITE), à hauteur de 930 millions d'euros en 2014, et le taux de TVA réduit pour les équipements d'efficacité énergétique, évalué à hauteur de 323 millions d'euros pour la même année<sup>2</sup> ;
- les aides de l'ANAH, au travers du programme Habiter Mieux à destination des propriétaires modestes en situation de précarité énergétique, consacrent 403 millions d'euros en aides directes, complétées par 169 millions d'euros versés par le Fonds d'aide pour la rénovation thermique. Depuis 2013, le budget de l'ANAH est alimenté en majorité par les revenus issus de la mise aux enchères des quotas européens d'émissions de CO<sub>2</sub>. En 2015, la vente des quotas a contribué au budget de l'ANAH à hauteur de 215 millions d'euros ;

<sup>1</sup> La définition des financements conduits par le public, au sens de cette étude, est disponible p.80 dans le chapitre Analyse et discussion de ce rapport.

<sup>2</sup> Dans le budget de l'État, le taux de TVA réduit pour les équipements d'efficacité énergétique correspond à une dépense fiscale, calculée par différence d'avec le taux de TVA courant. Cependant, dans la comptabilité nationale, l'investissement correspondant à ces équipements est mesuré au niveau de TVA effectif, c'est-à-dire réduit. De ce fait, la dépense fiscale liée au taux de TVA réduit s'affiche en sus des montants réellement investis, représentant la charge qu'auraient dû payer les porteurs de projet si la TVA avait été au taux courant au lieu du taux réduit.

## LES AIDES PUBLIQUES POUR LE FINANCEMENT DE LA RÉNOVATION DES LOGEMENTS PRIVÉS, DE 2011 À 2015



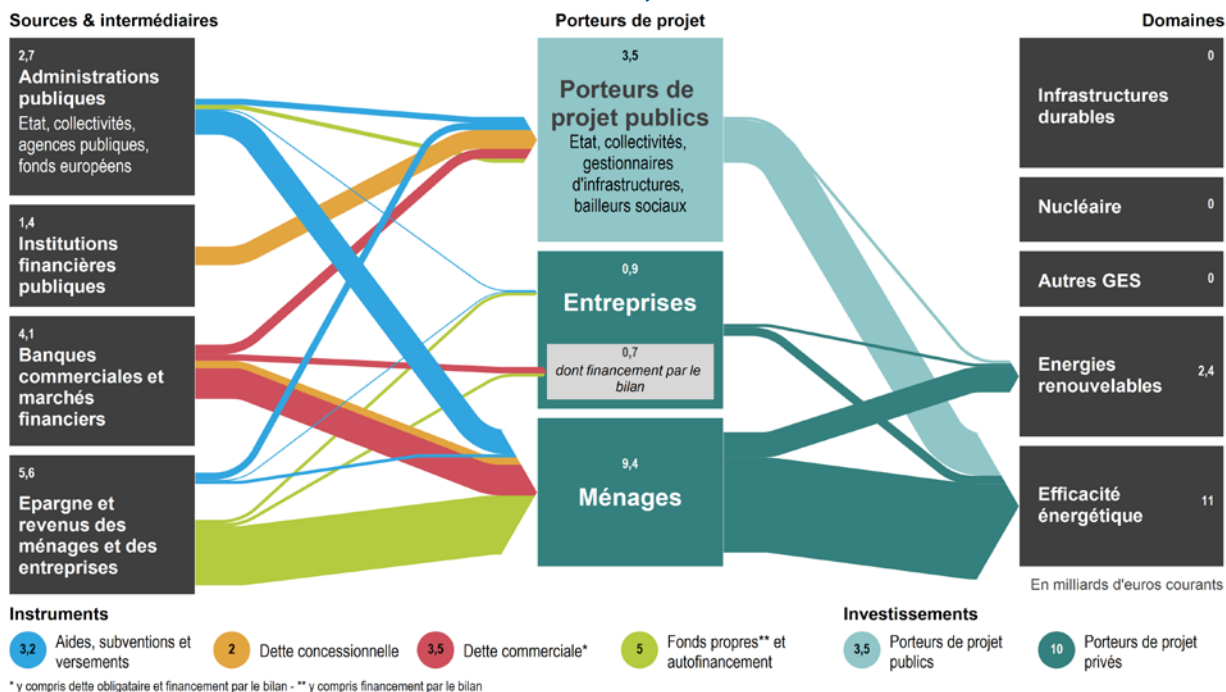
Source : auteurs, d'après PLF, 2010 à 2016 ; DPT Climat, 2014 à 2016 ; SGFGAS, 2010a, 2011a, 2012a, 2013a, 2014a ; DGEC, 2015 et 2016 ; ANAH, 2011 à 2015.

- les dispositifs publics de financement à taux concessionnel des travaux de rénovation, en particulier l'éco-prêt à taux zéro (éco-PTZ), dont les intérêts sont pris en charge par l'État et le principal distribué par les banques commerciales conventionnées. En 2014, les émissions d'éco-PTZ ont représenté 496 millions d'euros (SGFGAS, 2010 à 2014, hors prêts assainissement). Les remboursements d'intérêts, qui concernent les prêts émis au cours des années antérieures, ont atteint 120 millions d'euros (PLF, 2016) ;
- les dispositifs publics organisant le transfert de ressources entre acteurs privés en vue de financer les travaux de rénovation énergétique. A ce titre, les certificats d'économie d'énergie (CEE), dont 55 % de la valeur émise en 2014 concerne la rénovation des bâtiments (DGEC, 2015 ; Base Emmy, 2011-2015), ont représenté l'équivalent de 247 millions d'euros en soutien aux porteurs de projet en 2014.

Les dépenses des bailleurs sociaux dans la rénovation du parc locatif social représentent 40 % des financements conduits par le public dans le secteur du bâtiment. Ces dépenses sont financées en majorité par l'émission des éco-prêts au logement social (éco-PLS) par la Caisse des Dépôts, pour un montant de 590 millions d'euros en 2014 (Plan Bâtiment, 2013 et 2014 ; PPE, 2016), ainsi que par



## PANORAMA DES FINANCEMENTS DU BÂTIMENT EN FRANCE, EN 2014



les aides de l'État et des collectivités, pour un total estimé à 270 millions d'euros en 2014.

## Les financements privés

En 2014, les financements privés représentent 7,5 milliards d'euros, soit 45 % du total des investissements dans le secteur du bâtiment.

Dans le domaine de la rénovation des logements, les ménages sont les principaux financeurs, avec 5,2 milliards d'euros investis directement depuis leur épargne et revenus courants. Les prêts bancaires classiques, c'est-à-dire sans conditions préférentielles de taux ou de durée, complètent l'autofinancement à hauteur de 2,3 milliards d'euros (d'après ADEME, 2014a). Si seuls 20 % des ménages empruntent pour financer des travaux de rénovation, cette proportion passe à 41 % lorsque les travaux sont performants ou très performants selon les critères OPEN (ADEME, 2016c).

## Analyse et discussion

Ce volet examine d'abord les obstacles économiques et financiers auxquels sont confrontés les projets de rénovation énergétique des logements privés, puis souligne les évolutions récentes en lien avec le cadre réglementaire et le renforcement des aides aux ménages.

## Des obstacles économiques : des rénovations coûteuses, fragmentées et dont la rentabilité est difficile à apprécier par les ménages

La réalisation de travaux de rénovation énergétique par les ménages est confrontée à plusieurs obstacles<sup>3</sup> dans un contexte de marché des équipements décentralisé et diffus :

- La volatilité des prix des énergies décourage la réalisation de travaux d'efficacité énergétique ou de substitution entre sources : exemple du fioul domestique, dont les prix aux particuliers ont doublé entre 2009 et 2013 puis ont été divisés par deux entre 2013 et 2016 (SOeS, 2016).

<sup>3</sup> Pour une discussion approfondie de ces obstacles, voir notamment le rapport du Conseil économique pour le développement durable, *La rénovation énergétique des bâtiments : politiques publiques et comportements privés*, Avril 2013.

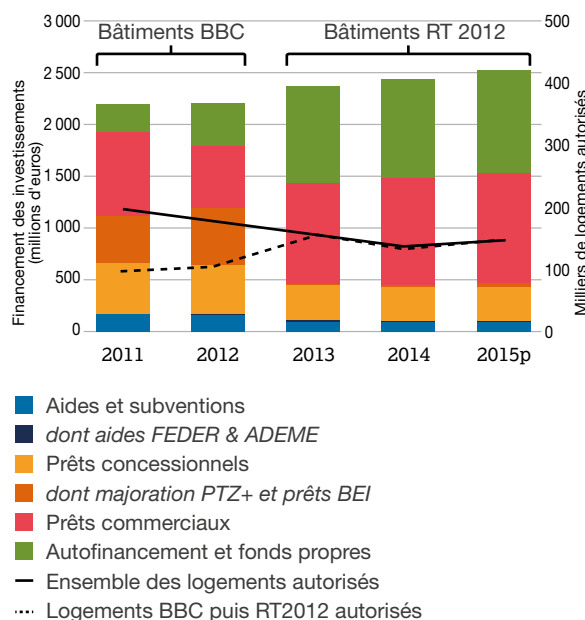


- Les propriétaires manquent souvent d'information sur la situation énergétique de leur logement, les gains potentiels des travaux (EEFIG, 2017) ou sur les dispositifs d'aides existants (ADEME 2016c, CGEDD et al., 2014).
  - Les approches globales de rénovation requièrent une importante expertise et une coordination entre artisans intervenant sur le bâtiment, qui n'est pas toujours garantie par les compétences actuelles dont disposent les entreprises de travaux.
  - Bien que plus efficaces énergétiquement, les équipements alternatifs sont souvent coûteux à l'installation. Par exemple, une pompe à chaleur coûte en moyenne 12 000 euros à l'installation, contre seulement 1 600 euros (hors pose) pour un système de chauffage électrique par convecteurs (ADEME M&E, 2016 ; Travaux.com).
  - Les temps de retour sur investissement varient en fonction des prix de l'énergie, mais s'établissent généralement entre 15 et 25 ans pour des travaux lourds (Carbone 4, 2012 ; CDC 2013). Les taux de retour sur investissement des travaux de rénovation au cours de la durée de vie des équipements sont très sensibles à l'évolution du prix des énergies (CGEDD et al., 2013), et au taux d'actualisation. Ce dernier, qu'il soit explicite ou implicite, peut être très élevé, jusqu'à 20-25 % par an dans les études consacrées à l'efficacité énergétique (Howarth et Stanstad, 1995). Concrètement, les économies d'énergie, rapportées à l'année ou au mois, paraissent trop faibles ou trop incertaines pour justifier l'investissement initial en fonds propres ou même le temps passé à organiser les travaux.
  - Les opportunités de rénovation sont souvent dispersées dans le temps et, même lorsqu'elles sont concentrées, sont peu exploitées. La plupart des ménages ne remplacent un équipement que lorsque celui-ci arrive en fin de vie, voire en urgence lors d'une panne du système de chauffage. Les pratiques commerciales qui répondent à cette approche n'orientent pas systématiquement les ménages vers des opérations globales (EEFIG, 2017). Si la transaction immobilière représente un moment opportun pour engager des rénovations lourdes, car elle combine vacance du logement, nouveau propriétaire et tour de table des financeurs, elle n'est pas encore suffisamment exploitée. En 2013, environ 700 000 logements ont fait l'objet d'une transaction (CGEDD, 2015).
  - Lorsque des gains énergétiques existent « sur le papier », leur conversion en un revenu futur disponible, susceptible de rembourser les investissements réalisés, n'est pas toujours garantie. Ces gains potentiels sont typiquement mis en évidence lors des études thermiques. Or, les consommations réelles dépendent souvent de la nature des matériaux utilisés, de la qualité de l'installation et des travaux, ainsi que du comportement des occupants (Branger, 2015).
  - Les incitations à rénover peuvent être dispersées (« *split incentives* ») dans le cas où plusieurs propriétaires occupent un même bâtiment (copropriétés), ou lorsque les périodes d'occupation des bâtiments sont trop courtes pour justifier des investissements à long terme : c'est le cas notamment pour les logements où se succèdent rapidement des locataires (Charlier, 2014).
  - Bien qu'une « valeur verte » des logements de meilleure performance énergétique soit mise en évidence par les études statistiques et économiques, elle ne dépasse généralement pas 10 % du prix de vente du logement (CDC, 2013; DINAMIC, 2015), un niveau encore insuffisant pour justifier à lui seul les investissements supplémentaires.
- ### Des obstacles financiers : un accès limité au crédit et des fonds propres sous contrainte
- Ces obstacles financiers traduisent en partie les difficultés économiques citées précédemment :
- un faible accès des ménages à l'endettement à taux bas pour les travaux de rénovation énergétique. Les banques ne différencient généralement pas le taux des prêts à l'efficacité énergétique par rapport aux crédits courants à la consommation. Leur étude de la solvabilité de l'emprunteur repose avant tout sur l'appréciation des revenus disponibles (revenus récurrents moins charges fixes) et très rarement sur les potentiels revenus générés par les travaux (EEFIG, 2017) ;
  - la mobilisation des fonds propres des ménages est coûteuse, voire impossible pour nombre de propriétaires aux revenus modestes ;
  - des incertitudes tout au long de la réalisation des projets, qui pèsent sur leur rentabilité et décourage l'engagement des financements privés ;
- Ces obstacles se combinent et se renforcent dans le cas des ménages en précarité énergétique, qui cumulent logement énergivore et faibles revenus.

### Bâtiments neufs : l'introduction de la RT 2012 s'accompagne d'un transfert de l'effort d'investissement vers les financements privés

En 2011 et 2012, les nouvelles constructions suivant les exigences de performance énergétique du label « bâtiment basse consommation » (BBC) pouvaient bénéficier de financements conduits par le public, principalement sous la forme d'une majoration du montant emprunté par le prêt à taux zéro (PTZ+). À partir de 2013, les nouveaux permis de construire doivent respecter la réglementation thermique « RT 2012 », qui abaisse le seuil des consommations conventionnelles à 50kWh/m<sup>2</sup> (contre 150kWh/m<sup>2</sup> auparavant). La réglementation s'appliquant désormais à tous les bâtiments, le dispositif incitatif de la majoration des PTZ+ disparaît, transférant vers les financements privés, fonds propres et financements bancaires, la prise en charge de l'effort d'investissement.

### NOMBRE D'AUTORISATIONS ET ÉVOLUTION DU FINANCEMENT DES INVESTISSEMENTS EN FAVEUR DU CLIMAT : LOGEMENTS BBC ET RT2012, 2011 À 2015



### Rénovation : les financements conduits par le public augmentent plus vite que l'investissement total

La part des financements conduits par le public dans la rénovation des logements privés passe de 35 % du total des investissements en 2011 à 41 % en 2014, et les premiers résultats disponibles pour 2015 confirment la tendance à la hausse. Elle est principalement due à la réforme et au renforcement, en 2014, du crédit d'impôt développement durable (CIDD). Devenu crédit d'impôt pour la transition énergétique (CITE), ce dispositif a été rendu plus simple et plus attractif par un taux de 30 % sur les dépenses engagées pour la rénovation des logements privés.

En 2015, la hausse du recours au CITE explique en partie la baisse des émissions d'éco-prêts à taux zéro (éco-PTZ), car les deux dispositifs ne sont pas cumulables.

La hausse des dispositifs publics est susceptible d'avoir deux effets :

- encourager une hausse équivalente des financements privés (effet de levier) ;
- les remplacer là où ils auraient eu lieu de toute façon (effet d'aubaine).

Le déclenchement de ces effets dépend au cas par cas de la situation des porteurs de projet. L'édition 2014 de l'enquête OPEN apporte un premier éclairage. Interrogeant un échantillon de ménages sur l'impact des aides reçues sur le projet de travaux, l'enquête recense qu'un tiers des réponses met en avant la réduction des fonds à avancer (« limiter l'impact des travaux sur mes finances », 33 % des réponses), tandis qu'environ un quart cite l'effet déclencheur (« me lancer dans le projet de travaux », 25 % des réponses) (ADEME, 2016b).

Les deux effets (de levier et d'aubaine) semblent donc pouvoir coexister, selon la situation des ménages, ses revenus et le type de travaux entrepris. L'évaluation du CIDD menée en 2011 identifiait déjà que les effets d'aubaine pouvaient exister quand bien même les ménages n'entreprennent pas toujours les travaux les plus rentables, même subventionnés. Par exemple, l'isolation des combles, pourtant en principe très rentable, est souvent déconsidérée par les ménages, quel que soit le niveau de subvention (MEDDTL et al, 2011).



## Méthodologie

### Les investissements en faveur de l'efficacité énergétique dans la construction neuve

Dans le Panorama, nous considérons la RT2005 comme le niveau de référence au-delà duquel un bâtiment est considéré comme énergétiquement performant. Trois types de bâtiments sont alors pris en compte, sur la base des statistiques de l'Observatoire BBC et de la base SITADEL :

- les bâtiments auxquels s'applique la RT2012, c'est-à-dire dont le permis de construire a été déposé après le 1<sup>er</sup> janvier 2013, se conforment à un seuil de consommation de 50kWh/m<sup>2</sup> d'énergie primaire et sont soumis à une obligation de recours aux énergies renouvelables. L'évaluation de l'investissement supplémentaire engendré par ces exigences renforcées est complexe à isoler dans le cadre d'une observation statistique. Les retours d'expériences et études d'impact menées par les professionnels (FFB, 2013) estiment le surcoût de la RT 2012 par rapport à la RT 2005 entre 6 et 11 %. Sur la recommandation de la Direction de l'Habitat, de l'Urbanisme et du Patrimoine (DHUP) du Ministère de l'Environnement, nous retenons un surcoût de 6 % des logements neufs RT 2012, maisons et immeubles confondus, par rapport au niveau de 2005 ;
- les bâtiments ayant obtenu le label « BBC Effinergie » pour des permis de construire déposés en 2011 et 2012 ;
- les bâtiments « à énergie positive » (BEPOS), pour lesquels il faut noter qu'il n'existe pas aujourd'hui de définition partagée ou réglementaire. Nous considérons les bâtiments ayant obtenu le label « BEPOS Effinergie ».

Nous retenons un investissement supplémentaire de 14 % pour une maison individuelle et de 9 % pour un immeuble collectif BBC, par rapport au niveau de la RT 2005 (CGDD, 2015d). Pour les logements d'une performance thermique supérieure à la RT 2012, la même étude identifie, sur un échantillon restreint de logements, des surcoûts de l'ordre de 16 % pour les maisons individuelles et 10 % pour les immeubles collectifs.

### Les instruments de financement de la construction neuve

Les volumes et montants du PTZ+ sont documentés auprès de la Société de gestion du fonds de garantie

à l'accession sociale (SGFGAS), qui publie un bilan annuel de production de ce dispositif. Les aides de l'Agence nationale de la rénovation urbaine (ANRU) sont décrites à partir du rapport annuel du Programme national de rénovation urbaine (PNRU). Les montants versés au titre du FEDER sont issus de la base Présage, analysée avec l'aide du Commissariat général à l'égalité des territoires (CGET). Les prêts à la construction des logements sociaux sont documentés à partir des rapports financiers du Fonds d'épargne de la Caisse des Dépôts et des rapports statistiques de l'Union sociale de l'habitat (USH). Les Comptes du Logement servent de base à l'évaluation des modes de financement non-spécifiques à la performance énergétique, en particulier le recours prêt bancaire et à l'autofinancement sur l'épargne et les revenus des ménages.

### La rénovation des logements existants

Le Panorama s'appuie sur l'enquête OPEN de l'ADEME dont la campagne 2015 porte sur les travaux réalisés en 2014 (ADEME, 2016b). Par rapport aux précédentes éditions de l'enquête, la méthodologie et les questions de la nouvelle édition évoluent, introduisant de nouveaux résultats, mais aussi une rupture des séries statistiques.

L'enquête OPEN raisonne à la fois au niveau des logements entiers (rénovations plus ou moins « lourdes ») et au niveau des opérations individuelles (plus ou moins performantes). Le Panorama retient deux catégories d'opérations :

- d'une part les opérations d'efficacité énergétique de niveau de performance « optimum » : isolation des toitures et façades, isolation performante des ouvertures et des murs, chaudières à condensation ;
- d'autre part toutes les installations d'appareils de chauffage mettant en œuvre des énergies renouvelables : appareils au bois, pompes à chaleur, solaire thermique.

Dans l'édition 2015 de l'enquête OPEN, les travaux couverts sont ceux réalisés pour des rénovations engagées entre 2012 et 2014 et terminées en 2014. Cette approche diffère des éditions précédentes d'OPEN, où seuls les travaux réalisés au cours de l'année étudiée étaient rapportés. Ce changement crée une rupture de série : dans leur périmètre le plus large, les travaux étudiés passent de 16,6 milliards d'euros dans l'édition 2013 à 34,9 milliards d'euros en 2014 (ADEME, 2014a ; ADEME, 2016c).

L'édition 2016 du Panorama complète l'enquête OPEN par les estimations proposées par l'étude de l'ADEME

*Marchés et emplois de l'efficacité énergétique et des énergies renouvelables* (ADEME, 2016a). Cette étude traite des opérations d'isolation, de remplacement de chaudière et de déploiement des énergies renouvelables dans une série de fiches. La notion de rénovation globale, centrale dans l'enquête OPEN, n'est donc pas maintenue dans l'étude Marchés et emplois, car chaque poste de travaux est étudié séparément.

Le recoupement des deux enquêtes (OPEN et Marchés et emplois) permet de documenter les travaux réalisés dans les logements existants jusqu'en 2014 dans les logements privés. L'année 2015, qui n'est pas encore connue rétrospectivement par l'enquête OPEN, est estimée sur la base des projections à court terme proposées dans l'étude Marchés et emplois. Les coûts unitaires des opérations sont ceux observés dans les deux études de l'ADEME.

Les dépenses de rénovation dans les copropriétés sont calculées sur la base de l'enquête complémentaire menée à l'occasion de l'édition 2013 d'OPEN. Pour les logements sociaux, nous estimons le montant des travaux réalisés au double des montants émis par l'éco-PLS (Plan Bâtiment, 2013 et 2014 ; PPE, 2016). En effet, d'après les retours d'expérience recueillis, les éco-PLS sont très souvent complétés par un prêt courant, de montant équivalent (ADEME, 2015d).

Pour les particuliers, les principaux outils sont le crédit d'impôt (CIDD/CITE), et l'éco-PTZ. Les montants versés au titre du crédit d'impôt sont documentés dans le projet de loi de finances (PLF, 2011 à 2016). Nous avons relevé l'augmentation significative des aides versées par l'Agence nationale de l'habitat (ANAH), complétées par les primes du Fonds d'aide à la rénovation thermique (FART) dans le cadre du programme Habiter Mieux, qui passent de 52 à 533 millions d'euros entre 2011 et 2015 (ANAH, 2011 à 2016). En revanche, les aides des collectivités locales et territoriales n'ont pas pu être estimées. Les certificats d'économie d'énergie (CEE) sont traités comme une subvention du point de vue du bénéficiaire. Leur valeur économique est estimée sur la base de leur valeur de production telle qu'enregistrée dans la base Emmy (Emmy, 2011 à 2015). Les volumes émis sont décrits dans la lettre d'information bimensuelle de la DGEC (DGEC, 2015 et 2016).

### **L'estimation des dépenses d'investissement dans le tertiaire**

Les dépenses sont estimées sur la base des labels BBC et BEPOS des constructions et rénovations accordés par l'organisme Effinergie. Il faut noter que ces volumes sous-estiment probablement l'ampleur des rénovations menées sur les bâtiments tertiaires, car il n'existe aujourd'hui pas d'incitation financière à obtenir le label (Effinergie, 2013 et entretiens). Les dépenses sont attribuées aux différents porteurs de projet (État, collectivités, entreprises) en fonction des proportions observées la base de données des bâtiments certifiés, disponible sur le site d'Effinergie. Le coût moyen des m<sup>2</sup> rénovés est tiré du retour d'expérience de l'ADEME dans les projets du PREBAT (ADEME, 2011c), évalué à 1149 €/m<sup>2</sup>.

Les financements spécifiques au climat dans le domaine du tertiaire sont limités aux aides de l'ADEME et du FEDER, lorsque celles-ci n'ont pas pu être tracées vers le logement ou vers des bénéficiaires publics (ADEME, 2015b et 2016a). Les dépenses restantes sont affectées aux budgets publics pour l'État et les collectivités, et aux financements par le bilan pour le tertiaire privé. Les lignes de crédits ouvertes par la BEI pour la construction et la rénovation HPE des bâtiments des collectivités (notamment les collèges et lycées) sont prises en compte (EIB, 2010-2016).

### **La répartition des investissements photovoltaïques**

Les installations photovoltaïques, désagrégées par classe de puissance (ADEME, 2016a), sont réparties entre les différents segments du parc de bâtiments : construction neuve, rénovation, logement et tertiaire, porteur de projet public ou privé. Nous considérons que 100 % des installations de moins de 9kWc sont posées dans le résidentiel et que 35 % des installations sur « grandes toitures » ont lieu dans le tertiaire. Le financement de ces installations repose sur les instruments spécifiques de chaque segment du parc.





# Transports

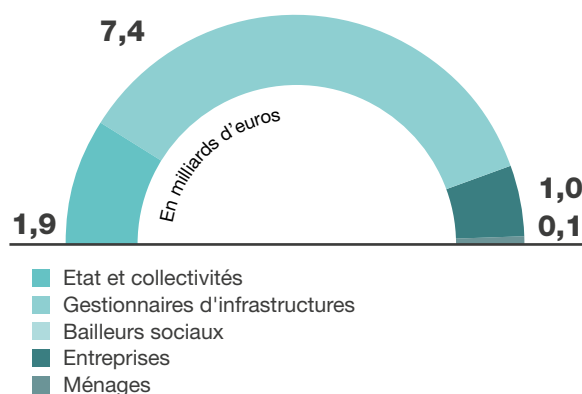
En 2014, le secteur des transports représente 33 % des investissements en faveur du climat, soit 10,4 milliards d'euros. Une majorité de ce montant concerne les infrastructures de transport durables, principalement le développement des réseaux ferroviaires et des transports en commun urbains. Les dépenses liées à l'électrification du parc de véhicules particuliers (véhicules neufs et infrastructures de recharge) sont en hausse depuis 2011. Le secteur public conduit 95 % des financements du secteur.

**10,5 milliards d'euros**  
investis en 2014

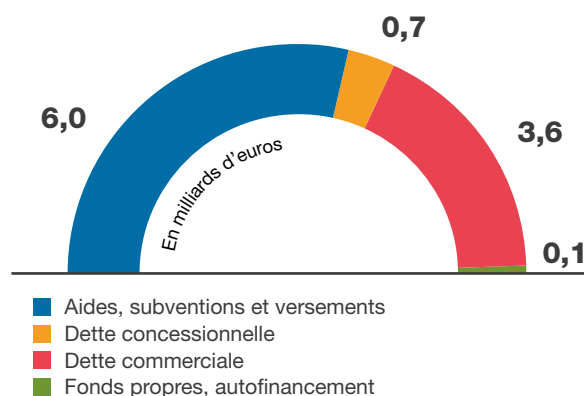
En 2011 : 7,5 milliards d'euros

En 2015 : 9,3 milliards d'euros

## QUI RÉALISE LES INVESTISSEMENTS ?

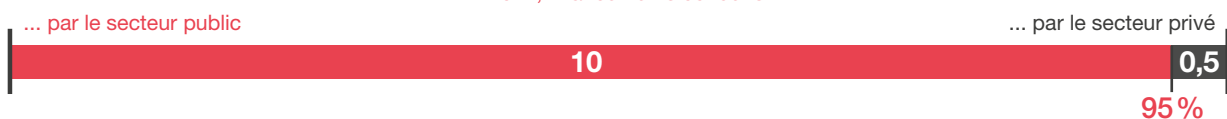


## COMMENT SONT-ILS FINANCÉS ?



## QUEL RÔLE JOUE LE SECTEUR PUBLIC DANS LA MOBILISATION DES FINANCEMENTS ?

En 2014, financements conduits...



En milliards d'euros, voir détail pp.81-83.

## EVOLUTION DES INVESTISSEMENTS EN FAVEUR DU CLIMAT DANS LE SECTEUR DES TRANSPORTS, 2011 À 2015

(en millions d'euros)	2011	2012	2013	2014	2015p
Véhicules bas-carbone	71	138	201	223	212
Infrastructures	7 475	8 623	11 231	10 239	9 128
dont transports en commun urbains	2 504	2 719	2 738	2 781	2 341
dont ferroviaire	4 566	5 395	7 810	6 805	6 224
dont fluvial	200	200	220	180	200
dont maritime	200	300	450	460	350
dont recharges électriques	5	9	13	14	13
<b>Ensemble</b>	<b>7 547</b>	<b>8 761</b>	<b>11 432</b>	<b>10 463</b>	<b>9 341</b>

p = provisoire

## Contexte

### Les émissions de CO<sub>2</sub> du secteur sont liées à la mobilité des personnes et à l'activité économique

En 2014, les transports représentaient 33 % de la consommation d'énergie et 29 % des émissions de gaz à effet de serre hors UTCF (CITEPA, 2016 ; SOeS, 2015a). Les émissions de GES du secteur ont augmenté de 11 % de 1990 à 2014 (CITEPA, 2016), avec une phase d'augmentation jusqu'à 20 % du niveau de 1990 en 2004, suivie d'une diminution de 2004 à 2014 (SNBC, 2016).

Depuis 1990, le trafic intérieur des voyageurs, mesuré en passagers-kilomètres, a augmenté de 23 % tandis que celui des marchandises, mesurée en tonnes-kilomètres, a augmenté de 50 % jusqu'en 2007 puis diminué de 18 % depuis cette date (CGDD, 2016d). En 2014, le transport routier était à l'origine de 92 % des émissions du secteur (CITEPA, 2016). De 2000 à 2014, au sein des transports terrestres de voyageurs, la part des modes collectifs (autobus, autocar, trains et tramways) est passée de 17 à 19 % (CCTN annexe F). Sur la même période, côté marchandises, la part du transport routier, déjà dominante, s'est accrue, passant de 71 à 85 % (CGDD, 2016d).

Si les besoins de mobilité des personnes et des marchandises sont principalement liés à l'activité économique, les parts modales sont conditionnées par l'offre des réseaux d'infrastructures et par la localisation des activités. Cependant, la nature systémique du réseau de transport rend complexe l'analyse de l'impact des projets d'aménagement en matière de climat. Dans tous les cas, la très longue durée de vie des infrastructures du secteur nécessite d'anticiper les transformations à long terme (CAE, 2007).

### La SNBC vise une croissance maîtrisée de la mobilité, d'importants progrès d'efficacité énergétique et le report modal

Les projections à long terme tablent sur une hausse de la mobilité dans un scénario tendanciel pour la France. Celle des passagers, mesurée en passagers-kilomètres, augmente de 17 % entre 2012 et 2030 (CGDD, 2016i). Sur la même période, le transport de marchandises, mesurée en tonnes-kilomètres, augmenterait de 45 %, notamment poussée par une forte demande d'échanges internationaux. Pour contenir l'impact de cette hausse sur les émissions du secteur des transports, les efforts

combinent plusieurs leviers, décrits dans la SNBC (SNBC, 2016) :

- La maîtrise de la mobilité des passagers, au travers d'une limitation de l'étalement urbain (agissant sur les distances à parcourir entre le lieu de vie et de travail, les commerces, les écoles, les loisirs), et de celles des marchandises, par l'économie circulaire et les filières courtes. Le développement du télétravail et des services à distance contribue également à la stabiliser les déplacements réguliers (CGET, 2015).
- Une meilleure utilisation de l'espace libre dans les véhicules circulant, à travers une hausse du taux de chargement. Le développement du covoiturage et des services de mobilité répond à cet enjeu (ADEME, 2015e).
- Un report modal encouragé vers les modes doux et à faibles émissions : marche à pied, vélo (ADEME, 2015f et 2016d), transports en commun pour les déplacements urbains à courte distance, autocars (CGDD, 2016j) et ferroviaire pour les passagers à longue distance, ferroviaire et fluvial pour les marchandises. Etant donné la prépondérance des modes routiers dans la configuration actuelle du secteur, un report même limité vers les autres modes correspond à une forte hausse de ces derniers (CGDD, 2016d).
- D'important progrès d'efficacité énergétique des véhicules particuliers, utilitaires et des poids-lourds. Ils passent par l'optimisation des moteurs thermiques, la récupération d'énergie et l'hybridation électrique des tractions, l'allègement des véhicules, la réduction des performances dynamiques superflues et la maîtrise des consommations des équipements secondaires énergivores (CAS, 2008). Parallèlement, la formation à l'éco-conduite représente un levier d'efficacité énergétique (Saint-Pierre et Andrieu, 2010). La réduction des vitesses maximale, notamment sur autoroute, si elle n'est pas mentionnée dans la SNBC, permettrait également de réduire l'intensité énergétique des déplacements (PREDIT, 2011).
- La réduction de l'intensité carbone des carburants. Si le pétrole représente 91 % de l'énergie consommée dans le secteur des transports en 2014, les trajectoires bas-carbone tablent sur une plus grande utilisation de l'électricité (ADEME, 2016e), du gaz naturel véhicule (GNV et bio-GNV), des biocarburants (notamment de seconde et troisième générations) et de l'hydrogène. Ces déploiements nécessitent d'importants investissements en



recherche et développement pour lever les verrous technologiques (ADEME, 2011a).

Pour encourager ces transformations, les pouvoirs publics disposent de quatre grandes familles d'instruments (PREDIT, 2011) :

- Les instruments économiques et fiscaux, dont l'objectif est de fournir un signal-prix tenant compte notamment des externalités environnementales de la consommation des carburants fossiles (émissions de CO<sub>2</sub>, bruit, pollution de l'air) ;
- Les instruments réglementaires, qui définissent les limites maximales d'impact environnemental des véhicules en termes de consommation d'énergie et de pollution de l'air. Ce signal norme est complémentaire du signal-prix (CGDD, 2017b) ;
- Les investissements en infrastructures de transport collectif, notamment celles pour lesquelles le report modal implique un gain écologique et énergétique (modes doux, rail, électrification, etc.) ;
- Le soutien au financement des projets et à la gouvernance locale et nationale, dans un objectif principal de réduction des risques d'instabilité des politiques et des orientations ;

La mobilité des personnes et des marchandises est le fruit d'un processus décentralisé où s'agrègent les décisions quotidiennes de milliers d'individus (PREDIT, 2011). Intimement liées aux modes de vie individuels, aux préférences personnelles, ces décisions n'en sont pas moins conditionnées par la disponibilité des technologies, le niveau des prix des carburants et l'offre de transport pour une localisation donnée, et par le caractère structurant des grands réseaux d'infrastructures. De par la très longue durée de vie de ces infrastructures, les risques de verrouillage des investissements (lock-in) dans un modèle carboné sont très élevés (voir SNBC, 2016 ; OECD, 2017).

## Résultats

### Une hausse des dépenses d'acquisition des véhicules bas-carbone, financée par le bonus-malus et par le recours au leasing

Le Panorama évalue à 17 000 euros/véhicule en 2014 l'effort d'investissement supplémentaire pour acquérir un véhicule bas-carbone, par rapport à des véhicules thermiques équivalents (voir méthodologie). Pour les véhicules bas-carbone vendus en 2014, le surcroît d'investissement atteint 223 millions d'euros. Il connaît une forte progression depuis son niveau de 2011, qui était de 70 millions d'euros.

Cette hausse des investissements concerne tous les acquéreurs (collectivités, entreprises, ménages), et plus fortement les particuliers. Elle s'explique par les conditions favorables des soutiens publics et par la politique d'achat volontariste des collectivités, de l'État et de certaines entreprises privées.

En 2014, les aides publiques couvrent environ 48 % de la différence de prix à l'achat entre les véhicules bas-carbone et les véhicules thermiques équivalents. La dépense publique engendrée par le versement d'un bonus aux acquéreurs de véhicules bas-carbone, qui atteint 6300 euros/véhicule en 2014 (hors superprime), est couverte par le malus acquitté par les acquéreurs de véhicules fortement émetteurs. Le solde budgétaire du dispositif « bonus-malus », déficitaire entre 2008 et 2011, est positif en 2014 (CGDD, 2013 ; Cour des Comptes, 2013-2014).

Le reste du surcoût d'acquisition des véhicules est financé par les acheteurs à travers la pratique du *leasing*, très courante en ce qui concerne les véhicules électriques. Du point de vue du Panorama, le *leasing* s'apparente à un prêt commercial, puisque l'acquéreur s'acquitte mensuellement d'un loyer en échange de l'usage du véhicule. Les constructeurs de véhicules s'appuient sur des relais bancaires pour proposer ce dispositif.

### Les investissements dans les infrastructures de transport durable diminuent en 2014 mais restent élevés dans une perspective historique

Les dépenses d'investissement en infrastructures de transport durable sont passées de 7,4 milliards d'euros en 2011 à 11,2 milliards d'euros en 2013, puis diminuent à 10,2 milliards d'euros en 2014 et atteignent 9,1 milliards d'euros en 2015 selon les résultats provisoires.

Les investissements dans les infrastructures de transport en commun urbains sont passés de 2,5 milliards en 2011 à 2,8 milliards en 2014, et s'établissent à 2,3 milliards en 2015. Ils reflètent les réalisations du programme lancé à la suite du Grenelle de l'environnement mis en œuvre au travers de trois appels à projets nationaux, lancés en 2008, 2010 et 2013, assortis d'une enveloppe de subventions de l'État de 1,8 milliard d'euros (Cour des Comptes, 2015). Les réalisations ont porté en particulier sur le développement de transports en commun en site propre (TCSP), telles que les voies de bus aménagées ou les tramways.

Les investissements dans les infrastructures ferroviaires ont connu une forte hausse de notamment pour la construction des nouvelles lignes à grande vitesse (LGV), qui est passée de 1,5 milliard d'euros en 2011 à 3,5 milliards d'euros en 2013. En 2015, les réalisations s'établissent à 1 milliard d'euros. Cette dynamique s'explique par le ralentissement des chantiers des principaux projets, notamment la LGV Sud-Est-Atlantique entre Tours et Bordeaux, la LGV Bretagne-Pays de la Loire et le contournement Nîmes-Montpellier. Les investissements dans la maintenance et l'amélioration du réseau ferré hors LGV marquent une augmentation progressive : de 3 milliards d'euros en 2011, ils atteignent 5,1 milliards d'euros en 2015. A titre de comparaison, dans le rapport *Strategic Transport Infrastructure Needs to 2030*, l'OCDE estime que les investissements annuels moyens dans les infrastructures ferroviaires en France pour accompagner les besoins de développement économique de long terme devraient être de l'ordre de 3 milliards d'euros par an (OECD, 2012).

### **Les financements conduits par le public soutiennent la quasi-totalité des investissements du secteur**

En raison de la prépondérance des infrastructures de transport dans le total du secteur, ce sont les structures publiques qui réalisent la très grande majorité des investissements, environ 89 % en 2014. Parmi ces structures figurent notamment les autorités organisatrices de transport (AOT) des collectivités locales, les gestionnaires d'infrastructures comme la RATP, les Voies Navigables de France (VNF) et SNCF Réseau (anciennement RFF). Dans le domaine des infrastructures ferroviaires, seuls les travaux de la LGV Sud Est Atlantique sont réalisés en partie par un consortium public-privé (LISEA).

Les subventions, aides et versements publics sont le principal instrument de financement des projets du secteur des transports, à hauteur de 6 milliards d'euros en 2014, soit 58 % du total. Elles proviennent majoritairement de l'État, de l'Agence de financement des infrastructures de transport en France (AFITF) et des collectivités locales et territoriales. En complément de ces subventions, les porteurs de projets ont recours à l'endettement, à hauteur de 3,6 milliards d'euros en 2014.

### **Le financement des transports en commun urbains**

Dans les agglomérations de province, les investissements dans les infrastructures des transports en commun urbains (TCU) sont réalisés par les autorités organisatrices des transports (AOT) et atteignent 1,9 milliard d'euros en 2014. Ces investissements des AOT sont financés par les collectivités territoriales (subventions d'investissement à hauteur 152 millions d'euros), l'État et l'Agence de financement des infrastructures de transport en France (AFITF, subventions de 133 millions d'euros) ainsi que par des aides européennes (19 millions d'euros). La BEI finance également les collectivités et les AOT, avec des prêts concessionnels en durée, taux ou garantie, estimés à hauteur de 490 millions d'euros en 2014. Les financements restants proviennent des banques commerciales (environ 460 millions d'euros), et des ressources propres des AOT (646 millions d'euros), essentiellement liées au versement transport.

En Ile-de-France, pour des raisons historiques, c'est la RATP qui investit dans les infrastructures, à hauteur 800 millions d'euros en 2014 sur son périmètre (voir méthodologie). L'AOT francilien, le Syndicat des transports d'Ile-de-France (STIF), verse à la RATP des subventions à hauteur de 294 millions d'euros en 2014, en complément de celles l'État (56 millions d'euros en 2014) et des collectivités (296 millions d'EUR en 2014). La RATP emprunte, à hauteur de 235 millions d'euros, pour combler l'écart entre ses dépenses et ses ressources d'investissement.

### **Le rôle des partenariats publics-privés dans le financement des infrastructures ferroviaires**

Le financement du développement des nouvelles lignes à grande vitesse peut se répartir en trois situations :

- **les investissements réalisés entièrement par SNCF Réseau en maîtrise d'ouvrage**, avec le soutien de subventions de l'État, des collectivités et des fonds européens. Ce mode de financement, employé en 2014 pour la LGV Est Europe (phase 2), représente 13 % des dépenses LGV ;



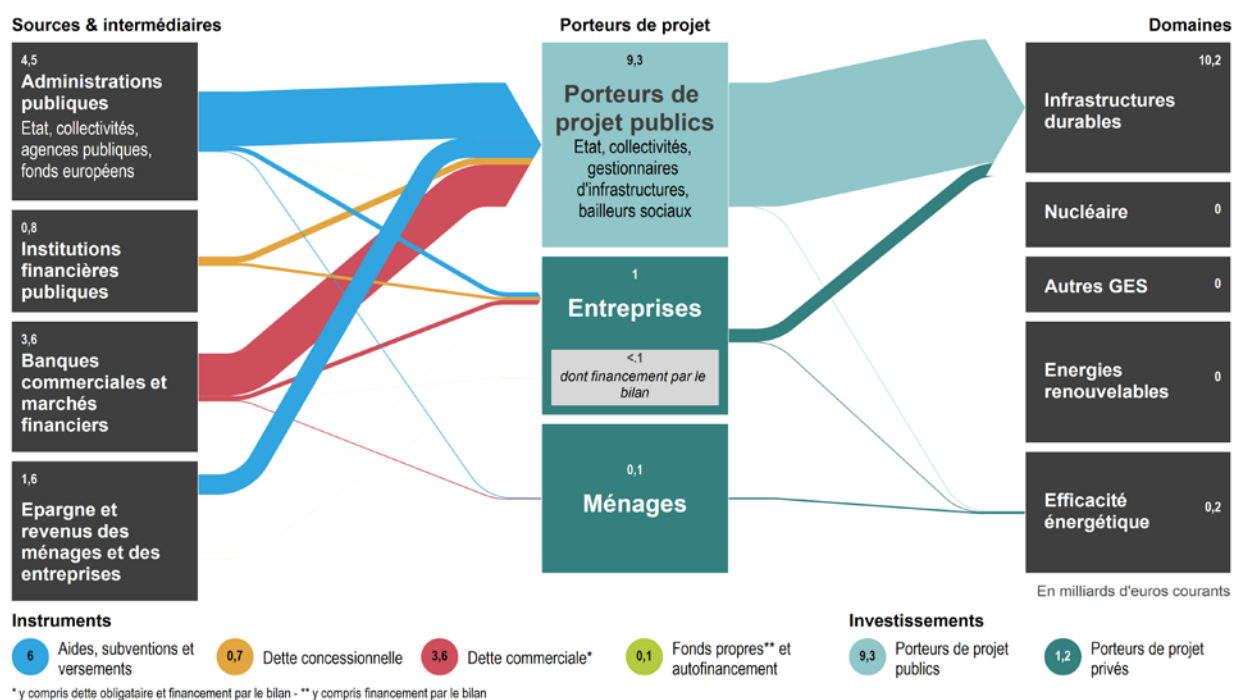
- les investissements réalisés pour partie par SNCF Réseau en maîtrise d'ouvrage et par des entreprises privées engagées dans un partenariat public-privé (PPP). Néanmoins, la totalité de l'investissement initial est financé par SNCF Réseau avec le concours des soutiens mentionnés plus haut. Ce cas de figure, mis en œuvre pour les LGV Bretagne-Pays de Loire et pour le contournement Nîmes-Montpellier, représente 46 % des dépenses LGV en 2014 ;
- les investissements réalisés par un consortium privé, financés par une combinaison d'aides publiques, de capital privé et de dette concessionnelle (Fonds d'épargne de la Caisse des Dépôts, BEI) et commerciale (bancaire). Ce dernier cas de figure correspond à la ligne Sud-Est Atlantique et représente 42 % des dépenses LGV en 2014.

Même si sa situation financière s'est améliorée depuis 2010, SNCF Réseau continue de financer ses investissements par le recours à la dette, principalement obligataire. La dette de long terme de SNCF Réseau représentait 38,3 milliards d'euros en 2015. (SNCF Réseau, 2015 ; Comptes des transports, 2015).

### Les investissements dans les infrastructures de recharge électrique se concentrent dans les bornes rapides et accélérées

Virtuellement inexistant en 2010, le réseau accessible publiquement dépassait 10 000 points de recharge en décembre 2015 (AVERE, 2016b). Les installations ont connu un pic en 2013 avec plus de 3000 mises en service, puis une baisse en nombre en 2014 et 2015. Cependant, les investissements correspondants se maintiennent aux environs de 14 millions d'euros par an, car les mises en service récentes concernent des bornes de recharge plus rapides et donc plus coûteuses (voir méthodologie). Nous estimons que les collectivités représentent environ les deux tiers des investissements (voirie et stationnement), et que le dernier tiers provient des entreprises (parkings d'espaces commerciaux ou de bureaux). Depuis 2013, l'ADEME finance une partie des projets au travers du programme des investissements d'avenir, doté d'une enveloppe de 50 M€ jusqu'en 2017. La Commission européenne soutient le projet d'électrification « Corri-Door » lancé en 2015 (AVEM, 2016).

## PANORAMA DES FINANCEMENTS DES TRANSPORTS EN FRANCE, EN 2014





## Analyse et discussion

### Un signal fiscal puissant mais insuffisant pour déclencher des transformations profondes

La demande en transport et la consommation d'énergie qui y est associée sont sensibles au prix de l'énergie et des carburants. En particulier, l'élasticité-prix de la consommation d'énergie des particuliers pour le transport augmente avec le temps : la consommation diminue plus fortement lorsque le signal-prix dure longtemps (Labandeira et al, 2016). Néanmoins, l'utilisateur final du service de transport ne considère pas que le coût du carburant, mais également d'autres facteurs comme le temps de trajet, la certitude ou non de disposer d'un moyen de transport à un moment et pour un trajet donné ou la possibilité ou non de reporter le déplacement à plus tard, selon le motif. De ce fait, les élasticités croisées varient très fortement selon les modes et les motifs et font l'objet d'analyses détaillées dans les projections de la demande à long terme (CGDD, 2016i).

Bien que constituant la majorité des taxes environnementales perçues, le secteur des transports est moins taxé en France que dans le reste de l'UE (CGDD, 2017b). La suppression de la vignette automobile en 2000 et les faibles taxes sur l'immatriculation des véhicules neufs expliquent l'essentiel de cet écart par rapport aux autres pays européens. De plus, la fiscalité des carburants, notamment routiers, ne tient qu'imparfaitement compte de leur bilan environnemental (CGDD, 2017b). L'avantage fiscal conféré au diesel, en plus d'être défavorable à la pollution de l'air, désavantage également les moteurs hybrides, qui roulent le plus souvent à l'essence. Enfin, la fiscalité des carburants entretient des exonérations défavorables aux objectifs environnementaux, principalement dans le transport aérien et de marchandises (CGDD, 2016b; Cour des Comptes, 2016b).

La baisse du prix mondial du pétrole entre 2014 et 2016 a réduit les incitations des ménages et des autres acteurs économiques à investir dans des alternatives aux carburants fossiles ou à modifier leurs comportements. Pour contrecarrer cette instabilité, la France a introduit en 2013 une composante carbone de la Taxe intérieure sur la consommation de produits énergétiques (TICPE), au titre de la contribution climat-énergie (CCE). Si les montants prélevés à ce titre en 2016 n'ont représenté que 0,11 % du revenu moyen des ménages (CGDD, 2016h), la trajectoire

envisagée par la SNBC passera de 22€/tCO<sub>2</sub> en 2016 à 56€/tCO<sub>2</sub> en 2020 et 100€/tCO<sub>2</sub> en 2030 (SNBC, 2016).

### Les cadres incitatifs et normatifs limitent les progrès d'efficacité énergétique des véhicules particuliers

En ce qui concerne les véhicules électriques, en l'absence d'une politique de soutien incitative, le coût supplémentaire d'acquisition de la batterie des véhicules électriques hybrides rechargeables décourage les acquéreurs (IAU, 2016). En effet, pour les particuliers, le prix d'un véhicule à l'achat constitue le principal critère cité, devant la consommation de carburant (Observatoire Cetelem, 2015). Des marchés de niche, notamment celui des taxis ou des bus en centre-ville, ont vu un développement plus rapide des motorisations électrique et hybride. Dans une approche en coût global, du point de vue de l'utilisateur, les véhicules électriques et hybrides sont généralement moins coûteux que les alternatives thermiques lorsque les distances parcourues sont longues (CGDD, 2011a; France Stratégie, 2016). La poursuite des économies d'échelle offre des perspectives de croissance de ces types de véhicules. Mais d'autres facteurs, liés à l'incertitude de disposer d'une autonomie suffisante ou de trouver une borne de recharge adaptée, peuvent continuer à décourager les acquéreurs potentiels (AVERE, 2016a).

Pour inciter les ménages, les entreprises et les administrations à acquérir des véhicules faiblement émetteurs, l'État a mis en place depuis 2007 un mécanisme combinant une prime (bonus) pour les véhicules les plus performants et d'une taxe (malus) sur les plus émetteurs. Il s'accompagne de dispositifs d'information et de sensibilisation des particuliers avec les étiquettes énergie pour les véhicules.

Pour les véhicules thermiques, depuis 2009, les constructeurs européens sont soumis à des normes contraignantes sur les émissions des nouveaux modèles mis sur le marché. De 130gCO<sub>2</sub>/km en 2015, la cible globale pour les véhicules neufs en 2020 doit être de 95gCO<sub>2</sub>/km. La norme s'applique aux constructeurs en fonction du poids des véhicules vendus, des niveaux d'émissions plus élevés étant tolérés pour les véhicules plus lourds. Cette modulation a donc pour effet de décourager la réduction du poids des véhicules vendus, pourtant source d'efficacité énergétique (RAC, 2013). Par ailleurs, les véhicules électriques, qui bénéficient de primes à l'achat, sont plus fortement pondérés dans le calcul de la moyenne



par constructeur, ce qui réduit également l'efficacité du mécanisme pour éliminer les véhicules les plus émetteurs. De ce fait, les incitations sur la vente de véhicules électriques affaiblissent l'application de la norme sur les émissions de véhicules. Enfin, si les consommations théoriques des véhicules diminuent, elles s'écartent également des consommations de conduite réelle, car elles excluent les comportements du conducteur et les accessoires et équipement énergivores : climatisation, équipements radio ou médias (TE, 2015; ICCT 2016).

### **Parmi les alternatives au transport routier, le ferroviaire et les transports en commun urbains nécessitent d'importants investissements**

Alternatives historiques au transport routier de voyageurs, le train et les transports en commun urbains font l'objet d'importants investissements, en forte augmentation depuis 2010 (CGDD, 2016d).

#### **Transports en commun : la hausse des coûts reflète l'extension périurbaine des réseaux**

Il existe généralement un lien entre les investissements dans les infrastructures de transports en commun urbains et la hausse de leur fréquentation (CGDD, 2016a). Cependant, une plus grande fréquentation des TCU est également atteignable par un meilleur diagnostic des déplacements urbains et par une offre flexible de services de transport (MEDAD, 2008). Entre 2008 et 2013, les agglomérations engagées dans l'extension de leur réseau de TCU ont étendu les zones desservies aux communes périurbaines. Dans une majorité de ces territoires, la densité de population était plus faible et les distances à parcourir plus importantes que dans les centres-villes. Par conséquent, la hausse des charges d'exploitation a donc été plus rapide que celles des principaux revenus tels que le versement transport et subventions des collectivités (Cour des Comptes, 2015b). Il en résulte une capacité d'investissement amoindrie, qui pèse sur la capacité de développement de cette offre de transports. De fait, les choix d'aménagement du territoire, en particulier de limitation de l'étalement urbain et de concentration des nouvelles constructions jouent un rôle fondamental dans la capacité des collectivités à proposer une offre de mobilité alternative à la voiture individuelle (CGEDD, 2017a ; CGDD, 2016i).

#### **Ferroviaire**

Si le débat sur la qualité et la pertinence de l'offre ferroviaire, de voyageurs ou de marchandises, dépasse

le cadre de cette étude<sup>1</sup>, il faut néanmoins aborder les tensions existantes sur le modèle de financement des investissements. Alors que les projets ferroviaires identifiés dans le Schéma national d'infrastructures de transport (SNIT) en 2011 représentaient un investissement de 67 milliards d'euros sur 25 ans (MEDDE, 2011), les capacités de financement des trois principaux acteurs (État, collectivités, et gestionnaire d'infrastructure SNCF Réseau) semblent atteindre aujourd'hui leurs limites (Mobilité 21, 2013).

Plusieurs difficultés majeures ressortent des travaux d'évaluation de la politique d'investissement :

- au niveau de la conception de la stratégie d'investissement, les besoins ne sont pas explicitement répartis entre le développement de nouvelles lignes et la modernisation du réseau existant. Dans un contexte de vieillissement des infrastructures existantes, cette dernière prend une importance particulière (Mobilité 21, 2013) ;
- la répartition de l'effort financier entre les principaux acteurs n'est définie que très tardivement dans le processus de conception et de réalisation des projets (Cour des Comptes, 2016a). L'ouverture du financement de l'investissement aux capitaux privés, à l'exemple du consortium LISEA, se confronte au risque d'exploitation des lignes (Sénat, 2015) ;
- ce risque d'exploitation est d'autant plus critique que l'évaluation ex-post de plusieurs projets récents a démontré une propension à sous-estimer les coûts de construction et à surestimer les trafics, de l'ordre de 20 % en moyenne au-delà et en-deçà des études initiales respectivement (Sénat, 2015).

L'effort financier final est réparti entre l'utilisateur (voyageur et marchandises) et le contribuable, ce dernier assumant généralement en dernier recours le poids de la dette engagée dans les projets. Dans le domaine ferroviaire, la répartition est très variable selon le régime d'exploitation : lignes TGV, TET ou TER (Sénat, 2015).

Si le développement et l'entretien du réseau ferroviaire continue de faire l'objet d'un soutien public majeur en raison du profil de risque des projets et des bénéfices socioéconomiques qui lui sont associés, son mode de financement actuel doit évoluer pour que les investissements nécessaires puissent être réalisés.

<sup>1</sup> Pour des éléments de cadrage sur l'offre ferroviaire pour les voyageurs, voir Mobilité 21, 2013, le rapport de la Cour des Comptes sur « La grande vitesse ferroviaire » (Cour des Comptes, 2016a), ou encore le rapport sur les Trains d'équilibre du territoire (Commission TET, 2015). Sur le transport de marchandises, voir « Le soutien public au transport ferroviaire de FRET » (CGEDD, 2015) et l'étude « Fret ferroviaire : analyse des déterminants des trafics français et allemand » (CGDD, 2013e).

### L'incertitude sur le déploiement des modes de transport innovants retarde des investissements massifs

De nouveaux modes de transport innovants pourraient débloquent d'importants potentiels d'efficacité énergétique : covoiturage, services de mobilité aux entreprises, autopartage, vélos ou véhicules particuliers en accès libre dans les agglomérations, etc. A plus long terme, l'arrivée de véhicules autonomes, pour les transports individuels ou collectifs, pourrait également bousculer les pratiques de mobilité<sup>2</sup>.

Les modèles économiques de ces innovations sont aujourd'hui très variés mais ils visent généralement une combinaison des facteurs suivants :

- la fin de « l'autosolisme privé » et de la propriété individuelle du véhicule comme préalable à la mobilité permet des économies significatives sur les dépenses d'acquisition des véhicules ;
- l'optimisation des déplacements du fait de l'autonomie ou de la connectivité des véhicules permet une meilleure efficacité énergétique de la conduite, par exemple en limitant la congestion ;
- une augmentation du taux de charge ou du taux d'utilisation des véhicules, réduisant le nombre total de voyages nécessaires pour un niveau donné de mobilité ;

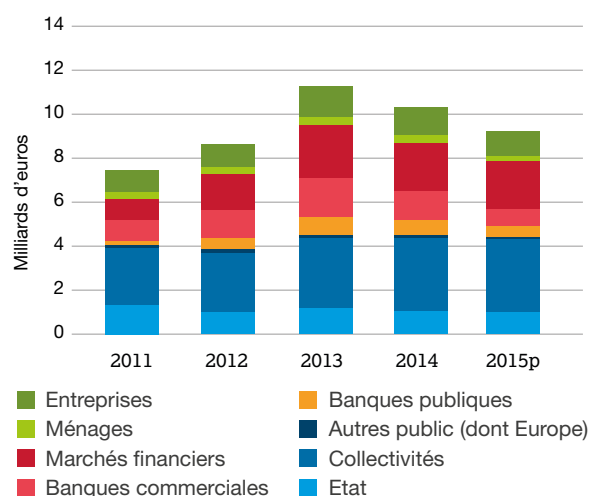
De fortes incertitudes planent sur l'avenir de ces modes de transport. En effet, les pratiques des utilisateurs changent rapidement, ce qui peut invalider des choix d'investissement opérés sur l'une ou l'autre des innovations.

Le cadre réglementaire de ces applications est encore mal connu, de même que la réalité de leur potentiel au-delà des premières applications pilotes. Bénéficiant de soutiens publics au déploiement de l'innovation, elles attirent aujourd'hui des investisseurs privés sur le modèle du capital-risque. Pour bénéficier d'un déploiement à grande échelle, ces modèles doivent démontrer qu'ils s'accompagnent d'un modèle économique solide.

<sup>2</sup> Pour des éléments de réflexion sur l'impact potentiel des véhicules autonomes sur l'efficacité énergétique du système de transports, voir RAND, 2016, *Autonomous Vehicle Technology, a Guide for Policymakers* et Snyder, 2016, *Implications of Autonomous Vehicles : a Planner's Perspective*. Nous n'avons pas identifié d'étude qui applique ces réflexions au cas de la France.

### A niveau de financement public égal, c'est l'endettement et les partenariats publics-privés qui permet la hausse des investissements

#### PRINCIPAUX CANAUX DE FINANCEMENT DE L'INVESTISSEMENT DANS LE SECTEUR DES TRANSPORTS



Sur l'ensemble des investissements réalisés dans le secteur des transports, la comparaison annuelle des sources de financement laisse apparaître une double trajectoire.

- Les contraintes qui pèsent sur les financeurs publics, aussi bien au niveau national (État) que local (collectivités), aboutissent à une stabilité des contributions budgétaires directes, autour de 4 milliards d'euros par an.
- Pour déclencher des investissements supplémentaires, notamment dans les infrastructures ferroviaires et des TCU, ce sont les financements de sources privées qui sont mobilisés par les porteurs de projet : emprunt bancaire ou obligataire, participation en fonds propres d'entreprises dans le cadre de partenariats publics-privés (PPP).

Confronté à la nécessité de maintenir et de diversifier la cible des investissements pour obtenir des réductions d'émissions, le secteur des transports peut mobiliser plusieurs leviers.

- Pour mobiliser plus de financements publics, des ressources peuvent être transférées des projets énergivores vers les projets bas-carbone. A titre d'exemple, en 2014, les dépenses publiques d'investissement pour les infrastructures routières étaient de 10 milliards d'euros (État et collectivités),



ceux pour les infrastructures aéroportuaires de 476 millions d'euros (État seulement, voir CGDD, 2016d).

- Pour attirer les financements privés vers les investissements, les projets publics ont recours aux mécanismes traditionnels d'emprunt, au potentiel des obligations vertes (I4CE, 2016c) et aux projets en PPP.
- Enfin, des projets de transformation radicale de la mobilité peuvent émerger à l'initiative d'entreprises et de capitaux plus risqués, qui misent sur les innovations numériques pour proposer des services attractifs.

## Méthodologie

### Véhicules bas-carbone

Si les véhicules neufs ne font pas partie du capital fixe au sens de la comptabilité nationale, ils constituent néanmoins des biens durables en raison de leur durée de vie longue (aux alentours de 15 ans). Dans le Panorama, les véhicules bas-carbone sont les véhicules individuels (particuliers ou utilitaires légers) affichant de très faibles émissions de CO<sub>2</sub> sur banc d'essai : moins de 60g/km.

La totalité des véhicules électriques et certains véhicules hybrides valident cette condition. Les ventes de véhicules électriques et hybrides sont connues jusqu'en 2015 au travers des chiffres publiés par le Comité des constructeurs français d'automobiles (CCFA) et relayés par l'association AVERE-France pour le développement de la mobilité électrique (voir AVERE, 2013 à 2015). Les ventes de véhicules thermiques par catégorie d'émission de CO<sub>2</sub> sont décrites dans les annexes des Comptes des transports (CGDD, 2016d).

Nous considérons qu'il est plus pertinent de définir la part climat du véhicule électrique par rapport à des modèles thermiques équivalents, plutôt qu'avec la moyenne de tous les véhicules thermiques. En effet, cette moyenne comprendrait des gammes et modèles auxquels le véhicule électrique ne se substitue pas complètement aujourd'hui (berlines, 4x4). En comparant le coût moyen des véhicules électriques (hors bonus, source : dossiers Automobile Propre) au coût moyen des véhicules thermiques citadins, un surcoût à l'achat de l'ordre de 14k€/véhicule a été retenu. Pour les véhicules électriques « haut de gamme », un surcoût à l'achat de l'ordre de 38k€/véhicule a été retenu, par écart avec le coût d'un véhicule thermique moyen (Argus).

Sur la base du retour d'expérience d'AVERE-France, nous retenons une répartition des véhicules par profil

d'acheteur : public (État & collectivités), privé (entreprises et particuliers). La part des particuliers dans les achats serait passée de 30 à 70 % entre 2011 et 2014, sous l'effet du renforcement du bonus en faveur du véhicule électrique et de l'introduction de la super-prime en cas d'abandon d'un véhicule diesel ancien.

Les montants accordés aux acquéreurs de véhicules bas-carbone au titre du bonus écologique sont documentés à partir du « bleu budgétaire » du Compte d'affectation spéciale (CAS) « Aides à l'acquisition de véhicules propres », publié en annexe de la Loi de finances (PLF, 2011 à 2016), et de la note d'analyse d'exécution budgétaire de la Cour des Comptes sur ce même CAS, datée de 2014 (Cours des Comptes, 2014a). Des informations complémentaires sont disponibles dans un rapport du CGDD « Evaluation économique du dispositif d'écopastille » qui porte sur la période 2008 à 2012 (CGDD, 2013c).

### Bornes de recharge des véhicules électriques

Le déploiement des infrastructures de recharge des véhicules électriques (IRVE) est suivi par l'association AVERE et le GIVERE. Nous distinguons les infrastructures accessibles publiquement (voirie, parking) et celles situées au domicile des particuliers disposant d'un véhicule. Seule les IRVE accessibles publiquement sont documentées avec précision (AVERE, 2016b). Nous faisons l'hypothèse que toutes les bornes recensées ont été mises en services après le 1<sup>er</sup> janvier 2011. Une borne comprend en moyenne deux points de recharge distincts. Plusieurs catégories (normale, accélérée, rapide) se distinguent selon la puissance délivrée. Pour chaque catégorie, une fourchette indicative renseignée par AVERE-France sert à estimer le montant total des investissements (respectivement 5-10k€, 7-15k€ et 30-50k€). Les financements renseignés correspondent au taux indicatif de subvention des projets : à 100 % par les collectivités avant 2013, à 50 % par l'ADEME dans le cadre du PIA déployé entre 2013 et 2017 et à 50 %, pour un total de 10 M€, par la Commission européenne dans le cadre du projet d'électrification des autoroutes « Corri-Door » en 2015 (AVEM, 2016).

### Infrastructures de transport

Le Panorama considère les modes de transport collectif terrestre, c'est à dire : les transports en commun urbains (TCU), le ferroviaire, le fluvial et le maritime. Les infrastructures correspondantes sont, respectivement : les sites propres des TCU en ville (couloirs bus, réseau ferré souterrain ou en surface), le développement et l'entretien-amélioration des lignes ferroviaires

(LGV et lignes classiques), le développement du réseau fluvial, le développement des infrastructures portuaires. Ce choix de modes reflète ceux de plusieurs études internationales (CPI, 2013a et 2015b; MDB Group, 2014) et les enjeux identifiés dans le rapport Mobilité 21 (Mobilité 21, 2013). L'acquisition de matériel roulant n'a pas été retenue dans le Panorama, du fait de la difficulté d'identifier la fraction des dépenses correspondant à une amélioration de la performance énergétique de ce matériel par rapport à un simple renouvellement des flottes.

Les dépenses d'investissement dans les infrastructures considérées dans le Panorama sont principalement tirées des Comptes des transports (CGDD, 2016d), complétés au besoin par le détail des investissements décrit dans les rapports financiers du gestionnaire d'infrastructures (SNCF Réseau, 2015 ; RFF, 2011 à 2014). Les financements apportés pour ces projets sont principalement décrits dans les mêmes rapports, auxquels s'ajoutent ceux de la Cour des Comptes (Cour des Comptes, 2013b) le budget annuel de l'AFITF (AFITF, 2011 à 2015) et les fiches descriptives des grands projets de LGV (voir RFF, 2011b ; LISEA, 2015).

Pour les TCU, les montants investis sont tirés des Comptes des transports (CGDD, 2016d). L'édition 2016 du Panorama corrige une erreur introduite dans les

éditions 2014 et 2015, qui aboutissait à un double-compte des investissements réalisés sur le réseau Transilien. En effet, celui-ci était considéré une première fois comme un investissement TCU (périmètre du STIF) et une seconde fois comme un investissement en infrastructures ferroviaires. L'édition 2016 ne compte plus les investissements que dans le domaine ferroviaire, à hauteur de 1 milliard d'euros 2014. Pour les TCU d'Ile-de-France, les montants apportés ou reçus en financement des projets sont issus des rapports annuels du STIF et des rapports financiers de la RATP (voir STIF, 2011 à 2015, et RATP, 2011 à 2015). Pour les TCU de province, les subventions versées aux entreprises de transport sont estimées à partir de l'enquête annuelle du Groupement des autorités responsables de transport (GART, 2011 à 2013).

Etant donné l'architecture complexe du financement, il n'a pas été possible de séparer le mode de financement spécifique aux infrastructures de celui des autres investissements (matériel roulant, informatique, etc.). En l'absence de cette distinction, il est probable que les contributions de l'État (et notamment de l'AFITF) soient sous-estimées, car elles se concentrent sur les infrastructures (voir AFITF, 2011 à 2015).





# Agriculture et forêts

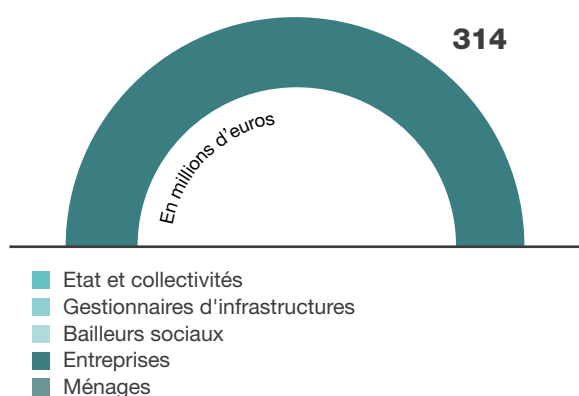
Dans les secteurs de l'agriculture et de la forêt, les investissements en faveur du climat sont estimés à environ 300 millions d'euros en 2014, soit seulement 1 % de l'ensemble des secteurs. Les données disponibles publiquement étant parcellaires, seuls les investissements agricoles relatifs à l'énergie, et ceux dans le développement et l'amélioration de la gestion forestière, ont pu être estimés. En tant que porteurs de projet, les exploitations agricoles font appel aux aides publiques et à l'endettement pour financer leurs investissements.

## 314 millions d'euros investis en 2014

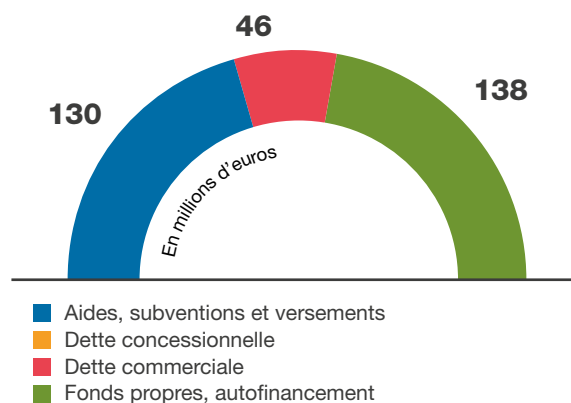
En 2011 : 460 millions d'euros

En 2015 : 263 millions d'euros

### QUI RÉALISE LES INVESTISSEMENTS ?



### COMMENT SONT-ILS FINANCÉS ?



### QUEL RÔLE JOUE LE SECTEUR PUBLIC DANS LA MOBILISATION DES FINANCEMENTS ?

En 2014, financements conduits...



En millions d'euros, voir détail pp.81-83.

### EVOLUTION DES INVESTISSEMENTS EN FAVEUR DU CLIMAT DANS LE SECTEUR DE L'AGRICULTURE ET DE LA FORÊT, 2011 À 2015

(en millions d'euros)	2011	2012	2013	2014	2015p
Efficacité énergétique	79	145	119	120	120
Energies renouvelables	311	152	140	124	73
dont photovoltaïque	259	81	74	72	51
dont biomasse	14	26	22	22	22
Forêt	70	70	70	70	70
<b>Ensemble</b>	<b>459</b>	<b>367</b>	<b>330</b>	<b>314</b>	<b>263</b>

p = provisoire

## Contexte

En 2014, le secteur agricole représente seulement 3 % de la consommation d'énergie finale mais 20 % des émissions de gaz à effet de serre (CITEPA, 2016 ; SOeS, 2015). Les émissions du secteur sont stables depuis 1990. Les sources de ces émissions sont diffuses et réparties dans les processus de culture et d'élevage : combustion d'énergies fossiles, à hauteur de 10 % ( $\text{CO}_2$ ), processus de nitrification et de dénitrification, à hauteur de 50 % ( $\text{N}_2\text{O}$ ), et fermentation en conditions anaérobies, à hauteur de 40 % ( $\text{CH}_4$ , voir INRA, 2013, d'après les données du CITEPA pour l'année 2010). De nombreuses difficultés subsistent dans la mesure et le suivi de ces émissions, en raison notamment du caractère diffus des sources.

Le rapport Trajectoires 2050 estime que le secteur agricole doit réduire ses émissions de 50 % pour permettre l'atteinte du facteur 4 au niveau national (CAS, 2011). Bien qu'impliquant une réduction des émissions plus faible que celles envisagées pour les secteurs énergétiques, cette contribution du secteur agricole implique d'importantes transformations.

En 2015, la forêt française constitue un puits de carbone qui permet de séquestrer 51  $\text{MtCO}_2\text{eq}$ , soit environ 10 % des émissions brutes du pays<sup>1</sup>. Ce puits de carbone est en hausse de 66 % depuis 1990, en lien avec l'extension du couvert forestier et l'amélioration de la gestion des forêts. Par ailleurs, les produits du bois récoltés permettent également de stocker chaque année plus de 4  $\text{MtCO}_2\text{eq}$  (CITEPA, 2016).

Les secteurs agricole et forestier sont particulièrement exposés aux impacts du changement climatique. Par conséquent, les enjeux d'adaptation dans ces secteurs sont centraux (MAAF, 2013 ; RAC, 2014).

### Dans la SNBC, la transition du secteur agricole s'inscrit dans un projet agro-écologique

L'agro-écologie est une façon de concevoir des systèmes de production qui s'appuient sur les fonctionnalités offertes par les écosystèmes [...] » pour « diminuer les pressions sur l'environnement » (MAAF).

D'après la SNBC, la transformation des systèmes de production agricoles passe par la réduction des émissions de  $\text{N}_2\text{O}$  et de  $\text{CH}_4$ , l'augmentation du stockage de carbone dans les sols et la biomasse et la production d'énergie à partir de biomasse, qui peut se substituer aux énergies fossiles dans l'agriculture et dans les autres secteurs (SNBC, 2016). A cela s'ajoute une démarche

de gestion durable des terres, qui vise notamment à enrayer et inverser la tendance à la disparition des terres agricoles au profit d'autres usages.

### Des modifications du comportement des consommateurs influent aussi sur la réduction des émissions du secteur agricole

L'alimentation étant le principal débouché du secteur agricole, plusieurs changements dans les pratiques alimentaires sont souhaitables du point de vue de la lutte contre le changement climatique : la réduction du gaspillage alimentaire, le développement des circuits de proximité et de saison, ou l'augmentation de la part des légumineuses dans l'assiette des consommateurs, au profit d'une production animale réduite et dédiée à des produits de qualité (SNBC, 2016).

### La réforme de la politique agricole commune doit permettre une meilleure intégration des enjeux liés au climat

La politique agricole commune (PAC) constitue le principal cadre de l'action publique européenne, nationale et régionale dans le secteur agricole. En 2013, l'Union européenne adopte un nouveau régime pour la période 2014-2020, doté de près de 400 milliards d'euros sur cinq ans (Commission Européenne, 2013). Ce plan prévoit un renforcement des exigences environnementales, sous la forme d'un corpus d'exigences de base, applicables à tous les paiements de la PAC, et d'un paiement direct « vert » pour les agriculteurs qui respectent des pratiques telles que le maintien des prairies permanentes, la préservation des surfaces d'intérêt écologique et la diversification des cultures. Cependant, l'évaluation ex-post de l'impact climatique pour la précédente période des aides de la PAC (2003-2013), si elle met en évidence un bilan globalement positif, insiste sur la complexité des interactions entre les régimes d'aide et les pratiques mises en œuvre par les exploitations<sup>2</sup>.

### Différents leviers existent pour maximiser la contribution de la filière forêt-bois à la lutte contre le changement climatique

La séquestration en forêt et le stockage du carbone dans les produits-bois, ainsi que le recours au bois pour remplacer la combustion d'énergies fossiles ou l'emploi de matériaux énergivores constituent les trois leviers d'atténuation de la filière forêt bois (CDC Climat, 2010).

En amont de la filière, les principales mesures préconisées consistent à renforcer la gestion durable des forêts et

<sup>1</sup> Bilan des forêts gérées et du changement d'affectation des terres : boisements/déboisements, d'après CITEPA, 2016

<sup>2</sup> Sur ce sujet, voir notamment I4CE, 2015c, Etude Climat N°49, La précédente politique agricole commune a réduit les émissions agricoles françaises, M. Baudrier, V. Bellassen, C. Foucherot.



notamment l'étendre aux parcelles non gérées, ce qui permettra un accroissement des prélèvements tout en maintenant le potentiel de séquestration de la forêt à long terme (CGEDD, 2017b ; SNBC, 2016).

En ce qui concerne l'aval de la filière, une meilleure hiérarchisation des usages du bois (énergétiques ou non) est recommandée, et notamment un renforcement de l'usage matériau (bois construction), même si le bois-énergie doit fortement contribuer à l'atteinte des objectifs nationaux d'énergie renouvelable (SNBC, 2016 et SNMB, 2017).

## Méthodologie

Le suivi des investissements en faveur du climat dans les secteurs agricole et forestier pose plusieurs difficultés. Les projets étant principalement mis en œuvre par des exploitations privées, il est presque impossible de les recenser sans avoir recours à une enquête spécifique. De plus, certaines actions bénéfiques pour le climat nécessitent peu d'investissements matériels, mais plutôt des changements de pratiques ou un surcroît de main d'œuvre. Enfin, le suivi des aides distribuées par les pouvoirs publics est régionalisé depuis 2014, ce qui entrave temporairement l'agrégation de statistiques nationales.

## De nombreuses actions sont possibles, mais leur mise en œuvre est peu documentée aujourd'hui

En 2013, l'étude de l'INRA *Contribution de l'agriculture française à la réduction des émissions de gaz à effet de serre* regroupe les leviers de réduction d'émissions en quatre grandes catégories :

- la diminution des apports de fertilisants minéraux azotés ;
- le stockage du carbone dans le sol et la biomasse ;
- la modification des rations animales ;
- la valorisation des effluents pour produire de l'énergie et la réduction des consommations d'énergie fossile des exploitations.

Sur la base des sources disponibles et des avis d'experts interrogés, l'édition 2016 du Panorama a examiné, pour chaque action et sous-action décrite dans l'étude, quels seraient les investissements nécessaires au niveau de l'exploitation agricole. Le tableau ci-dessous résume les principales conclusions de cette approche.

### EXEMPLES D'INVESTISSEMENTS LIÉS À LA MISE EN ŒUVRE DES ACTIONS EN FAVEUR DU CLIMAT IDENTIFIÉES PAR L'INRA DANS LE SECTEUR AGRICOLE

Actions examinées par l'étude de l'INRA	Potentiel de réduction en 2030	Nature des investissements nécessaires pour mettre en œuvre ces actions	Possibles sources de financement pour ces investissements
<b>(1) Réduire le recours aux engrais minéraux de synthèse</b> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Réduire la dose d'engrais minéral</li> <li>• Substituer l'azote minéral par l'azote organique</li> <li>• Retarder la date du premier apport d'engrais au printemps</li> <li>• Utiliser les inhibiteurs de nitrification</li> <li>• Enfourir et localiser les engrais dans les sols</li> </ul>	6,09 MtCO <sub>2</sub> eq (N <sub>2</sub> O)	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Réalisation d'une étude de bilan azoté, y compris, le cas échéant, des logiciels spécialisés pour ces études</li> <li>• Acquisition des additifs inhibiteurs de la nitrification</li> <li>• Acquisition d'équipements de fertilisation avec enfouisseur</li> </ul>	Possiblement, aides des CUMA <sup>1</sup> et des GIEE <sup>2</sup> pour la réalisation de bilans azotés
<b>(2) Accroître la part de légumineuses en grande culture et dans les prairies temporaires</b>	1,39 MtCO <sub>2</sub> eq (N <sub>2</sub> O)	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Acquisition des semis</li> <li>• Recherche et développement dans les semences et variétés appropriées</li> <li>• Outils et équipements dédiés au stockage</li> </ul>	Plan protéines végétales Aides couplées de la PAC PCAE <sup>3</sup> Financements privés des groupes semenciers pour la R&D

1 CUMA : Coopérative d'utilisation de matériel agricole

2 GIEE : Groupement d'intérêt économique et environnemental

3 PCAE : Plan de compétitivité et d'adaptation des exploitations agricoles

4 PDRH : Programme de Développement Rural Hexagonal

Sources : auteurs, d'après INRA, 2013 ; CGAER, 2015 ; MAAF, 2015.

5 CRA : Chambre régionale d'agriculture

6 CDA : Communauté d'agglomération

7 CRA : Chambre régionale d'agriculture

8 CDA : Communauté d'agglomération

Actions examinées par l'étude de l'INRA	Potentiel de réduction en 2030	Nature des investissements nécessaires pour mettre en œuvre ces actions	Possibles sources de financement pour ces investissements
(3) Développer les techniques culturales sans labour	3,77 MtCO <sub>2</sub> eq (CO <sub>2</sub> )	<ul style="list-style-type: none"> <li>Acquisition de matériel</li> </ul>	Aucune aide à l'investissement n'a été identifiée
(4) Introduire davantage de cultures intermédiaires, de cultures intercalaires et de bandes enherbées	3,04 MtCO <sub>2</sub> eq (CO <sub>2</sub> et N <sub>2</sub> O)	<ul style="list-style-type: none"> <li>Acquisition des semis végétaux,</li> <li>Implantation des cultures intermédiaires ou enherbage,</li> <li>Matériel spécifique d'entretien et de culture</li> </ul>	Aides conditionnelles de la PAC « maintien des éléments topographiques » pour les bandes enherbées autour des cours d'eau.
(5) Développer l'agroforesterie et les haies pour favoriser le stockage de carbone dans le sol	2,78 MtCO <sub>2</sub> (CO <sub>2</sub> )	<ul style="list-style-type: none"> <li>Formation et connaissance des conditions favorables à l'agroforesterie</li> <li>Acquisition des semis et du matériel végétal</li> <li>Plantation des arbres et des haies</li> <li>Matériel spécifique d'entretien et de culture</li> </ul>	Aides au titre du PDRH <sup>4</sup> , du Plan végétal pour l'environnement et des mesures agro-environnementales territoriales jusqu'en 2013. Depuis 2014, conditionnalité des aides de la PAC et Paiement Vert au titre des surfaces d'intérêt écologiques.
(6) Optimiser la gestion des prairies	2,55 MtCO <sub>2</sub> (CO <sub>2</sub> et N <sub>2</sub> O)	<ul style="list-style-type: none"> <li>Aucun investissement spécifique n'a été identifié, mais il existe des coûts d'opportunité liés aux changements de mode d'utilisation des prairies</li> </ul>	Aucune aide à l'investissement n'a été identifiée
(7) Substituer des glucides par des lipides insaturés et utiliser un additif dans les rations des ruminants	2,37 MtCO <sub>2</sub> eq (CH <sub>4</sub> )	<ul style="list-style-type: none"> <li>Acquisition d'un mélangeur pour la préparation des rations.</li> </ul>	Aucune aide à l'investissement n'a été identifiée
(8) Réduire les apports protéiques dans les rations animales	0,71 MtCO <sub>2</sub> eq (N <sub>2</sub> O)	<ul style="list-style-type: none"> <li>Acquisition d'un mélangeur pour la préparation des rations.</li> </ul>	Aucune aide à l'investissement n'a été identifiée
(9) Développer la méthanisation et installer des torchères sur les zones de stockage des effluents	9,56 MtCO <sub>2</sub> eq (CH <sub>4</sub> )	<ul style="list-style-type: none"> <li>Acquisition et installation du méthaniseur et des équipements annexes, raccordement au réseau électrique</li> <li>Maintenance et entretien réguliers du méthaniseur</li> <li>Acquisition et installation des couvertures étanches des fosses de stockage, installation des torchères</li> </ul>	Tarifs d'achat sur l'électricité générée à partir de la méthanisation. Tarifs d'achat pour l'injection directe de méthane. Aucune aide spécifique à l'installation de torchères n'a été identifiée.
(10) Réduire la consommation d'énergie fossile des bâtiments et équipements agricoles	1,89 MtCO <sub>2</sub> eq (CO <sub>2</sub> )	<ul style="list-style-type: none"> <li>Acquisition d'échangeurs thermiques performants (radiants et aérothermes)</li> <li>Isolation des bâtiments d'élevage, panneaux thermiques</li> <li>Isolation des ballons d'eau chaude</li> <li>Équipements de récupération de chaleur sur les bancs de traite</li> <li>Passage au banc d'essai des tracteurs</li> <li>Formation à l'éco-conduite</li> </ul>	Les mesures d'efficacité énergétique étaient couvertes jusqu'en 2013 par le Plan de performance énergétique au travers des mesures du PDRH. Certificats d'économie d'énergie. Passage au banc d'essai aidé par certaines CRA <sup>5</sup> /CDA <sup>6</sup>

1 CUMA : Coopérative d'utilisation de matériel agricole

2 GIEE : Groupement d'intérêt économique et environnemental

3 PCAE : Plan de compétitivité et d'adaptation des exploitations agricoles

4 PDRH : Programme de Développement Rural Hexagonal

Sources : auteurs, d'après INRA, 2013 ; CGAER, 2015 ; MAAF, 2015.

5 CRA : Chambre régionale d'agriculture

6 CDA : Communauté d'agglomération

7 CRA : Chambre régionale d'agriculture

8 CDA : Communauté d'agglomération



Plusieurs nuances sont à apporter aux résultats présentés dans ce tableau. Tout d'abord, il ne couvre que les dépenses d'investissement les plus directes : acquisition de matériel et, le cas échéant, formation spécifique. Certaines dépenses indirectes, parfois préalables à l'investissement, comme l'accès à l'information ou aux fournisseurs de matériel, ne sont pas évaluées. De plus, si certaines actions ne requièrent pas d'importantes dépenses d'investissement, elles peuvent néanmoins être découragées par des coûts d'opportunité élevés. C'est le cas par exemple du passage aux légumineuses, rendu peu attractif par l'existence d'alternatives plus rémunératrices pour l'exploitant. Une analyse plus approfondie des coûts et des bénéfices des actions est proposée dans l'étude de l'INRA. Enfin, certaines aides à l'investissement, notamment celles distribuées par les structures territoriales et locales, sont peu documentées et n'apparaissent pas dans le tableau.

### Les investissements rapportés dans le Panorama se limitent à l'efficacité énergétique, à la production d'énergie renouvelable et aux investissements forestiers

En matière d'efficacité énergétique, les montants d'investissement sont estimés jusqu'en 2013 sur la base des actions identifiées par le Plan de performance énergétique (PPE). Ce plan, initié en 2009, vise notamment à encourager les investissements dans l'efficacité énergétique des bâtiments, des équipements d'élevage, des serres et des véhicules agricoles, et ceux dans la valorisation d'énergies renouvelables : chauffe-eaux solaires, chaudières biomasse, pompes à chaleur, ainsi que les unités de méthanisation à la ferme. Les actions au titre du PPE sont reprises dans le Plan de développement rural hexagonal (PDRH).

Sur la base des montants rapportés dans le rapport d'évaluation du PPE réalisé par le Conseil général de l'alimentation, de l'agriculture et des espaces ruraux, nous estimons que ces investissements sont soutenus par une combinaison d'aides publiques en subvention : aides de l'État, des collectivités et du FEADER couvrant en moyenne 45 % de l'investissement (CGAAER, 2013).

En 2014, le Plan pour la compétitivité et l'adaptation des exploitations agricoles (PCA EA) reprend les axes énergétiques établis dans le PPE. Toutefois, la gestion des aides délivrées au titre du PCA EA est désormais effectuée au niveau régional, et la consolidation des montants accordés au titre de l'efficacité énergétique n'est pas disponible au niveau national. Aussi, pour les années 2014 et 2015, le Panorama considère à titre provisoire un maintien des investissements observés en 2013.

En matière de production d'énergie renouvelable, le Panorama se base sur les montants investis dans l'installation des méthaniseurs à la ferme, rapportés par l'ADEME dans l'étude Marchés et Emplois de l'efficacité énergétique et des énergies renouvelables (ADEME, 2016a). Ceux-ci sont documentés à partir des aides distribuées dans le cadre du Fonds Chaleur et des demandes de raccordement transmises à la CRE par les gestionnaires de réseaux de distribution. Les unités de méthanisation territoriales, qui valorisent les déchets issus de plusieurs sources, sont rattachées au secteur « Production d'énergie centralisée et réseaux » (voir chapitre p.63). Les investissements dans les panneaux photovoltaïques sur les bâtiments agricoles sont estimés à partir des résultats de plusieurs études de l'ADEME (voir ADEME, 2013a, 2015a, 2016a).

Pour les dépenses d'investissement qui ne sont pas couvertes par les aides mentionnées ci-dessus, nous faisons l'hypothèse que les dépenses restantes sont financées à 75 % par l'endettement bancaire et à 25 % par l'apport en fonds propres ou l'autofinancement.

Les dépenses d'investissement dans le domaine de la forêt comprennent les coûts d'aménagement et de plantation pour les opérations de boisement et les aides à la gestion améliorée des populations existantes. Ces aides sont décrites dans le rapport de la Cour des Comptes sur les soutiens à la filière forêt-bois (Cour des Comptes, 2014c). Il s'agit de montants annuels moyens pour la période 2007-2013, que nous avons étendus aux années 2014 et 2015, sur la base du constat des auteurs du rapport qu'il s'agit d'un domaine où les investissements sont relativement stables.

## Résultats

### Les investissements dans l'agriculture

L'investissement dans les équipements photovoltaïques décroît entre 2011 et 2014, passant de 259 à 51 millions d'euros.

En dehors du photovoltaïque, les dépenses d'investissement en faveur du climat dans le secteur agricole sont estimées autour de 170 millions d'euros en 2014, dont environ 70 % pour l'efficacité énergétique (isolation des locaux et récupération de chaleur sur les bancs de traite) et 30 % pour les énergies renouvelables (méthanisation agricole, solaire thermique, biomasse chaleur).

En 2014, les porteurs de projet sont soutenus par une combinaison d'aides publiques, mobilisées principalement par l'État (56 millions d'euros), les collectivités locales (45 millions d'euros) et les



fonds européens (Fonds européen agricole pour le développement rural FEADER, et Fonds européen pour le développement régional, FEDER, au total 24 millions d'euros).

#### Les investissements dans la forêt

Les investissements dans l'amont forestier sont évalués à 70 millions d'euros en moyenne annuelle

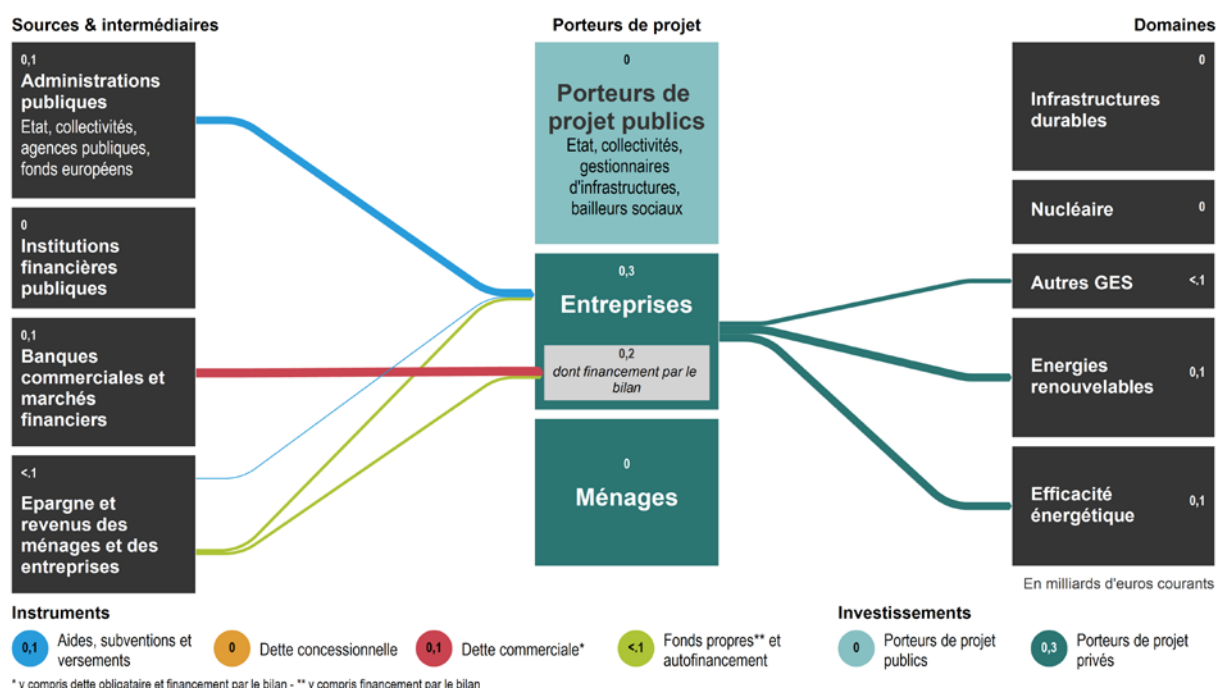
de 2011 à 2014. A noter qu'il s'agit de montants portant uniquement sur l'amont de la filière, c'est-à-dire l'exploitation forestière. Les investissements dans la transformation de la ressource (scieries, papeterie) n'ont pas pu être mesurés. Comme indiqué dans le tableau ci-dessous, les applications en aval sont comptabilisées dans les secteurs correspondant à leur finalité : bâtiment, industrie et production d'électricité.

#### INVESTISSEMENTS EN FAVEUR DU CLIMAT DANS LA FILIÈRE FORÊT-BOIS IDENTIFIÉS DANS LE PANORAMA, EN 2014

Filière	Investissements (millions d'euros)	Principales sources
Amont forestier	70	Cour des Comptes, 2013
Récolte	Non mesuré	Non identifié
Première transformation	Non mesuré	Non identifié
Seconde transformation	Non mesuré	Non identifié
Valorisation énergétique		
Logements individuels	376	ADEME, 2016a, 2016b ; Observ'ER, 2014c
Autres bâtiments <sup>(1)</sup>	179	ADEME, 2016a
Industrie	129	ADEME, 2016a
Agriculture	22	ADEME, 2016a
Production d'électricité	366	ADEME, 2016a ; Observ'ER 2016
<b>Total</b>	<b>1 142</b>	

Notes : (1) comprend les investissements dans l'utilisation de la biomasse dans les réseaux de chaleur, les montants n'ont pas pu être distingués des investissements en chaufferie indépendante.

#### PANORAMA DES FINANCEMENTS CLIMAT DANS LE SECTEUR DE L'AGRICULTURE, EN 2014





# Industrie

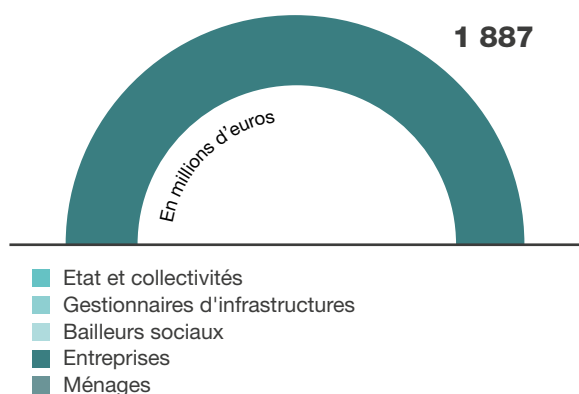
Les investissements en faveur du climat dans le secteur de l'industrie sont estimés à 1,9 milliard d'euros en 2014, soit 6 % de l'ensemble des secteurs. De grandes incertitudes pèsent sur l'identification précise des dépenses dans le domaine de l'efficacité énergétique dues à des difficultés d'accès aux données et de la transparence sur les investissements faits. Les banques publiques, notamment la BPI France et la BEI, participent au financement de ce secteur au côté de l'endettement et des capitaux privés.

**1 887 millions d'euros**  
investis en 2014

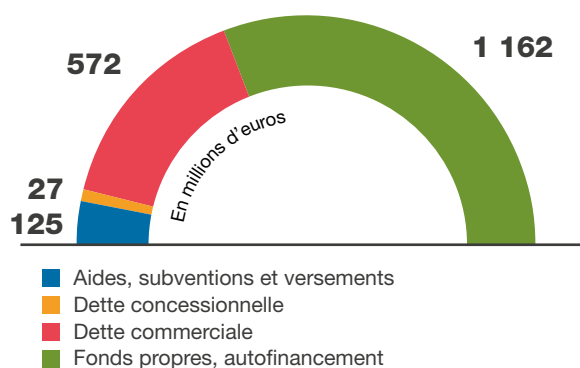
En 2011 : 2 373 millions d'euros

En 2015 : 1 662 millions d'euros

## QUI RÉALISE LES INVESTISSEMENTS ?

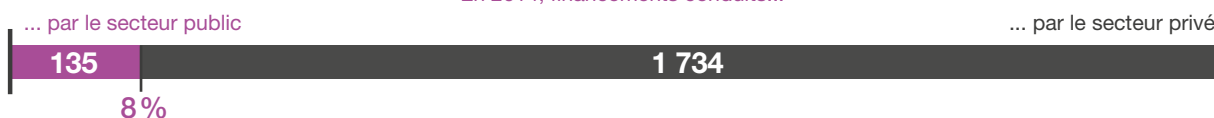


## COMMENT SONT-ILS FINANCÉS ?



## QUEL RÔLE JOUE LE SECTEUR PUBLIC DANS LA MOBILISATION DES FINANCEMENTS ?

En 2014, financements conduits...



En millions d'euros, voir détail pp.81-83.

## EVOLUTION DES INVESTISSEMENTS EN FAVEUR DU CLIMAT DANS LE SECTEUR DE L'INDUSTRIE, 2011 À 2015

(en millions d'euros)	2011	2012	2013	2014	2015p
Efficacité énergétique	1 402	1 550	1 431	1 469	1 349
Energies renouvelables	932	395	401	368	263
dont photovoltaïque	863	271	245	239	170
dont biomasse	68	123	155	129	93
Divers <sup>(1)</sup>	39	51	52	50	50
<b>Ensemble</b>	<b>2 373</b>	<b>1 995</b>	<b>1 883</b>	<b>1 887</b>	<b>1 662</b>

(1) Le poste "divers" renvoie aux investissements dans la protection de la qualité de l'air.

p = provisoire

## Contexte

En France, en 2014 le secteur industriel représentait 19 % de la consommation d'énergie finale des émissions de gaz à effet de serre hors UTCT (CITEPA, 2014a ; SOeS, 2014a). En 2014, les émissions sont à 70 % issues de la combustion d'énergie ( $\text{CO}_2$ ), mais les procédés industriels sont également émetteurs de  $\text{N}_2\text{O}$  et de gaz fluorés (HFC), à hauteur de 25 Mteq $\text{CO}_2$  en 2014. Les principaux postes d'utilisation de l'énergie sont la production de chaleur (haute et basse température) et l'utilisation de l'électricité comme force motrice (INSEE, 2013a).

Les émissions de GES ont diminué de 27 % de 1990 à 2008, puis de nouveau de 21 % depuis 2008. Cette baisse s'explique par la diminution de l'activité industrielle suite à la crise en 2008-2009, mais également par la baisse de l'intensité énergétique du secteur : les émissions par unité de valeur ajoutée ont été divisées par deux entre 1990 et 2014 (SOeS, 2014 ; I4CE, 2016a d'après CITEPA).

La connaissance des dépenses d'investissement dédiées au climat dans ce secteur est particulièrement délicate : compte tenu du statut privé des entreprises industrielles, et du caractère sensible de l'information sur les activités commerciales, il n'est possible de procéder que par estimation.

### Les transformations du secteur s'inscrivent dans un projet d'économie circulaire

Le potentiel de réduction d'émissions dans le secteur industriel est estimé à -85 % en 2050 par rapport à 1990 (CAS, 2011). Si les mesures à déployer répondent aux spécificités techniques et économiques des principales branches émettrices (sidérurgie, ciment, chimie, papier, etc.), certaines transformations d'ensemble sont à engager :

- Réduire, dans les secteurs de demande finale de produits industriels, les besoins en matériaux industriels intensifs en carbone. Cette orientation rejoint notamment celles présentées dans les secteurs du bâtiment (conception des bâtiments limitant l'énergie grise, p.32) et des transports (véhicules plus légers, p.41), mais aussi la recherche d'une durée de vie plus longue des biens d'équipement des ménages, pour limiter leur besoin de renouvellement. La réutilisation et la réparation des équipements participe de cette démarche (SNBC, 2016).
- Augmenter les taux de recyclage dans la fabrication de matériaux industriels. En effet, la fabrication à partir de ressources recyclées est moins intense en

énergie que la fabrication primaire, par exemple pour l'aluminium, le papier, l'acier ou le verre. En ce qui concerne ces deux derniers produits, les trajectoires à long terme envisagent des taux de recyclage de l'ordre de 90 % et 80 % respectivement (CAS, 2011).

- Diminuer les pertes de matières premières dans les procédés de fabrication. Par exemple, le recours à l'impression 3D de certains composants pourrait permettre d'économiser la matière perdue dans les chutes ou la découpe.
- Remplacer les matériaux d'origine fossile ou intensifs en carbone par des matériaux biosourcés. Il s'agit d'une piste privilégiée pour le secteur de la chimie, où les intrants actuels sont dérivés du pétrole et du gaz<sup>1</sup>.
- Augmenter l'efficacité énergétique des procédés thermiques et électriques. Parmi les premiers, on peut citer l'isolation des conduites thermiques, des fours, la récupération de chaleur, le déploiement des chaudières les plus efficaces ou de la compression mécanique de vapeur. En ce qui concerne les procédés électriques, le remplacement des moteurs à fixe par des moteurs à vitesse variable, ou la rénovation des transformateurs constituent des gisements prometteurs. A cela s'ajoutent des actions sur les bâtiments industriels (enveloppe, éclairage, ventilation) et sur la régulation et le pilotage des besoins énergétiques afin d'optimiser les consommations (ADEME, 2015 ; CEREN, 2010).
- Substituer des vecteurs à faible contenu carbone aux combustibles fossiles. Les applications industrielles de la biomasse, de l'énergie solaire thermique et de la valorisation énergétique des déchets ainsi que les fours électriques ou la compression mécanique de vapeur peuvent remplacer les usages thermiques des combustibles conventionnels.
- Développer la capture du carbone, son stockage ou sa réutilisation dans les procédés, notamment sidérurgiques. Au vu des coûts actuels de capture du  $\text{CO}_2$ , ce gisement de réductions d'émission concerne surtout les plus grandes installations. La capture du carbone n'étant pas technologiquement et économiquement mature à ce jour, son déploiement pour le secteur industriel n'est pas envisagé avant au minimum une dizaine d'années (Trajectoires 2050).

Ces transformations du secteur industriel s'inscrivent dans le projet plus global de parvenir à une économie circulaire, qui prévoit d'étendre les démarches

<sup>1</sup> Sur ce sujet, voir par exemple FranceAgriMer, 2012, synthèse *La chimie du végétal : une valorisation non-alimentaire et non-énergétique de la biomasse*



systématiques d'écoconception, de réemploi et de recyclage<sup>2</sup>.

Par ailleurs, les transformations du secteur industriel vers une trajectoire bas-carbone nécessitent des innovations technologiques et organisationnelles, qui en font un enjeu majeur pour la recherche et développement (Enea Consulting, 2012). Ces enjeux sont abordés dans le chapitre de cette étude dédié à la recherche et développement, pp.73-79.

### **Le signal-prix du carbone constitue levier principal de mise en œuvre de ce projet**

Ce signal-prix est mis en œuvre par le système communautaire d'échange de quotas d'émissions (abrégé en anglais, EU-ETS). Ce système définit, pour les secteurs de l'industrie et de la production d'électricité et de chaleur, un plafond d'émissions diminuant progressivement depuis 2005 jusqu'à atteindre -43 % de son niveau initial en 2030. Les entreprises industrielles soumises à ce système doivent restituer des quotas à hauteur de leurs émissions annuelles. Une partie des quotas est allouée gratuitement, notamment aux secteurs les plus exposés à la compétition internationale, tandis que d'autres sont mis aux enchères par les États-membres. Les quotas sont ensuite librement échangés sur un marché européen, dont le prix constitue l'incitation des entreprises à mettre en œuvre des mesures à moindre coût visant à réduire leurs émissions de CO<sub>2</sub>. Cependant, depuis 2009, un surplus de quotas alloués aux entreprises a entraîné la chute du prix, de plus de 20€/tCO<sub>2</sub> à environ 5€/tCO<sub>2</sub> en 2016. Ce niveau de prix n'étant pas incitatif pour la majorité des secteurs, une proposition de réforme de l'EU-ETS, visant à stabiliser et à pérenniser le prix du CO<sub>2</sub>, a été proposée fin 2016 par la Commission Européenne<sup>3</sup>.

## Méthodologie

### **De forts écarts subsistent entre les approches estimant les dépenses d'investissement en faveur du climat dans l'industrie**

Les recherches conduites pour cette étude n'ont pas permis d'identifier de source exhaustive en ce qui concerne l'évaluation des dépenses d'investissement en faveur du climat dans le secteur industriel. Par conséquent, nous proposons de comparer plusieurs approches pour estimer les dépenses en faveur du climat dans le secteur de l'industrie. Les ordres de grandeur du résultat final varient dans un ordre de grandeur de 1 à 30 selon les méthodes retenues. Chaque approche est reportée sur la figure ci-dessous :

- A. D'après l'INSEE, le secteur industriel (branche A5-BE de la nomenclature d'activité française) réalise 78 milliards d'euros d'investissements en 2014 (INSEE, 2012 à 2015). Sur la base de la proportion des investissements corporels dans le total des investissements industriels en 2013 (INSEE, enquête ESANE), nous estimons qu'environ 70 % de ce total, soit 53 milliards d'euros, concernent des investissements corporels.
- B. Interrogés dans le cadre de l'enquête trimestrielle sur les investissements dans l'industrie, les chefs d'entreprise rapportent les motivations justifiant les travaux engagés. La recherche d'économies d'énergie représente 9 % des réponses citées par les industriels (INSEE, 2016). Appliquée au volume des investissements corporels, cette proportion aboutirait à identifier 4,8 milliards d'euros au titre des investissements d'économie d'énergie.
- C. Isoler les montants investis au titre des économies d'énergie sur la base des motivations déclarées par les chefs d'entreprise pose plusieurs difficultés. Tout d'abord, l'enquête ne présente pas de définition objective des économies d'énergie recherchées, l'interprétation est laissée aux répondants. Différentes intentions peuvent donc coexister : réduire la consommation d'énergie par rapport à une consommation initiale, par rapport à une consommation théorique alternative, améliorer le ratio énergie/production... Ensuite, il peut exister un décalage entre la proportion des économies d'énergie dans les réponses et dans le volume réel des investissements. Enfin, les investissements motivés par les économies d'énergie peuvent ne pas aboutir aux résultats escomptés. Pour tenir compte de ces facteurs d'incertitudes, nous proposons de

2 L'État a publié fin 2016 un *Plan national de réduction et de valorisation des déchets à l'horizon 2025*, contribution à la stratégie nationale de transition vers l'économie circulaire (voir MEEM, 2016).

3 Pour une analyse des enjeux de la réforme de l'EU-ETS et de l'établissement d'un signal-prix efficace pour les émissions de GES de l'industrie européenne, voir notamment les publications du programme de recherche Coordination des politiques énergie-climat (COPEC), Quel rôle pour l'EU-ETS dans le Paquet Energie Climat 2030 ? (I4CE, 2015 et I4CE, 2017d à paraître).

ne retenir qu'un tiers des montants mis en évidence par la méthode exposée en B, soit 1,4 milliard d'euros en 2014. Il s'agit de l'estimation « centrale » retenue par la suite dans ce chapitre.

- D.** L'INSEE interroge les entreprises sur les dépenses en faveur de la protection du climat et de la qualité de l'air dans le cadre de l'enquête ANTIPOL (INSEE, 2016). Elles recouvrent des investissements et des dépenses courantes, dont les études préliminaires aux investissements. Les investissements peuvent être intégrés aux processus industriels, ou consister en des actions spécifiques comme le traitement des intrants, la mesure et le contrôle des installations, le recyclage, le tri ou la valorisation des déchets ou encore la prévention des pollutions. Au total, pour l'année 2013, la plus récente de l'étude, l'INSEE recense 156 millions d'euros investis pour la protection du climat et 536 millions d'euros pour la protection de l'air. Ces montants, plutôt faibles en comparaison des investissements totaux, se

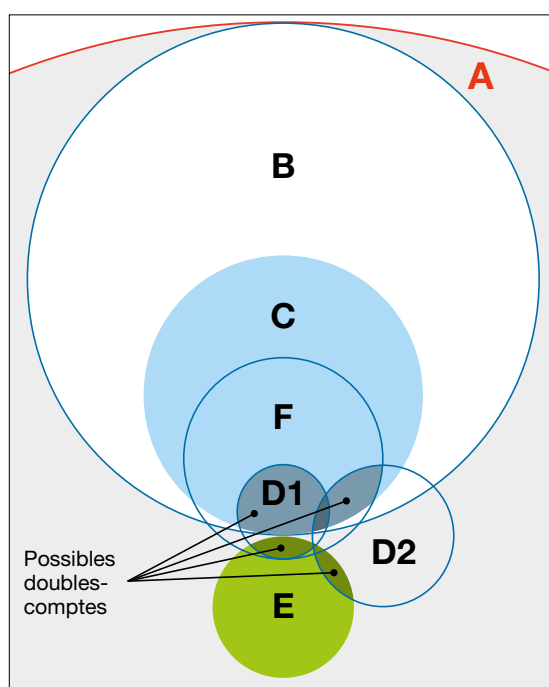
limitent vraisemblablement aux actions les plus ciblées et ne couvrent probablement pas les démarches plus générales d'efficacité énergétique des branches industrielles. La combustion de produits fossiles pouvant être une source de pollution de l'air, il est possible que les totaux recouvrent en partie les mêmes dépenses.

- E.** Puisque l'estimation centrale présentée en D ne concerne en principe que l'efficacité énergétique, il faut y ajouter les projets industriels d'énergie renouvelable. Pour estimer ces investissements, nous procédons en additionnant les réalisations soutenues par le fonds chaleur de l'ADEME, notamment le bois énergie et le solaire thermique, ainsi que la part du photovoltaïque déployé sur les toitures industrielles (ADEME 2011 ; ADEME 2015b, voir aussi chapitre production d'énergie). Ces investissements sont évalués respectivement à 129 millions d'euros et 239 millions d'euros en 2014, soit un total de 368 millions d'euros. Ils sont pris en compte dans le Panorama.

#### COMPARAISON ET POSSIBLES CHEVAUCEMENTS DES RÉSULTATS ISSUS DE DIFFÉRENTES MÉTHODES D'ESTIMATION DES INVESTISSEMENTS EN FAVEUR DU CLIMAT DANS LE SECTEUR DE L'INDUSTRIE

Les méthodes C et E sont retenues pour estimer les dépenses d'investissements dans l'efficacité énergétique et les énergies renouvelables, respectivement. Les autres méthodes sont indiquées à titre d'information dans ce chapitre mais ne sont pas retenues dans les résultats d'ensemble.

	Champ de l'estimation	Source	Montant
<b>A</b>	Ensemble des investissements corporels dans le secteur de l'industrie	INSEE	Environ 53 Md€ (2014)
<b>B</b>	Investissements corporels rapportés à la fréquence des économies d'énergie dans les motivations à investir rapportées par les chefs d'entreprise à investir	INSEE + auteurs	Environ 4,8 Md€ (2014)
<b>C</b>	Division par 3 du montant mis en évidence en B, par précaution quant aux incertitudes liées à la méthode	INSEE + auteurs	Environ 1,4 Md€
<b>D1</b>	Dépenses d'investissement intégrées et spécifiques pour la protection du climat, résultats de l'enquête ANTIPOL	INSEE	156 M€ en 2013
<b>D2</b>	Dépenses d'investissement intégrées et spécifiques pour la protection de la qualité de l'air, résultats de l'enquête ANTIPOL	INSEE	536 M€ en 2013
<b>E</b>	Total des investissements liés aux projets du Fonds chaleur (bois-énergie et solaire thermique) et des installations photovoltaïques dans l'industrie	ADEME + auteurs	368 M€ en 2014
<b>F</b>	Investissements déclenchés par les prêts Verts et les prêts complémentaires émis par BPI France	BPI France	Environ 700 M€ en 2013







F. BPI France déploie une forte activité de prêts aux industriels pour l'amélioration de l'efficacité énergétique et le développement de solutions innovantes en lien avec la transition énergétique (voir BPI France, 2015 à 2018). En se basant sur l'émission des « prêts verts » ainsi que les prêts complémentaires de BPI France aux industriels, il est possible d'estimer les montants des réalisations associées. D'après les données communiquées par BPI France dans le cadre de cette étude, les prêts verts déclencheraient des réalisations atteignant en moyenne 7 fois le montant du prêt. L'effet de levier des prêts complémentaires a été estimé à environ 5 fois le montant du prêt. Les travaux déclenchés par les émissions des prêts sont estimés à environ 1 milliard d'euros pour 2012, 700 millions d'euros pour 2013 et 200 millions d'euros pour 2014. Il faut considérer que les réalisations réelles s'étalent dans le temps et peuvent donc concerner plusieurs années après l'émission du prêt. Enfin, certains investissements financés par ces prêts ne sont pas des immobilisations corporelles, mais peuvent concerner des innovations immatérielles, par exemple des logiciels. Leur part dans le total n'a pas pu être précisément identifiée.

Les difficultés rencontrées dans le rapprochement entre les différentes estimations présentées ci-dessus nous conduisent à ne retenir dans le Panorama que l'estimation centrale proposée en C, à laquelle nous ajoutons les investissements dans les énergies renouvelables décrits en E.

Parmi les dépenses en faveur de l'environnement rapportées par les entreprises, les dépenses de lutte contre les émissions des autres gaz à effet de serre (N<sub>2</sub>O notamment) sont estimées à hauteur de 10 % des dépenses d'investissement en faveur de la qualité de l'air (INSEE, 2016 ; CGDD, 2013d, 2014c, 2016b).

Les financements de la BPI comprennent les montants émis au titre du Prêt Vert ainsi qu'une fraction des autres prêts de développement à destination de l'industrie. Si le Prêt Vert se concentre sur l'amélioration énergétique des procédés industriels, les autres prêts de la BPI cofinancent le développement de filières stratégiques de la transition écologique et énergétique (BPI France, 2014 et 2015). La contribution des CEE, pour les opérations standardisées et les opérations spécifiques, est documentée au travers de la base Emmy et des lettres d'information du Ministère de l'Environnement (Base Emmy 2011 – 2015 ; DGEC 2015 et 2016).

## Principaux résultats

### Les investissements principalement orientés vers l'efficacité énergétique

Les investissements en faveur du climat dans l'industrie sont estimés à 1,9 milliard d'euros 2014. Dans ce total, l'efficacité énergétique représente 70 % des dépenses, soit 1,5 milliard d'euros, et les énergies renouvelables 0,4 milliard d'euros.

### Une baisse des investissements dans les énergies renouvelables, notamment photovoltaïque

Si les dépenses en faveur de l'efficacité énergétique sont stables depuis 2011, celles dans le développement des énergies renouvelables ont diminué, passant de 930 millions d'euros en 2011 à 368 millions d'euros en 2014, et sont estimées à 263 millions d'euros en 2015. Cette baisse s'explique principalement par l'évolution de l'investissement dans les installations photovoltaïques. Estimé à 755 millions d'euros en 2011, il ne représente plus que 239 millions d'euros en 2014 et 170 millions d'euros en 2015. Les réalisations associées aux investissements dans les applications de la biomasse, principalement issus des projets du fonds chaleur, représentent 129 millions d'euros en 2014 et 93 millions d'euros en 2015.

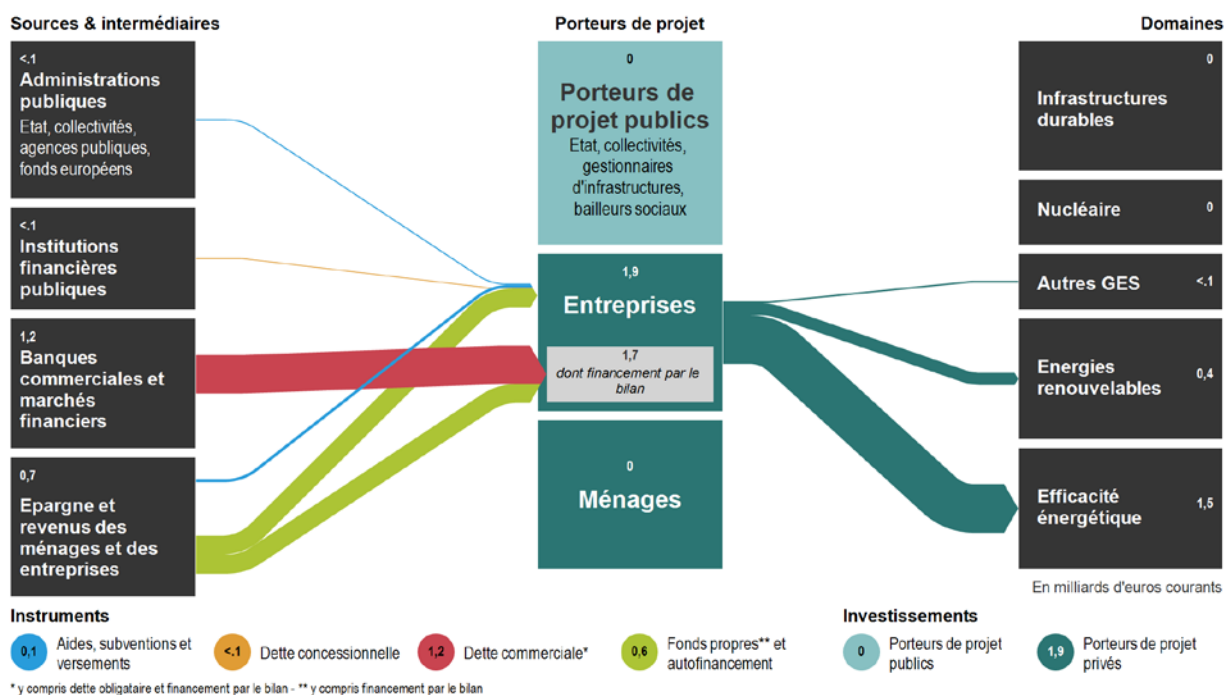
### Un secteur dominé par les financements privés mais où les soutiens publics se concentrent sur les projets les plus ambitieux

Au global, les financements conduits par le public ne soutiennent que 8 % du total des investissements réalisés dans le secteur de l'industrie. Il s'agit du secteur de l'étude où la part des financements conduits par le public est la plus faible. Cependant, ce constat est très sensible à la méthode d'estimation des dépenses d'investissement en faveur du climat, comme exposé plus haut dans ce chapitre. En effet, si l'on restreint l'estimation des dépenses d'investissement aux seuls cofinancements privés des projets de l'ADEME et de BPI France, la part des financements conduits par le public se situe plutôt autour de 20 à 30 % du coût total des projets.

Les soutiens publics se répartissent entre :

- les aides de l'ADEME, principalement issues du Fonds chaleur, à hauteur de 36 millions d'euros en 2013 et la subvention équivalente à la valorisation des Certificats d'économie d'énergie (CEE), à hauteur de 56 millions d'euros, y compris les opérations spécifiques, c'est-à-dire pour lesquelles il n'y a pas de fiche CEE standardisée ;
- les prêts concessionnels. Selon les informations disponibles, BPI France est le principal acteur du financement de l'efficacité énergétique, avec 291 millions d'euros émis entre 2011 et 2013 au titre des Prêts Verts dans le cadre des Investissements d'Avenir.

#### PANORAMA DES FINANCEMENTS CLIMAT DANS LE SECTEUR DE L'INDUSTRIE, EN 2014





# Production d'énergie centralisée et réseaux

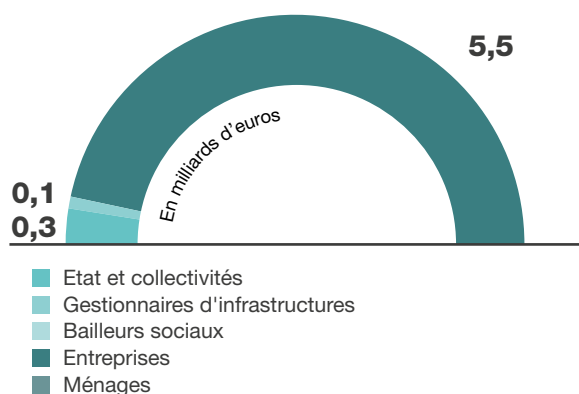
En 2014, le secteur de la production centralisée d'énergie et des réseaux représente 5,8 milliards d'euros d'investissements, dont 3,6 pour la génération d'électricité renouvelable. Les financements proviennent principalement du secteur privé, que ce soit au travers de sociétés de projet ou d'investissements portés au bilan des producteurs d'énergie.

**5,9 milliards d'euros investis en 2014**

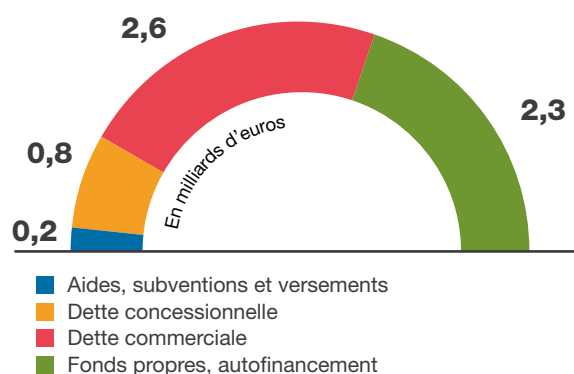
En 2011 : 5,5 milliards d'euros

En 2015 : 6,2 milliards d'euros

## QUI RÉALISE LES INVESTISSEMENTS ?



## COMMENT SONT-ILS FINANCÉS ?



## QUEL RÔLE JOUE LE SECTEUR PUBLIC DANS LA MOBILISATION DES FINANCEMENTS ?

En 2014, financements conduits...



En millions d'euros, voir détail pp.81-83.

## EVOLUTION DES INVESTISSEMENTS EN FAVEUR DU CLIMAT DANS LE SECTEUR DE LA PRODUCTION CENTRALISÉE D'ÉNERGIE ET LES RÉSEAUX, 2011 À 2015

(en millions d'euros)	2011	2012	2013	2014	2015p
Substitution charbon/fioul vers gaz	62	783	0	0	381
Renouvelables électriques	3 736	3 094	2 644	3 579	3 486
dont hydraulique	546	669	720	724	718
dont éolien	1 029	1 014	866	1 262	1 170
dont photovoltaïque au sol	1 814	898	476	805	886
dont biomasse	198	236	217	366	254
dont méthanisation	125	224	303	358	374
Réseaux (électricité, chaleur)	236	223	333	345	360
Nucléaire	1 467	2 327	2 000	1 960	2 005
<b>Ensemble</b>	<b>5 500</b>	<b>6 427</b>	<b>4 977</b>	<b>5 884</b>	<b>6 232</b>

p = provisoire

## Contexte

Le Panorama regroupe au sein d'un seul secteur les investissements en faveur du climat dans la production centralisée d'énergie – notamment électricité, gaz ou chaleur – destinée à être vendue et distribuée au travers d'une infrastructure de réseau. Cette définition inclut par exemple les centrales photovoltaïques au sol et à grande échelle, mais ne prend pas en compte les installations à l'échelle d'un bâtiment – PV, solaire thermique, chaufferie collective – qui sont reportées dans les bilans des secteurs correspondants.

En France, en 2014, le secteur de la production et de la transformation d'énergie est à l'origine de 9 % des émissions de gaz à effet de serre, hors UTEF (CITEPA, 2016). Les émissions ont diminué de 44 % depuis 1990, en grande partie en raison du remplacement des sources thermiques par les nouvelles capacités renouvelables depuis la fin des années 2000. Elles occupent une part plus faible en France qu'au niveau européen, où le secteur compte pour 29 % des émissions en 2014 (I4CE, 2016, d'après l'AEE). Depuis 2005, le secteur de la production d'électricité est couvert par le système d'échange de quotas d'émission de l'UE, avec un objectif commun de réduction des émissions de GES au niveau européen à 2020 de -21 % par rapport à 2005<sup>1</sup>.

En 2014, la consommation d'électricité finale représentait 428 TWh, celle de chaleur de réseau environ 20 TWh (SOES, 2015; FEDENE, 2015). Si la consommation d'électricité a triplé de 1973 à 2010, elle est stable depuis, voire orientée à la baisse (IDDRI, 2017b; RTE, 2016b).

Le secteur se caractérise par des installations de production grande taille et généralement intensives en capital (OECD, 2012a). En 2014, le parc de production électrique atteint 130GW, dont 24GW thermiques, 63GW nucléaires et 42GW renouvelables, dont 25GW hydrauliques (RTE, 2015 et 2016; SOeS 2016; Observ'ER, 2010 à 2016). Compte tenu de la capacité installée et du facteur de charge élevé, c'est la filière nucléaire qui fournit la plus grande part de l'électricité produite en France, à hauteur de 78 % en 2014 (SOeS, 2016a).

Le parc électrique évolue sous l'effet du vieillissement et du renouvellement des installations<sup>2</sup>. Entre 1977 et 1987, une phase d'investissement très intense aboutit au raccordement des trois quarts des capacités nucléaires, soit 46,6 GW. Les premiers réacteurs arrivent aujourd'hui à l'échéance de leur durée de vie de conception initiale de 40 ans. D'ici 2025, la moitié des réacteurs aura atteint cette échéance. Leur prolongation est soumise à des incertitudes techniques, économiques et politiques (IDDRI, 2017a). Depuis 2005, le déploiement de capacités de production d'électricité solaire et éolienne s'est accéléré. En 2011, année record, les capacités électriques installées de ces deux énergies représentaient 2,7 GW (CGDD, 2017c). Depuis, les installations se situent entre 1 et 2 GW par an.

### La LTECV et la PPE visent une transformation profonde du secteur de la production d'énergie, en particulier d'électricité

La loi relative à la transition énergétique pour la croissance verte (LTECV) fixe plusieurs objectifs susceptibles d'affecter le secteur de la production d'énergie, en particulier celui la production d'électricité (MEEM SNBC) :

- La réduction, à l'horizon 2050, de la consommation d'énergie finale de 50 % par rapport à son niveau de 2012, avec un objectif intermédiaire de 20 % en 2030. Bien que l'objectif ne précise pas quels secteurs et quelles énergies sont amenées à décroître pour atteindre cet objectif, la recherche d'une baisse de la consommation, notamment par l'efficacité énergétique, affecte en retour le besoin de capacités de production.
- L'augmentation de la part des énergies renouvelables à 23 % de la consommation finale brute d'énergie en 2020, et à 32 % de la consommation finale brute d'énergie en 2030. L'objectif à 2020 correspond à la cible européenne adoptée dans le cadre du « 3x20 » ou « paquet énergie-climat ». La production centralisée d'électricité et de chaleur à partir de sources renouvelables contribue à cet objectif.
- Plus spécifiquement, la LTECV prévoit que la part des énergies renouvelables dans la production d'électricité doit atteindre 40 % en 2030.

<sup>1</sup> Pour une analyse des enjeux de la réforme de l'EU-ETS et de l'établissement d'un signal-prix efficace pour les émissions de GES de la production d'électricité et de chaleur en Europe, voir notamment les publications du programme de recherche Coordination des politiques énergie-climat (COPEC), *Quel rôle pour l'EU-ETS dans le Paquet Energie Climat 2030 ?* (I4CE, 2015 et 2017d à paraître).

<sup>2</sup> Pour une analyse plus détaillée des enjeux actuels du système électrique français, se reporter aux récentes études de l'IDDRI, *La demande d'électricité en France : quels enjeux pour la transition énergétique* (IDDRI, 2017a) et *La transition du système électrique français à l'horizon 2030 : une analyse exploratoire des enjeux et des trajectoires* (IDDRI, 2017b).



- La LTECV prévoit également que l'électricité d'origine nucléaire ne devra plus représenter que 50 % de la production en 2025, contre 78 % en 2014 d'après le SOeS.

En fonction du niveau effectif de la consommation d'électricité et, plus marginalement, du solde exportateur, l'application de ces deux derniers objectifs peut correspondre à des volumes de production très différents (voir IDDRI, 2016).

Enfin, la LTECV fixe, à l'horizon 2030, un objectif de multiplier par cinq les quantités de chaleur et de froid renouvelables et de récupération livrées par les réseaux de chaleur et de froid par rapport à l'année 2012.

#### Les objectifs nationaux sont déclinés dans de multiples instruments de pilotage

Tandis que la Stratégie nationale bas-carbone (SNBC) fixe les budgets d'émission par secteurs sur des périodes de cinq ans, la Programmation pluriannuelle de l'énergie (PPE) détaille les trajectoires de mise en œuvre par secteur et par énergie (IDDRI, 2016). Pour les trois premiers budgets carbone, c'est-à-dire jusqu'en 2028, la SNBC limite les émissions du secteur de la production centralisée d'énergie à 55 MtCO<sub>2</sub>eq, soit

une diminution de 4 % par rapport au niveau de 2013 (SNBC, 2016).

Au niveau européen, le Plan d'action national en faveur des énergies renouvelables de la France répond aux exigences réglementaires européennes, qui évoluent en ce moment dans le cadre proposé de gouvernance l'Union de l'énergie (voir Commission Européenne, 2016c).

Au niveau territorial, les objectifs nationaux sont complétés par les Schémas régionaux climat-air-énergie (SRCAE), antérieurs à la LTECV, et dont la prochaine génération sera vraisemblablement intégrée aux Schémas régionaux d'aménagement, de développement durable et d'égalité du territoire (SRADDET). Deux plans spécifiques aux énergies renouvelables s'y rattachent, le Schéma régional éolien et le Schéma régional de raccordement au réseau électrique des énergies renouvelables (S3REnR). Ce dernier document couvre notamment la répartition entre les producteurs et les gestionnaires de réseaux des coûts de développement et de renforcement des infrastructures de transport et de distribution d'électricité rendus nécessaires par le déploiement des capacités renouvelables.

#### CAPACITÉS ÉLECTRIQUES RENOUVELABLES INSTALLÉES ET OBJECTIFS 2023 SELON LA PPE

(en MW)	Situation en 2016 [A] fin septembre [B] fin décembre	Objectifs 2023, fourchette bas-haut (PPE, 2016)
Hydraulique <sup>(1)</sup>	25 479 <sup>[A]</sup>	25 800 – 26 050
Eolien terrestre	11 116 <sup>[A]</sup>	21 800 – 26 000
Eolien en mer et énergies marines	241 <sup>[B]</sup>	3 100
Photovoltaïque	7 017 <sup>[A]</sup>	18 200 – 20 200
Biogaz	103 <sup>[A]</sup>	237 – 300
Biomasse	365 <sup>[B]</sup>	970 – 1 040
Géothermie	17 <sup>[B]</sup>	53

(1) Dont stations de pompage (STEP), à hauteur de 4500 MW.

Source : Observ'ER, Baromètre 2016 des énergies renouvelables électriques en France.



## Principaux résultats

### Les investissements dans la production centralisée d'énergie et les réseaux atteignent 5,8 milliards d'euros en 2014 et progresseraient de nouveau en 2015

#### En 2014 et 2015, les investissements dans les nouvelles capacités renouvelables électriques se rapprochent de leur niveau de 2011

De 2013 à 2014, les investissements croissent dans toutes les filières électriques renouvelables, pour atteindre 3,6 milliards d'euros. Ce niveau se rapproche de celui de 2011, qui était de 3,7 milliards. Entre 2011 et 2013, les investissements avaient connu une baisse, notamment dans la filière photovoltaïque qui était passée de 1,8 à 0,4 milliard d'euros.

L'évolution des dépenses d'investissements s'explique par la conjonction de deux évolutions :

- la révision des politiques de soutiens tarifaires (cf. tableau ci-dessous) ;
- la baisse des coûts unitaires d'installation, notamment pour le photovoltaïque dont le coût moyen pour les centrales au sol passe de 2€/W à 1,2€/W entre 2011 et 2015 (ADEME, 2016a). Ainsi, pour un montant d'investissement en 2015 similaire à celui de 2012, de l'ordre de 900 millions d'euros, les capacités installées en 2015 sont 32 % plus importantes.

Le tableau ci-dessous présente les investissements en énergies renouvelables par filière et par secteur. Pour rappel, seuls les investissements en production centralisée sont discutés dans ce chapitre. Les investissements décentralisés sont présentés dans les secteurs correspondants (bâtiment, industrie et agriculture).

#### Les investissements dans les capacités nucléaires sont stables et reflètent le début du « grand carénage » et la poursuite du chantier de l'EPR

Parmi les investissements dans le parc nucléaire historique, le Panorama considère le renouvellement des « gros composants », notamment les générateurs de vapeur et les alternateurs. Ces dépenses engagées par EDF sont estimées à 1 milliard d'euros en 2014. Il s'agit du niveau de dépense annuelle moyenne dans ce poste de 2011 à 2015. Ces investissements correspondent aux troisièmes visites décennales des réacteurs des paliers de 900 MW et 1300 MW. D'après EDF, le remplacement des générateurs de vapeur concerne deux à trois tranches chaque année (CRE, 2015c)

Le Panorama inclut les investissements réalisés par EDF dans la construction de l'EPR à Flamanville, qui doit constituer la tête de série de la nouvelle génération de réacteurs nucléaires. Depuis le début du chantier, les coûts de l'EPR annoncés par EDF ont connu une forte hausse, passant de 3 à 10,5 milliards d'euros (EDF, 2008, 2010, 2011b, 2012b, 2014b, 2016b).

### RÉPARTITION PAR SECTEUR ET PAR FILIÈRE DES INVESTISSEMENTS DANS LA PRODUCTION D'ÉNERGIE RENOUVELABLE, EN 2014

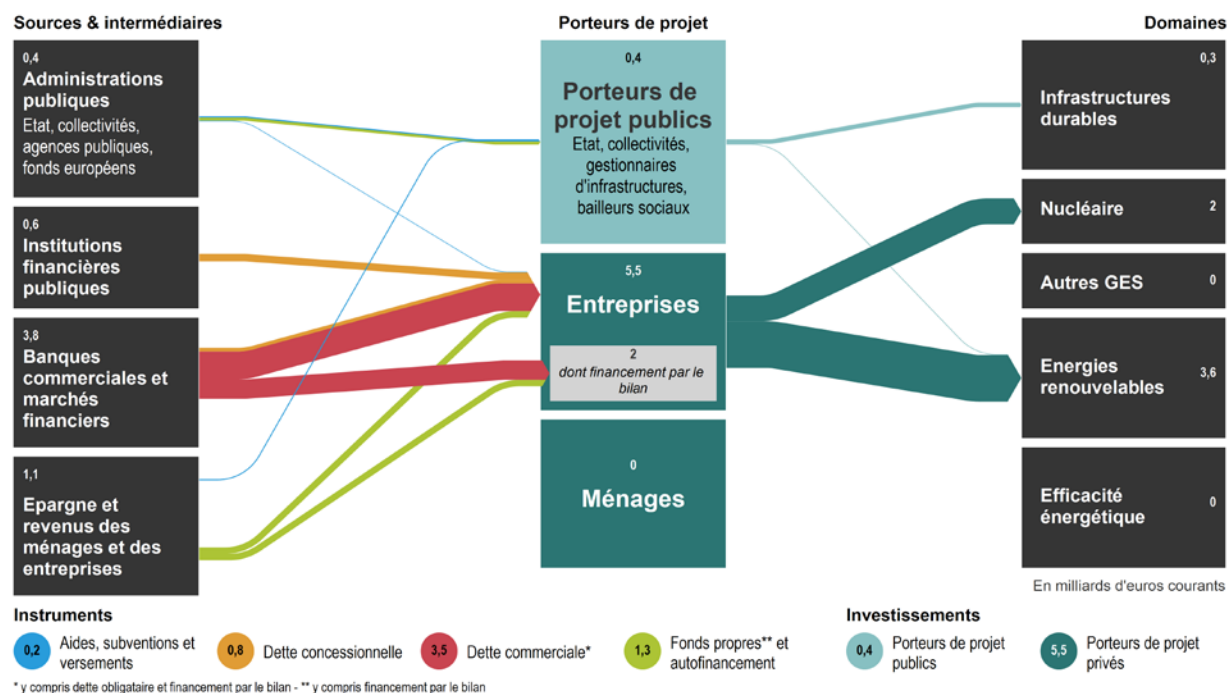
(en millions d'euros)	Bâtiment p.32	Agriculture p.51	Industrie p.57	Production d'énergie centralisée p.63	Ensemble des secteurs
Hydraulique	0	0	0	724	724
Eolien	0	0	0	1 262	1 262
Photovoltaïque	477	72	239	805	1 592
Biogaz	0	30	0	358	388
Biomasse et bois-énergie	555	22	129	366	1 072
Géothermie et pompe à chaleur	1 237	0	0	64	1 301
Déchets (UIOM)	0	0	0	0	0
Solaire thermique	77	1	0	0	78
Divers	43	0	0	0	43
<b>Ensemble des filières</b>	<b>2 389</b>	<b>124</b>	<b>368</b>	<b>3 579</b>	<b>6 460</b>

Note : ce tableau ne couvre pas les dépenses de raccordement des énergies renouvelables électriques au réseau, ni les dépenses d'extension des réseaux de chaleur.

Source: auteurs.



## PANORAMA DES FINANCEMENTS CLIMAT DANS LE SECTEUR DE L'INDUSTRIE, EN 2014



D'après nos estimations, les investissements réalisés en 2014 étaient d'environ un milliard d'euros. La mise en service commerciale de l'EPR est prévue pour 2019-2020. L'État a récemment prolongé l'autorisation de construction de 10 à 13 ans pour tenir compte de l'allongement de la durée du chantier (Journal officiel, décret du 24 mars 2017).

### Les investissements de raccordement des énergies renouvelables électriques sont en baisse

Dans le domaine des réseaux électriques, le Panorama estime les coûts de raccordement des ENR sur la base des forfaits (quote-part) calculés dans Schémas de raccordement régionaux (S3REnR, voir méthodologie). De 2011 à 2013, ces investissements ont diminué, passant de 101 millions d'euros à 50 millions d'euros, avant d'augmenter de nouveau à 74 et 76 millions d'euros en 2014 et 2015 respectivement. Il faut noter qu'il s'agit des investissements rendus nécessaires par le déploiement des capacités électriques renouvelables installées au cours d'une année donnée. Compte tenu des délais de raccordement, la réalisation des investissements peut être décalée dans le temps.

### Hausse des investissements dans l'extension des réseaux de chaleur

Dans le domaine des réseaux de chaleur, le Panorama prend en compte les coûts d'extension des réseaux

(km linéaires) et les dépenses d'installation des sous-stations de distribution. Si la part des ENR dans la chaleur distribuée reste minoritaire par rapport aux énergies fossiles, l'extension des réseaux de chaleur est généralement considérée comme un prérequis pour l'alimentation des centres urbains en énergies renouvelables (ADEME, 2013a ; Plan Bâtiment Durable, 2015). Les investissements, principalement financés par les collectivités, s'élèvent à 324 millions d'euros en 2014, contre seulement 154 millions d'euros en 2011. L'ADEME, le FEDER et les CEE apportent aux porteurs de projet des subventions de l'ordre de 50 à 100 millions d'euros par an.

### 93 % des investissements sont réalisés par les entreprises

Les entreprises privées réalisent les 9/10<sup>e</sup> de l'investissement dans le secteur de la production centralisée d'énergie, tandis que le reste est réalisé par les gestionnaires de réseaux électriques et de chaleur. Pour cela, elles ont recours à deux types de montage financier :

- **le financement « de projet »** se caractérise par le remboursement des dettes et du capital investi par la marge générée par le projet. Ce financement, qui repose souvent sur la création d'une société de

projet (SPV, pour *special purpose vehicle*), limite le risque pour les investisseurs extérieurs et pour l'entreprise parente. Le financement de projet s'est beaucoup développé dans le domaine des énergies renouvelables électriques. Nous estimons que ce mode de financement concerne environ les deux tiers des montants investis par les entreprises dans le secteur de la production d'énergie centralisée, principalement dans les projets d'énergies renouvelables ;

- **le financement « par le bilan »** intervient lorsque la génération des bénéfices d'un projet est trop éloignée dans le temps, ou comporte un risque trop important pour financer directement l'apport des ressources (capital et dette). Dans ce cas, l'entreprise qui investit porte les passifs à son bilan, qu'elle soutient par un recours à la dette et au capital. Le financement par le bilan intervient typiquement dans l'investissement nucléaire (IFRI, 2015). Nous estimons que ce mode de financement représente un tiers des montants investis dans le secteur de la production d'énergie centralisée, principalement dans la filière nucléaire où EDF porte à son bilan les investissements de l'EPR et ceux du « grand carénage ».

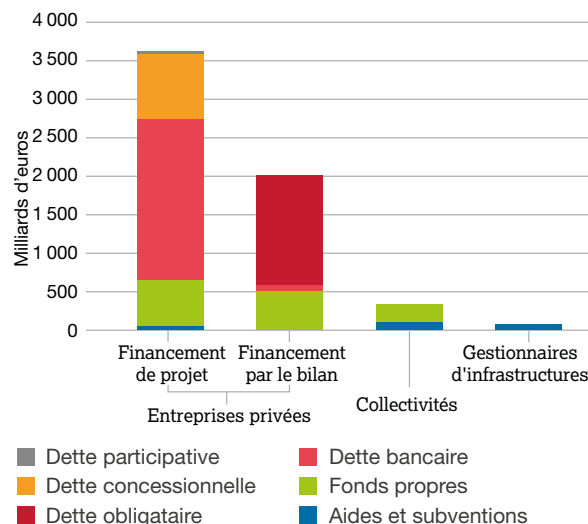
### Les financements privés, sécurisés par le cadre de soutien au déploiement des énergies renouvelables, couvrent 76 % des dépenses d'investissement

Pour financer leurs investissements, les entreprises ont principalement recours à leurs fonds propres et à la dette, d'origine bancaire ou obligataire. Le graphique ci-dessous présente la répartition des financements obtenus par les porteurs de projet, selon l'instrument et le montage financier.

La dette bancaire est principalement mobilisée dans le cadre du financement projet, tandis que les entreprises portant les investissements à leur bilan ont recours à une part plus importante de dette obligataire. La dette concessionnelle, qui représente environ un quart des financements de projet en 2014, est comprise dans les financements conduits par le public (voir ci-dessous).

Dans le domaine de la production d'énergies renouvelables, la prise en charge des dépenses d'investissement des entreprises par des financements privés (fonds propres, dette bancaire et obligataire) dépend fortement des dispositifs de soutien publics renforçant la rentabilité des projets. Parmi ces dispositifs, l'obligation d'achat constitue le plus souvent la principale source de revenus pour les producteurs d'électricité éolienne ou solaire. Pour faire en sorte que les tarifs d'achat couvrent, sur la durée de vie du projet,

### FINANCEMENT DE L'INVESTISSEMENT EN FAVEUR DU CLIMAT DES ENTREPRISES PAR INSTRUMENT ET SELON LE MONTAGE FINANCIER, EN 2014



Note : le total n'inclut pas les subventions publiques, qui peuvent couvrir une partie du coût total du projet.

Sources : Autres d'après CRE, 2014a ; EDF, 2011a, 2012, 2013, 2014a, 2015 ; EIB, 2011-2016 ; BPI France, 2013 à 2015 ; FPF 2015.

les coûts d'investissement et la rémunération du risque pris par les financeurs à des niveaux incitatifs, ils sont financés par le prélèvement sur le prix de vente au consommateur de la Contribution au service public de l'électricité (CSPE). La CSPE couvre la différence de prix entre le marché de gros et le tarif d'achat.

### En complément des financements privés, les financements conduits par le public couvrent 24 % des dépenses<sup>3</sup>

Certains investissements du secteur bénéficient du soutien des aides publiques : de l'ADEME, à hauteur de 85 millions d'euros, et du FEDER à hauteur de 11 millions d'euros en 2014. Ces soutiens sont principalement orientés vers les filières électriques renouvelables moins matures, comme la méthanisation ou la biomasse, ainsi que vers l'appui aux collectivités locales dans le développement des réseaux de chaleur.

La dette concessionnelle joue un rôle de plus en plus important pour les porteurs de projet en énergies renouvelables. BPI France cofinance les porteurs de projet au travers de prêts concessionnels, à hauteur

<sup>3</sup> La définition des financements conduits par le public, au sens de cette étude, est disponible p.82 dans le chapitre Analyse et discussion de ce rapport.



de 561 millions d'euros en 2014, contre 452 millions d'euros en 2011. Enfin, pour permettre aux banques commerciales de financer les investissements en énergies renouvelables, les lignes de crédit ouvertes par la BEI sont passées de 90 à 334 millions d'euros entre 2011 et 2015.

## Analyse et discussion

### L'atteinte des objectifs nationaux pour 2020 et 2023 nécessite une forte augmentation du rythme de déploiement des capacités renouvelables

Si la part des sources renouvelables dans la consommation finale brute d'énergie a doublé dans l'Union européenne de 2004 à 2015, elle a cru de 61 % seulement en France. Alors qu'elle se situait au-dessus de la moyenne européenne en 2004, la part des ENR en France se trouve désormais en-dessous de la moyenne des pays de l'UE (Eurostat, 2017). Début 2017, la France réalise 83 % de l'objectif fixé pour 2020, avec un meilleur score pour les renouvelables électriques que pour les renouvelables thermiques (CDC, 2017).

Pour atteindre les objectifs fixés pour 2020, et au-delà de ceux identifiés par la PPE en 2023, le rythme de déploiement des capacités doit s'accélérer, de l'ordre d'un doublement pour les capacités éoliennes, et d'une hausse de 50 % pour le photovoltaïque (IDDRI, 2017a). Au regard de la baisse des coûts d'installation observée depuis la fin des années 2000, notamment sur le photovoltaïque, les montants à investir croissent moins rapidement pour couvrir les objectifs (ADEME, 2016a).

Par rapport aux capacités conventionnelles, les capacités renouvelables requièrent un investissement initial plus important, et des coûts d'opération plus faibles (Ecofys et Fraunhofer ISI, 2016). Ce profil de coût se traduit dans un risque d'investissement plus élevé du point de vue de l'investisseur. Pour réduire ce risque et augmenter les volumes investis, des mesures de soutien publiques sont introduites, pour créer un cadre de rémunération attractif et adapté. Il existe plusieurs familles de mécanismes, dont l'obligation d'achat (feed-in tariff) et le complément de rémunération (feed-in premium). Pour une comparaison des avantages et inconvénients théoriques et pratiques de ces différents instruments, voir notamment (Jenner et al., 2013), et pour les contextes français et européen Percebois, 2014 ; CREDES, 2014 et Quirion, 2015.

### Renouvelables : évolution et diversification des mécanismes de soutien

Les risques associés à la conception des politiques de soutien sont évalués comme les plus importants par les investisseurs, devant les risques de marché, d'acceptation sociale ou de technologie (Ecofys, et Fraunhofer ISI, 2016). En France, sous l'impulsion des directives de la Commission Européenne, les mécanismes de soutien aux énergies renouvelables ont connu de multiples évolutions, dont on peut dégager deux tendances :

- l'attribution du soutien public à l'issue d'un processus concurrentiel sous forme d'appels d'offre, notamment pour les projets de grande taille. Ce mécanisme, initialement déployé pour l'électricité produite à partir de biomasse depuis 2003, puis pour les parcs solaires et éoliens en mer à partir de 2011, devrait être introduit pour les parcs éoliens de plus de 6 mâts en 2017. Les mécanismes concurrentiels ont pour objectif d'adapter le niveau de soutien aux coûts effectifs des producteurs tout en maîtrisant les volumes installés ;
- le remplacement des obligations d'achat par un complément de rémunération, prévu par l'article 104 de la LTECV. Applicable pour les nouvelles installations dans les principales filières depuis janvier 2016, ce nouveau mécanisme oblige les producteurs à vendre leur électricité sur le marché tout en recevant une prime calculée rétrospectivement en fonction des prix de marché.

Dans plusieurs filières, les mécanismes de tarif d'achat en guichet ouvert sont maintenus pour les petites installations.

### Réseaux de chaleur : optimisation et aides à l'investissement pour favoriser la densification des réseaux existants

Visés par un double objectif au titre de la LTECV, les réseaux de chaleur doivent multiplier par cinq les quantités de chaleur et de froid livrées aux usagers et contribuer à l'utilisation de 38 % d'énergies renouvelables dans la consommation finale de chaleur en 2030 (CEREMA, 2016a et 2016b). Les investissements à réaliser concernent à la fois la création de nouveaux réseaux, la rénovation de réseaux existants anciens ou vétustes, et la densification des réseaux existants au moyen du raccordement de nouveaux usagers situés à proximité des conduites déjà en place. Cette dernière option se présente comme la plus intéressante, car elle permet d'étaler l'amortissement des investissements existants à de nouveaux usagers et donc de baisser les prix pour tous (Plan Bâtiment Durable, 2015).

## EVOLUTION DES MÉCANISMES DE SOUTIEN À LA PRODUCTION D'ÉNERGIE RENOUVELABLE, DE 2009 À 2016

	2009	2010	2011	2012	2013	2014	2015	2016
Eolien terrestre	●	●	●	●	●	●	●	●▲
Eolien en mer			▲	▲	▲	▲	▲	▲
PV résidentiel	●	●	●	●	●	●	●	●
PV toiture	●	●	▲	▲	▲	▲	▲	▲
PV au sol	●	●	▲	▲	▲	▲	▲	▲
Biomasse	●▲	●▲	●▲	●▲	●▲	●▲	●▲	●▲
Hydraulique	●	●	●	●	●	●	●	●▲
Déchets	●	●	●	●	●	●	●	●●
Biogaz	●	●	●	●	●	●	●	●▲
Biométhane			●	●	●	●	●	●
Géothermie	●	●	●	●	●	●	●	●

Légende

	Tarif d'achat	Complément de rémunération
Guichet ouvert	●	●
Appel d'offres	▲	▲

Sources : CRE, 2013 ; Baromètre Observ'ER, 2010 à 2015 ; ADEME, 2016a, Site photovoltaïque-info ; PPE, 2016.

Le prix de la chaleur vendue varie très fortement d'un réseau à l'autre, de 37€/MWh à 134€/MWh en 2013 (AMORCE, 2013). Ces variations ne s'expliquent pas seulement par le mix énergétique des réseaux, mais aussi par la vétusté de certaines installations et de leur mode de gestion (Plan Bâtiment, 2015). Au-delà des gains possibles sur l'optimisation et la modernisation des réseaux les moins efficaces, les mécanismes d'incitation au raccordement passent par les aides délivrées par le Fonds Chaleur, créé en 2009 et dont le budget doit être doublé d'ici fin 2017 (ADEME 2015b).

### Nucléaire : la soutenabilité des investissements menacée par la libéralisation croissante du marché de l'électricité

Les investissements engagés dans le parc existant (« grand carénage ») et dans le chantier de l'EPR, sont à court terme portés par le bilan d'EDF, donc par l'emprunt et les fonds propres de l'entreprise. A long terme, les sources de revenus d'EDF pour rémunérer les capitaux engagés dépendent à la fois de mécanismes réglementés et du marché libre. Du côté des mécanismes réglementés, le tarif dit d'accès régulé

à l'électricité nucléaire historique (« ARENH ») et les tarifs de vente aux consommateurs finaux fixent le prix de vente à un niveau censé refléter l'amortissement des coûts d'investissements dans les moyens de production en service (CRE, 2015c; Cour des Comptes, 2014b). Par ailleurs, EDF peut vendre l'électricité produite à d'autres fournisseurs sur le marché de gros, ou proposer à ses clients des tarifs non réglementés.

La coexistence de mécanismes réglementés et de marché libre est prévue depuis la loi NOME de 2005 et accompagne l'ouverture du secteur de l'électricité à la concurrence. De ce fait, les tarifs réglementés disparaissent progressivement, à commencer par ceux des plus gros clients industriels.

Le passage à un régime de marché libre accroît les incertitudes sur les sources de revenus susceptibles de financer l'investissement dans le parc nucléaire. Aux facteurs internes de renchérissement des investissements tels que le rehaussement des exigences de sûreté et l'allongement de la durée du chantier de l'EPR viennent s'ajouter des facteurs externes, notamment la relative stabilité de la consommation finale d'électricité depuis 2010 et la concurrence





accrue des énergies renouvelables (Marignac, 2014 ; AlphaValue, 2016 ; Assemblée Nationale, 2016).

Ces paramètres, ainsi que plusieurs autres, font l'objet d'incertitudes majeures (Perrier, 2017). Face à ces incertitudes, l'État, principal actionnaire d'EDF (84 %), annonce une recapitalisation à hauteur de 4 milliards d'euros (Sénat, 2017).

## Méthodologie et sources

### Substitution entre capacités d'énergies fossiles dans la production d'électricité

Nous considérons en faveur du climat les investissements dans les moyens de production d'électricité au gaz en cycle combiné, lorsque ceux-ci remplacent dans la même année des capacités installées au charbon ou au fioul. Cette coïncidence entre installations et retraits s'est vérifiée en 2011 (à hauteur de 80 MW), en 2012 (à hauteur de 1012 MW) et en 2015 (à hauteur de 492 MW), selon les bilans électriques du RTE (RTE, 2010 à 2016). Nous faisons l'hypothèse d'un coût unitaire des capacités au gaz naturel de 774€/kW (AIE, 2015). Nous considérons que le financement de ces investissements repose à 50 % sur l'apport en capital (*equity*) et à 50 % sur un apport en dette (ALSTOM, 2006).

### Nouvelles capacités installées de production d'énergie renouvelable

Nous considérons les nouvelles capacités installées dans les filières électriques renouvelables suivantes : éolien terrestre, photovoltaïque au sol, biomasse solide, méthanisation et déchets ménagers. Les volumes installés et les montants investis proviennent de l'étude Marchés et emplois de l'ADEME, qui documente pour chaque année les capacités installées et estime les coûts d'investissement par kW (ADEME, 2016a). Pour les investissements dans les capacités hydrauliques, l'ADEME reprend les estimations fournies par EDF qui ne permettent pas de distinguer entre la maintenance et les nouvelles capacités (voir également CRE, 2014c et 2015c).

Pour la filière photovoltaïque, nous détaillons selon nos propres hypothèses, la désagrégation effectuée par l'ADEME entre les petites, moyennes et grandes installations pour aboutir à une répartition par secteur : résidentiel, tertiaire, industrie, agriculture, centrales au sol (ADEME, 2015a et 2016a). Seules les centrales au sol sont maintenues dans le secteur « production d'énergie centralisée et réseaux », les autres installations sont basculées vers les secteurs décentralisés – bâtiment, agriculture, industrie – afin

de leur associer des financements spécifiques aux porteurs de projet de ces secteurs.

Pour la filière méthanisation, les investissements sont répartis entre le secteur de production centralisée d'énergie pour les unités territoriales et les stations d'épuration, et le secteur agricole pour les installations à la ferme, selon la désagrégation présentée par l'ADEME sur la base des données du Fonds Chaleur et du Fonds Déchets (ADEME 2016a).

### Raccordement des capacités électriques renouvelables au réseau

La nouvelle méthode retenue se base sur les conclusions des Schémas régionaux de raccordement au réseau des énergies renouvelables (S3REnR). Ces schémas, issus de la concertation entre RTE, ERDF et les acteurs régionaux des filières définissent, dans les zones de raccordement désignées par le Schéma régional éolien et pour les installations photovoltaïques, un programme de raccordement des énergies renouvelables électriques au niveau régional d'ici 2020. Les S3REnR calculent ensuite le coût d'extension (raccordement) et de renforcement des réseaux de distribution et de transport, réparti entre les producteurs au moyen d'une quote-part en €/kW (RTE, 2014b et 2016a).

Le Panorama multiplie les capacités installées par le montant moyen de la quote-part pour estimer les dépenses de raccordement. Il faut noter que cette quote-part, à charge des producteurs, ne recouvre pas les dépenses de renforcement des réseaux, qu'il n'a pas été possible d'isoler du reste dépenses d'investissement des gestionnaires de réseau. Enfin, certaines installations renouvelables en dehors des zones de raccordement prévues doivent couvrir les dépenses de raccordement indépendamment de la quote-part prévue par les S3REnR. De ce fait, il est probable que l'estimation actuellement proposée sous-estime une partie des coûts liés à l'intégration des capacités électriques renouvelables sur les réseaux.

### Réseaux de chaleur

L'édition 2016 du Panorama remplace la méthode utilisée dans les éditions 2014 et 2015 qui était principalement basée sur les hypothèses de coûts du « rapport Prévôt » (CGM, 2006) et des enquêtes statistiques de la FEDENE (FEDENE, 2011 à 2014). La nouvelle méthode s'aligne sur les estimations de réalisations au titre des projets financés par le Fonds Chaleur de l'ADEME (ADEME, 2016a). Ces estimations incluent des dépenses d'investissement pour la création de réseaux de chaleur ou de froid et d'extension des réseaux existants.

---

**Nucléaire : grand carénage et chantier de l'EPR**

Les montants retenus dans le Panorama correspondent aux données transmises par EDF à la CRE et publiées dans les rapports annuels sur les tarifs réglementés de l'électricité (CRE, 2014c et 2015c). EDF distingue les dépenses d'investissement dans les nouvelles capacités nucléaires (EPR) et celles couvrant la maintenance du parc actuel. De ce dernier ensemble, nous ne retenons que les dépenses liées au remplacement des « gros composants » de génération électrique des centrales, c'est-à-dire principalement les générateurs de vapeur et les alternateurs.

Les autres dépenses de maintenance du parc actuels comprennent les dépenses liées aux arrêts pour visites décennales, l'amélioration de la sûreté suite aux exigences post-Fukushima et des dépenses liées à la protection de l'environnement autour des sites de production ainsi qu'à l'acquisition de pièces de rechange « stratégiques ». A titre d'exemple, les dépenses retenues dans le Panorama au titre des gros composants représentent 1 milliard d'euros sur 3,6 milliards d'euros de dépenses totales de maintenance des réacteurs existants.



# Recherche et développement

Traitée à part des autres secteurs en raison du caractère immatériel des investissements, la recherche et développement (R&D) en faveur du climat représente en moyenne 2 milliards d'euros par an sur la période 2011-2014. Près de la moitié des financements proviennent de sources publiques. Cependant, les investissements de R&D en faveur du climat réalisés par les entreprises privées sans soutiens publics n'ont pas pu être mesurés.

## Contexte

Nouveauté de l'édition 2016, les résultats de ce chapitre sur les investissements dans la recherche et développement (R&D) en faveur du climat sont comptabilisés séparément de ceux des autres secteurs. En effet, la R&D présente des spécificités en matière de périmètre et de comptabilité qui justifient un traitement à part.

En 2014, la dépense intérieure de recherche et développement, c'est-à-dire effectuée sur le territoire français quelle que soit l'origine des fonds, atteint 47,9 milliards d'euros. Elle est légèrement inférieure à la dépense nationale de recherche et développement, qui comprend les travaux effectués à l'étranger pour un total de 51,4 milliards d'euros. Le financement de la dépense nationale repose à 38 % sur les administrations publiques et à 62 % sur les entreprises (MENESR, 2016).

La mise en œuvre réussie de la transition vers une économie bas-carbone dépend des progrès techniques. Le déploiement des applications déjà connues dans les filières existantes ainsi que de la levée de plusieurs « verrous » technologiques sont des leviers essentiels. Parmi les verrous technologiques, les plus régulièrement cités sont l'extraction d'énergie de la biomasse (diversification des sources, amélioration du rapport coût-rendement et formes de biocarburants), la faisabilité et le coût du stockage du CO<sub>2</sub>, les progrès de rendement du solaire photovoltaïque et le stockage de l'électricité à différentes échelles (ANCRE, 2012 ; Hugues, 2015). Les progrès dans le domaine du numérique, appliqués à la gestion des réseaux de transport et de distribution, au pilotage de la demande en énergie ou à l'optimisation des déplacements, sont également susceptibles de contribuer à la transition bas-carbone (SNBC, 2016). Enfin, l'innovation en faveur du climat s'étend aux domaines social et organisationnel, par exemple dans le domaine des comportements, des modes de vie et de la gouvernance des institutions (SNBC, 2016).

## Une déclinaison de plans stratégiques aux niveaux européen et national

Au niveau européen, le Plan stratégique pour les technologies énergétiques (SET-Plan), lancé en 2008, définit les orientations et les objectifs de la recherche en matière d'énergie et notamment celle à faible intensité carbone. Une nouvelle version du SET-Plan, élaborée par la Commission en 2015, définit dix actions clés réparties sur plusieurs objectifs, dont celui de faire de l'UE « le numéro un des énergies renouvelables dans le monde » (Commission Européenne, 2015).

Dans la SNBC, la R&D fait l'objet de recommandations transversales. Plusieurs thématiques de recherche « sans regret » sont identifiées, dont la première porte sur l'efficacité énergétique. La stratégie recommande d'adapter les politiques de soutien au niveau de maturité des technologies (*technology readiness levels*, TRL), de rechercher les innovations incrémentales aussi bien que les technologies de rupture, et d'encourager la collaboration entre recherche fondamentale et recherche appliquée (SNBC, 2016).

Plus récemment, la Stratégie nationale de recherche énergétique (SNRE, 2016), prévue par la loi TECV, définit des orientations structurelles et cible des thématiques de recherche, dont en priorité l'efficacité énergétique, le lien entre l'innovation territoriale et le tissu industriel, le développement des compétences de recherche et la gouvernance (MEEM 2016).

## L'intégration des stratégies énergie-climat dans les politiques publiques de soutien à la R&D

Les orientations stratégiques établies dans la SNBC visent à intégrer les enjeux de l'énergie et du climat dans les priorités du soutien public à la R&D en France. Ainsi, la Stratégie nationale de recherche (SNR), qui couvre dix « défis sociétaux », en dédie un à l'énergie « propre, sure et efficace » et un autre aux « transports et systèmes urbains durables » (SNR, 2015).

De plus, les enjeux énergie-climat constituent des volets ou des thématiques dans les principaux programmes de soutien public à la recherche en France. Ainsi, l'Agence nationale de la recherche (ANR) reprend les

défis sociétaux de la SNR, tandis que le Programme des investissements d'avenir (PIA) contient un volet « énergie et économie circulaire ».

## Périmètre des investissements retenus

Depuis 1995, la R&D est considérée par la comptabilité nationale comme une dépense d'investissement, aboutissant le plus généralement à la formation de capital immatériel (EUROSTAT, 2010 ; STATEC, 2014). Au sein des dépenses de R&D, il n'existe pas de définition partagée de celles qui ont un impact favorable sur le climat. L'approche proposée ici s'inspire des travaux élaborés dans le Panorama énergie-climat de la DGEC (MEDDE, 2015) et du DPT Climat (DPT Climat, 2015-2017).

### Atténuation

Au titre de l'atténuation du changement climatique, nous proposons de considérer les projets et programmes de recherche dont le but est d'augmenter l'efficacité énergétique ou la production d'énergie à partir de sources faiblement carbonées.

Par extension, nous proposons d'inclure les travaux de R&D visant à anticiper, permettre ou soutenir des transformations sectorielles significatives vers ce double objectif, par exemple la recherche sur les modes de transports alternatifs. La R&D en matière nucléaire et sur la capture et le stockage du carbone est également couverte, dans la mesure où elles ont pour objectif une réduction des risques et des coûts associés à ces options (CAS, 2011).

### Adaptation

Au titre de l'adaptation au changement climatique doivent être considérés les projets de recherche visant à acquérir une meilleure connaissance des impacts potentiels des climats futurs sur les équipements et les populations, ainsi que ceux visant à renforcer leur capacité de résilience. Cependant, en dehors de la recherche en climatologie, nous avons recensé peu de projets ou de programmes répondant à cette définition.

### Une condition d'intention plutôt que de résultat

Il faut noter qu'aussi bien pour l'atténuation que pour l'adaptation, nous considérons une condition d'intention plutôt que de résultat. En effet, le domaine de la R&D implique une grande part d'incertitude sur les résultats des projets et plus encore la manière dont ils sont appliqués et déployés. Cela signifie notamment que des domaines de recherche potentiellement

utiles pour les technologies bas-carbone, tels que les techniques d'impression en 3D, les nanotechnologies ou l'intelligence artificielle, mais qui n'ont pas pour intention principale d'appliquer ces résultats à la lutte contre le changement climatique, ne sont pas considérés dans ce chapitre.

## Evaluation des dépenses d'investissement et des soutiens

Pour évaluer les dépenses d'investissement relevant du périmètre évoqué ci-dessus, nous avons recensé les projets et programmes de recherche dont les objectifs concordaient avec notre définition. Il s'agit, pour la plupart, d'initiatives coordonnées par les autorités publiques, bien que de nombreux projets impliquent des cofinancements privés.

Le soutien aux activités de recherche se caractérise par une importante complexité des montages financiers qui combinent une grande diversité d'acteurs et d'instruments. Quatre principaux canaux ont été identifiés :

- les programmes de recherche fonctionnant par appels à projets nationaux, par exemple ceux de l'Agence nationale de la recherche (ANR) et du Programme des investissements d'avenir (PIA) ;
- les programmes européens, notamment Horizon 2020 et les fonds de la « New Entrant Reserve » (NER 300) dédiés au développement des énergies renouvelables ;
- les travaux de recherche identifiés dans les contrats d'objectifs et de performance (COP) établis entre l'État et les instituts ou organismes spécialisés de recherche, par exemple le Commissariat à l'énergie atomique (CEA) ou l'Institut français du pétrole et des énergies nouvelles (IFPEN) ;
- la recherche privée menée à l'initiative des groupes industriels, des ETI et des PME, hors financement public, excepté éventuellement le Crédit impôt recherche (CIR).

Si les trois premiers canaux, à l'initiative de l'action publique, sont bien documentés, la recherche privée menée en dehors des circuits d'aide publique à la R&D est plus difficile à mesurer, et la fraction favorable au climat à identifier.

Pour les programmes de recherche nationaux et européens, notre approche consiste à identifier l'opérateur du « guichet » de financement, la ou les sources des crédits distribués, la structure programmatique du financement aussi bien en matière



de thématique que de calendrier, les destinataires des fonds et la nature des instruments financiers engagés.

Pour les travaux convenus dans les COP, nous nous appuyons sur les estimations du DPT Climat (voir DPT Climat, 2016) qui isole, au sein du programme de l'institution partenaire, la fraction des budgets que l'on peut attribuer aux activités en faveur du climat.

## Résultats

### Environ 2 milliards d'euros par an engagés dans les projets de R&D soutenus par les programmes publics de 2011 à 2015

#### Les programmes de soutien publics ont apporté en moyenne 1 milliard d'euros par an

Entre 2011 et 2015, nous avons recensé environ 10 milliards d'euros de dépenses engagées dans des projets en faveur du climat, soit environ 2 milliards d'euros par an en moyenne. Les soutiens publics, tous instruments confondus, représentent en moyenne environ 1,1 milliard d'euros par an. Le détail de ce total est fourni dans le tableau ci-dessous. Il convient de considérer ces résultats comme des ordres de grandeur indicatifs, car il existe de fortes variations annuelles en fonction du cycle de programmation des projets, ainsi que d'importantes incertitudes et risques de double-compte sur les montants en cofinancement des projets. Néanmoins, l'ordre de grandeur des soutiens publics, autour de un milliard d'euros par an, est cohérent avec l'estimation proposée par le CGDD pour la R&D énergétique financée par l'État et communiquée à l'AIE et à l'OCDE (voir AIE, 2016 ; MEEM, 2015).

De ce total, environ 70 % correspond à des projets soutenus par les programmes nationaux, notamment le Programme des investissements d'avenir (PIA) qui représente à lui seul 65 % des investissements engagés. Les programmes européens représentent environ 10 % des investissements réalisés, et les contrats d'objectifs et de performance les 20 % restants.

#### Une gamme d'instruments financiers qui reste dominée par les subventions directes

Nous recensons cinq types d'instruments déployés par les programmes publics pour soutenir les projets de recherche. Certains projets bénéficient d'une combinaison de plusieurs instruments, le tout au sein d'un même programme. Ce niveau de détail n'était pas toujours accessible, nous ne sommes pas en mesure de donner un montant précis pour chaque type.

- **Les aides et subventions directes :** non remboursables, elles sont le plus souvent orientées vers la recherche fondamentale, les laboratoires de recherche publique ou les composants les plus risqués des projets impliquant des entreprises privées.
- **Les avances remboursables :** outil principalement déployé au sein du PIA. Il s'agit d'une subvention au lancement du projet, qui doit être remboursée, éventuellement assortie d'un intérêt, si le projet atteint les objectifs prédéfinis de succès technique ou de succès commercial. Elles constituent alors une source de retour financier pour l'État, qui peut en réinvestir les produits dans de nouveaux projets.
- **Les prises de participation :** il s'agit pour les opérateurs, notamment BPI France dans le cadre des fonds de soutien technologiques (FUI et FCE) d'entrer au capital d'entreprises qui développent des solutions innovantes ou, pour le programme « Ville durable et solidaire » du PIA, dans des sociétés d'économie mixte (SEM) d'aménagement local.
- **Les prêts et garanties de prêts :** il s'agit le plus souvent de solutions de cofinancement apportées par BPI France dans les programmes des autres opérateurs du PIA. Les garanties de prêt se caractérisent par un fort effet de levier, mais leur comptabilisation au titre des cofinancements n'est pas toujours justifiée dans la mesure où ils n'interviennent qu'en cas de sinistre sur le projet (Cour des Comptes, 2015a) ;
- **Les dotations non consommables :** cet outil innovant, inspiré des dotations aux universités dans les pays anglo-saxons, consiste à n'affecter aux projets de recherche que les intérêts d'une somme confiée en capital à un organisme de placement. En France, des dotations sont déployées par l'ANR pour le financement des Instituts de la transition énergétique (ITE) dans le cadre du PIA. Dans la pratique, les organismes bénéficiaires ne disposant pas à ce jour des capacités juridiques et techniques pour réaliser le placement ou gestion financière des dotations, la mise en œuvre des dotations consiste à maintenir le principal au sein du budget de l'État et d'établir des conventions sur le versement d'un montant fixe des intérêts, ce qui s'apparente au final à une subvention (Cour des Comptes, 2015a).

Les conventions de soutien publics aboutissent généralement à un régime de propriété intellectuelle partagée entre financeurs et bénéficiaires du projet. Les effets financiers de ce régime, notamment en termes de bénéfices pour les financeurs publics, sont peu documentés.



Parmi les projets identifiés au titre de la R&D en faveur du climat, les subventions directes semblent être l'instrument dominant, bien qu'il n'ait pas été possible d'isoler précisément les montants associés à chaque instrument.

Le rapport général de 1 à 2 entre les financements publics et les investissements totaux correspond à celui

identifié par la Cour des Comptes et le Commissariat général à l'investissement (CGI) pour le PIA. Cependant, le taux d'aide publique varie de 10 à 100 % selon la nature du projet, le type de soutien ou l'opérateur impliqué, et ce aussi bien au sein du PIA que dans les autres programmes (Cour des Comptes, 2015a ; PLF, 2016).

**TABLEAU RÉCAPITULATIF DES SOUTIENS PUBLICS À LA R&D SUR LE CLIMAT ET L'ÉNERGIE EN FRANCE, POUR LA PÉRIODE 2011-2015**

Programme et opérateur	Budget et instruments	Bénéficiaires et réalisations	Sources	
Programmes nationaux sur la base d'appels à projet				
Programme des investissements d'avenir (PIA)	Agence Nationale de Recherche (ANR)	Engagements en juin 2015 : 665 M€ non consommables, 189 M€ d'intérêts. Instruments : aides, subventions, dotations non consommables Taux d'aide : maximum 70 %, dont 50 % État	<i>Bénéficiaires</i> : Instituts pour la transition énergétique (ITE), anciennement Instituts d'excellence sur les énergies décarbonées (IEED) <i>Réalisations</i> : plateformes interdisciplinaires	MEDDE, 2015 ; Assemblée nationale, 2015 ; ANR, 2011a
	ADEME, Démonstrateurs de la transition écologique et énergétique <sup>(1)</sup>	Engagements en juin 2015 : à hauteur de 837 M€ Instruments : subventions et avances remboursables, Taux d'aide : 40 % de l'assiette des projets (estimation des auteurs)	<i>Bénéficiaires</i> : consortiums associant des grandes entreprises, des PME et ETI et des organismes de recherche publics <i>Réalisations</i> : énergies renouvelables, décarbonation des usages de l'énergie, l'efficacité énergétique et les réseaux intelligents, bâtiment durable et notamment la rénovation énergétique, l'eau et la biodiversité, l'économie circulaire	MEDDE, 2015 ; CGI, 2014 ; PLF, 2016c
	ADEME, Transports de demain <sup>(2)</sup>	Engagements en juin 2015 : à hauteur de 586 M€ Instruments : subventions et avances remboursables Taux d'aide : 40 % de l'assiette des projets	<i>Réalisations</i> : Solutions de mobilité, technologies et infrastructures de transport plus sobres en énergies fossiles	MEDDE, 2015 ; PLF, 2016c
	ADEME et Caisse des Dépôts, Fonds ecotechnologies	Engagements en juin 2015 : de 150 M€ Instruments : prise de participation Taux de soutien : 50 % du montant des projets	<i>Bénéficiaires</i> : PME et entreprises <i>Réalisations</i> : énergies renouvelables décarbonées, chimie verte, économie circulaire (valorisation des déchets, écoconception des produits, écologie industrielle), réseaux électriques intelligents ou smart grids, véhicules du futur	PLF, 2016c
	CEA, Nucléaire de demain	Engagements en juin 2015 : 627 M€ Instruments : aides et subventions Taux de soutien : 28 % du total du projet	<i>Bénéficiaires</i> : CEA et partenaires industriels <i>Réalisations</i> : Le financement porte sur un projet unique : le réacteur ASTRID, réacteur nucléaire expérimental de 4 <sup>ème</sup> génération	MEDDE, 2015 ; PLF, 2016c
	BPI France, Projets industriels d'avenir pour la transition énergétique (PIAVE)	Engagements à fin juin 2015 : 427 M€ Instruments : subventions et avances remboursables Taux d'aide : maximum théorique 50 %, estimé à environ 35 % dans la pratique	<i>Bénéficiaires</i> : groupes industriels dans le cadre des plans de la « nouvelle France industrielle » <i>Réalisations</i> : Amélioration de la compétitivité, instauration de politiques sectorielles par filière, organisation autour des plans de la « nouvelle France industrielle »	MEDDE, 2015 ; BPI France, 2017



Programme et opérateur		Budget et instruments	Bénéficiaires et réalisations	Sources
<b>Programmes nationaux sur la base d'appels à projet</b>				
Programme des investissements d'avenir (PIA)	Caisse des Dépôts, Ville durable et solidaire <sup>(3)</sup>	Engagements : enveloppe de 117 M€ pour la période 2010-2014 Instruments : subventions pour les bénéficiaires publics, prise de participation pour les sociétés privées Taux de soutien : 50 % maximum, dont 10 à 35 % État	<i>Bénéficiaires</i> : métropoles, EPCI, collectivités locales, acteurs de la ville dont opérateurs immobiliers et SEM <i>Réalisations</i> : Projets Ecocités (tranche 1), puis dans la tranche 2 des projets de territoire portant sur le bâtiment (rénovation, régénération), l'urbanisme, les énergies de réseaux (chaleur, stockage, récupération), la mobilité urbaine, les services urbains innovants.	CDC, 2017c ; CDC, 2015b
	Ministère de la Recherche et Agence Nationale de la Recherche (ANR), AAP nationaux, défis « Energie propre, sûre et efficace » et « Gestion sobre des ressources » <sup>(4)</sup>	Engagements : 322 M€ alloués aux programmes et à leurs prédécesseurs de 2011 à 2015 Instruments : subventions Taux d'aide : 100 %	Laboratoires universitaires, instituts de recherche publics Pour les défis en lien avec l'énergie, environ la moitié des défis retenus en 2014 intègrent des entreprises. <i>Réalisations</i> : Recherche amont et fondamentale sur diverses technologies et procédés.	MEDDE, 2015 ; ANR, 2011b, 2012 à 2015 ; ANR, 2017
	BPI France, Fonds unique interministériel (FUI)	Engagements : 10 M€ en 2015, dont environ 16 % de projets dédiés au climat Instruments : subventions Taux d'aide : 45 %	<i>Bénéficiaires</i> : Pôles de compétitivités <i>Réalisations</i> : Aéronautique, industrie du futur, transports, énergies renouvelables, mobilité durable, écoconception, efficacité énergétique	DPT Climat, 2017 ; FUI, 2014
	BPI France, Fonds de compétitivité des entreprises (FCE hors FUI)	Engagements : inconnu Instruments : inconnu Taux d'aide : inconnu	<i>Réalisations</i> : Programme intergouvernemental européen Eurêka, initiatives technologiques conjointes (ITC), maintien de la R&D stratégique sur le territoire	DPT Climat, 2017
	ANSES, Programme national de recherche environnement-santé-travail (PNR EST)	Engagements : 6 M€ en 2014 Instruments : subventions Taux d'aide : inconnu	<i>Bénéficiaires</i> : laboratoires universitaires <i>Réalisations</i> : 2016 introduction du sujet du changement climatique dans l'AAP, notamment impacts sur la santé	DPT Climat, 2017 Site de l'ANSES
<b>Programmes européens</b>				
Commission européenne, H2020, volet Euratom		Engagements France : 2009-2013 : 83 M€, puis 2014-2016 : 73 M€	<i>Réalisations</i> : projet ITER, fission nucléaire et protection contre la radiation	H2020, 2017
Commission européenne, Horizon 2020, défis sociétaux « énergies sûres, propres et efficaces », et « action climatique » <sup>(5)</sup>		Engagements France 2009-2013 : 289 M€, puis 2014-2016 : 245 M€	<i>Bénéficiaires</i> : consortiums de recherche collaborative	H2020, 2017
Commission européenne, programme LIFE, volet Climate Action		Engagements : en 2014, 3 projets français ont été retenus, pour un montant total de 8 M€ Niveau des aides : 4,8 M€ (60 % de l'assiette)	<i>Réalisations</i> : Clim'foot : bilan carbone Conipher : forêt Beef Carbon : réduction des émissions de GES dans l'élevage	LIFE, 2017

Programme et opérateur	Budget et instruments	Bénéficiaires et réalisations	Sources
Fonds démonstrateur européen financé par la NER 300 <sup>(6)</sup>	Engagements France 2014-2016 : 877 M€ sur 4 projets (estimation) Instruments : subventions Niveau des aides : 307 M€, soit environ 35 % du total des projets	<i>Réalisations</i> : déploiement de projets de production d'ENR. En France les projets concernent les énergies marines, la biomasse, la géothermie et l'éolien.	MEDDE, 2015 Commission Européenne, 2016b
Eurogia 2020	Pas de budget spécifique	Réseau mobilisant les ressources des points de contact/soutien nationaux. <i>Réalisations</i> : Énergies renouvelables, efficacité énergétique	Site internet du réseau Eurogia
European Institute for Technology (EIT), Climate-KIC	L'étude n'a pas permis de déterminer les montants alloués aux projets en France pour la période 2011-2015 Instruments : subventions Niveau des aides : variable	<i>Réalisations</i> : déploiement et financement d'activités au sein d'une communauté d'acteurs de l'innovation et de la recherche en matière de climat, quatre thématiques (finance, transitions urbaines, production durable, usage des sols)	EIT, 2014 ; EIT, 2016

## Contrats d'objectifs et de performance (COP) entre l'État et les instituts spécialisés

COP État – Institut français des sciences et technologies des transports, de l'aménagement et des Réseaux (IFSTTAR)	Engagements de l'État en 2015 : 10 M€ Instruments : subventions Niveau des aides 100 % <sup>(7)</sup>	<i>Réalisations</i> : innovations dans les domaines du génie urbain, du génie civil et des matériaux de construction, des risques naturels, de la mobilité des personnes et des biens, des systèmes et des moyens de transports et de leur sécurité et des infrastructures	DPT Climat, 2017
COP État – Commissariat à l'énergie atomique (CEA)  COP État – Institut français du pétrole et des énergies nouvelles (IFPEN)	Engagements de l'État en 2015 : 373 M€, CEA + IFPEN Instruments : subventions Niveau des aides : 100 % <sup>(7)</sup>	<i>Réalisations CEA</i> : Transition énergétique, nouvelles technologies de l'énergie dont PV, énergie nucléaire (sûreté, compétitivité, recherche et 4 <sup>e</sup> génération) <i>Réalisations IFPEN</i> : Conversion biomasse carburants de 2 <sup>e</sup> et 3 <sup>e</sup> génération, production d'énergie marine (éolien offshore), CSC, motorisation à faibles émissions DPT Climat, 2017	DPT Climat, 2017
COP État – Centre scientifique et technique du bâtiment (CSTB)	Engagements de l'État en 2015 : 14 M€ pour environ 24 M€ de recherche contractuelle Niveau des aides : 100 % <sup>(7)</sup>	<i>Réalisations CSTB</i> : conseil à l'innovation, recherche, développement dans le cadre de contrats de recherche, d'expertises, de transfert de technologie	DPT Climat, 2017
COP État – Institut de radioprotection et de sûreté nucléaire (IRSN)  COP État – Institut national de l'environnement industriel et des risques (INERIS)	Engagements de l'État en 2015 : 2 M€ Niveau des aides : 100 % <sup>(7)</sup>	<i>Réalisations</i> : projets de recherche sur l'évaluation, la connaissance et la prévention des risques induits par le changement climatique	DPT Climat, 2017
Crédits État – Conseil Stratégique pour la Recherche Aéronautique Civile (CORAC)	Engagements de l'État en 2015 : 64 M€ Niveau des aides : 100 % <sup>(7)</sup>	<i>Réalisations</i> : mesure des impacts de l'aviation sur le changement climatique, développement des biocarburants aéronautiques durables	DPT Climat, 2017



Totaux				
(en millions d'euros) <sup>(8)</sup>	Total 2011-2015		Moyenne par an 2011-2015	
	Projets	Aides et soutiens	Projets	Aides et soutiens
Programmes France	7 113	2 813	1 423	563
Programmes européens	1 028	645	206	129
COP État – Instituts	2 265	2 265	453	453
<b>Ensemble</b>	<b>10 406</b>	<b>5 722</b>	<b>2 081</b>	<b>1 144</b>
Dont nucléaire et IFPEN	1 963	1 963	393	393
Dont NER 300	585	205	117	41

Notes : AAP : appel à projets, M€ : millions d'euros.

(1) Ce programme du PIA-2 regroupe 3 programmes du PIA-1 : démonstrateurs énergies renouvelables et décarbonées, économie circulaire, réseaux électriques intelligents. Les engagements à juin 2015 correspondent à la somme des trois programmes du PIA-1.

(2) Anciennement Véhicules et transports du futur dans le PIA-1.

(3) Anciennement Ville de demain, démarche Ecocité.

(4) Anciennement programmes « Energie durable » et « Environnement et ressources biologiques ».

(5) Anciennement 7<sup>ème</sup> programme-cadre de la recherche et du développement technologique (PCRD) de la Commission Européenne, sur la période 2007-2013. De ce programme, nous considérons les thèmes « énergie » et « environnement, dont changement climatique ».

(6) Le fonds NER 300 évolue et devient en 2017 l'« ETS Innovation fund ».

(7) Afin d'éviter les doubles-comptes, ne faut pas attribuer à ces fonds un effet de levier ou des cofinancements particuliers. En effet, le CEA et l'IFPEN sont également bénéficiaires de plusieurs projets ou programmes étudiés par ailleurs dans ce tableau. Les fonds de l'État y apparaissent alors comme un cofinancement ou des fonds propres.

(8) Calcul du total : Nous additionnons les montants d'engagements connus de 2011 à 2015. Afin de ne pas surestimer les effets de levier, nous considérons que les aides couvrent le taux maximum théorique de l'assiette des projets, sauf si un taux d'aide plus précis est disponible dans les sources. Pour les engagements de l'État dans les COP des instituts spécialisés, nous considérons que leur niveau est constant de 2011 à 2015 au niveau de 2015. Dans le programme ITE de l'ANR, nous considérons que seuls les intérêts génèrent des dépenses de projet, le principal des dotations étant non-consomptible. Les aides et soutiens regroupent les aides et subventions, les avances remboursables et les prises de participation.

# Analyse et discussion

La stabilité des investissements en faveur du climat depuis 3 ans masque des trajectoires contrastées entre les domaines de la transition énergétique. En même temps, la part des financements conduits par le public augmente plus rapidement que l'investissement total. Pour autant, les investissements restent insuffisants par rapport aux trajectoires estimées nécessaires pour atteindre les objectifs de la Stratégie nationale bas-carbone (SNBC).

## Des investissements stables depuis 3 ans mais des trajectoires contrastées entre les domaines de la transition énergétique

Les investissements en faveur du climat étudiés dans le Panorama sont stables depuis 2013 à hauteur d'environ 32 milliards d'euros, après avoir augmenté de 2,3 milliards d'euros entre 2011 et 2013. Cette stabilité masque des évolutions contrastées selon les domaines<sup>1</sup>.

Dans le domaine de l'efficacité énergétique, qui concerne principalement le secteur des bâtiments et de l'industrie, les investissements ont augmenté sur toute la période considérée et atteindront 14,1 milliards en 2015. Cette hausse reflète plusieurs tendances simultanées : reprise progressive de la construction neuve, renforcement des incitations à la rénovation des logements privés, programme de réhabilitation des logements sociaux, etc.

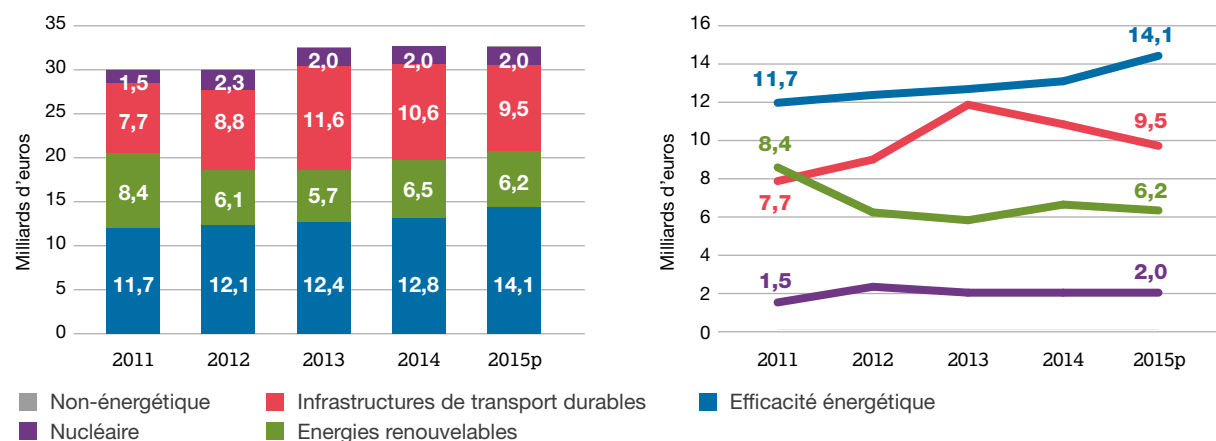
Dans le domaine des énergies renouvelables, les investissements ont fortement diminué entre 2011 et 2012, en lien notamment avec la fin du régime d'aides très favorable au photovoltaïque. De 2012 à 2015, les investissements sont stables, avec une légère baisse dans les énergies renouvelables électriques (de 4,4 à 4,3 milliards d'euros sur la période) compensée par une hausse des énergies renouvelables thermiques (de 1,7 à 1,9 milliard d'euros).

Dans le domaine des infrastructures durables, les investissements augmentent fortement de 2011 à 2013, passant de 7,7 à 11,6 milliards d'euros, puis diminuent de 2 milliards d'euros de 2013 à 2015. Ces variations reflètent principalement le calendrier des grands chantiers LGV, qui atteint un maximum en 2013, et celui des projets de transport en commun urbains des grandes métropoles, qui atteignent leur maximum en 2014.

Les investissements dans le domaine nucléaire, ainsi que dans les procédés non-énergétiques, notamment la forêt, sont restés stables depuis 2011.

<sup>1</sup> Ces évolutions décrivent la trajectoire réelle des investissements dans le cadre d'une même méthodologie pour les années 2011 à 2015. Elles ne doivent pas être confondues avec les variations entre éditions du Panorama, décrites p.24, qui sont également dues à des changements dans les sources et la méthodologie de l'étude.

### EVOLUTION DES DÉPENSES D'INVESTISSEMENT EN FAVEUR DU CLIMAT PAR DOMAINE, ENTRE 2011 ET 2015





**Les variations des montants investis ne sont qu'en partie corrélés aux résultats en matière de transition énergétique**

L'évolution des dépenses d'investissement peut s'expliquer par des variations dans le volume de projets entrepris ou dans le prix (coût) unitaire des projets. De manière générale, les objectifs de la transition énergétique nécessitent une augmentation du nombre de projets et leurs performances individuelles, ce qui devrait se traduire par une hausse des investissements. Cependant, il existe des situations où une hausse (ou une baisse) des investissements ne se traduit pas nécessairement par une amélioration (ou une diminution) des résultats en matière d'énergie et de GES :

- Une hausse des investissements peut refléter une dégradation des conditions de réalisation des projets. Par exemple, l'allongement et le renchérissement du chantier de l'EPR, qui aboutit à des investissements plus élevés et sur une plus longue période, ne correspond pas à une augmentation de la capacité installée.
- Une hausse des investissements « sur le papier » peut ne pas aboutir à des réductions d'émissions de GES. Par exemple, dans le secteur du bâtiment, les consommations réelles des bâtiments sont souvent plus élevées que les consommations calculées de manière conventionnelle dans le cadre de la délivrance des labels ou de la réglementation thermique. Il faut donc voir la hausse des investissements comme un signal que le secteur est en train d'évoluer, et non comme la preuve que des réductions de GES ont lieu.
- Dans le domaine des infrastructures de transport, les coûts d'investissements ne sont qu'en partie corrélés à l'impact climat des projets. La capacité d'une infrastructure à générer du report modal, et donc des baisses d'émissions, dépend de son intégration réussie dans le système local ou régional de mobilité. Une infrastructure peut également être coûteuse en raison des obstacles à la réalisation des ouvrages de génie civil (ponts, tunnels), indépendamment du report modal qu'elle génère.
- Inversement, une baisse des investissements peut aussi refléter, au moins en partie, une baisse des coûts unitaires des projets. Dans le domaine de l'efficacité énergétique, les coûts unitaires de rénovation des bâtiments observés dans le Panorama sont globalement stables sur la période considérée.

Dans le domaine des énergies renouvelables, les coûts par unité de capacité installée ont diminué. La filière photovoltaïque a connu la baisse la plus marquée entre 2011 et 2015, le coût unitaire passant de 2,4€/kW à 1,4€/kW, soit une baisse de 27 % (d'après ADEME, 2016a).

**Le secteur public conduit 55 % des financements en faveur du climat, une part en hausse depuis 2011**

Si, à la source, ce sont les ménages qui financent la totalité des investissements de l'économie, leur contribution peut se faire au travers de différents canaux, comprenant des intermédiaires privés ou publics à différents niveaux de la chaîne de valeur financière, par exemple :

- le canal des prélèvements obligatoires qui alimente les interventions des institutions publiques ;
- le canal de l'épargne placée auprès des banques publiques ou privées ;
- le canal des investissements directs en fonds propres, sans passer par les intermédiaires public ou privé.

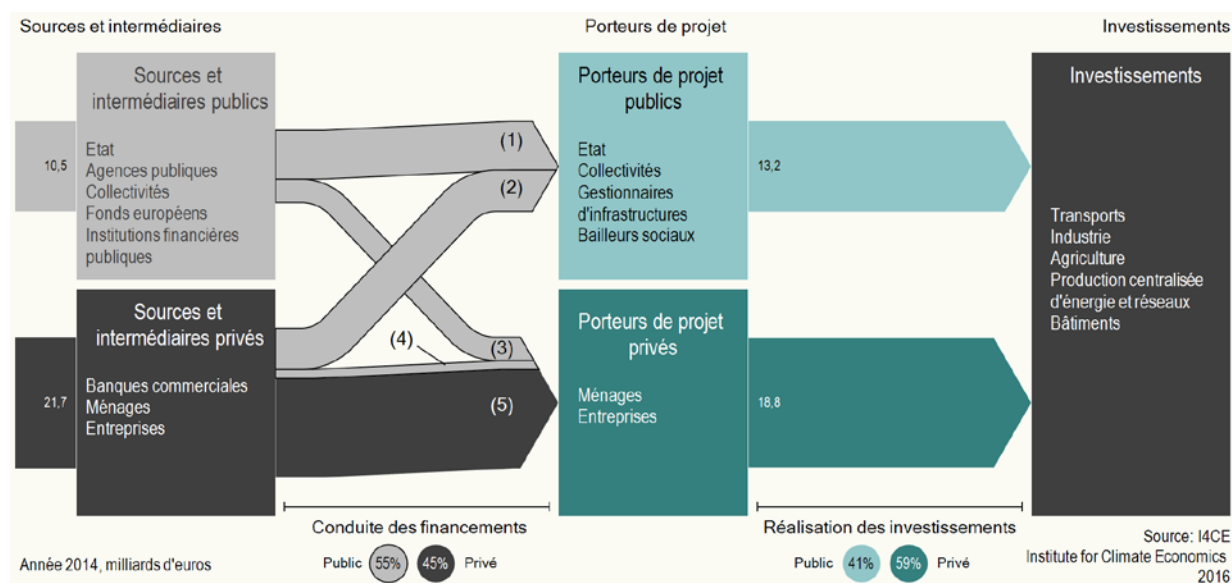
Dans la pratique, il existe des situations plus complexes. Par exemple, l'intervention publique se finance en partie par l'emprunt auprès des banques et des marchés financiers. Elle peut également prescrire des prélèvements spécifiques à certains biens et services (notamment énergétiques) dont les produits sont fléchés vers l'investissement. Enfin, nous avons identifié des mécanismes de financement organisés par la puissance publique, mais où les acteurs privés disposent d'une certaine liberté dans le choix des actions financées.

**Le Panorama adopte une définition large des financements conduits par le public**

S'agissant d'isoler, au sein des financements documentés par le Panorama, ceux dont la décision d'engagement en faveur du climat dépend du secteur public, nous choisissons d'adopter une définition large, englobant à la fois des critères sur le porteur de projet et sur la nature des instruments de financement. Le graphique et le tableau ci-dessous détaillent les composantes de cette approche.

### LES FINANCEMENTS CONDUITS PAR LE PUBLIC COUVRENT 55 % DES INVESTISSEMENTS EN FAVEUR DU CLIMAT, EN 2014

Le graphique ci-dessous distingue trois échelons de la chaîne de valeur financière : celui des sources et intermédiaires, celui des porteurs de projet et celui des investissements. Les flèches numérotées de (1) à (4) correspondent aux composants du financement conduit par le secteur public, tandis que la flèche (5) désigne les financements entièrement privés.



### LES FINANCEMENTS CONDUITS PAR LE PUBLIC SE RÉPARTISSENT EN QUATRE MODES D'ACTION

Statut de la source ou de l'intermédiaire du financement			
		Intermédiaire public : État, agences publiques, collectivités, institutions financières publiques, budgets européens	Intermédiaire privé : banque commerciale, entreprise, ménage
Statut du porteur de projet de l'investissement	Porteur de projet public : collectivités, leurs AOT, bailleurs sociaux, gestionnaires d'infrastructures de réseau	<b>(1) Soutien direct</b> Aides, subventions et transferts de l'État, des agences publiques et des collectivités Dette concessionnelle des institutions financières publiques Fonds propres des porteurs de projet publics	<b>(2) Dette embarquée</b> Dette commerciale levée par les porteurs de projet publics auprès des banques commerciales et des marchés financiers
	Porteur de projet privé : ménages et entreprises	<b>(3) Aides aux ménages et aux entreprises</b> Aides, subventions et transferts de l'État, des agences publiques et des collectivités Dette concessionnelle des institutions financières publiques	<b>(4) Fléchage entre acteurs privés organisés par le secteur public</b> Transferts orientés par la puissance publique entre acteurs privés « obligés » et acteurs privés « bénéficiaires » (ex : CEE) Dette concessionnelle des banques commerciales, orientée vers les ménages et des entreprises dans le cadre de conventions avec l'État

Note : la flèche (5) sur le schéma représente les financements conduits par le secteur privé : prêts commerciaux des banques aux ménages et aux entreprises, fonds propres des ménages et des entreprises. Le schéma ne représente pas la TVA à taux réduit dans le bâtiment, qui fait partie des financements conduits par le public.

### En 2014, les financements conduits par le public représentent 17,9 milliards d'euros, soit 55 % du montant total des investissements

En 2014, si 59 % des investissements sont réalisés par les porteurs de projet privés, ménages et entreprises, 55 % des financements sont conduits par le secteur public. Les principales composantes des financements conduits par le public sont les financements directs (1), avec 7,1 milliards d'euros, puis la dette embarquée par les porteurs de projets publics (2), à hauteur de 6,0 milliards d'euros. Les subventions directes aux ménages et aux entreprises (3) viennent en troisième position, avec 3,4 milliards d'euros.

### Bâtiments et transports concentrent 91 % des financements conduits par le secteur public

56 % des financements conduits par le public sont fléchés vers le secteur des transports. Cela s'explique par la forte intervention des porteurs de projet publics, notamment des gestionnaires d'infrastructure, dans le financement des investissements de ce secteur. Les soutiens directs (1) et la dette embarquée (2) représentent l'essentiel des interventions, et couvrent 95 % des investissements réalisés dans ce secteur en 2014.

35 % des financements conduits par le public sont orientés dans le secteur des bâtiments. Ils y jouent un rôle moins important que dans le secteur des transports, de l'ordre de 45 % de l'investissement total. C'est cependant dans ce secteur que se concentrent les subventions aux ménages et aux entreprises (3) et que sont orientés la majorité des revenus issus du mécanisme des CEE (4).

#### DÉTAIL DES FINANCEMENTS CONDUITS PAR LE PUBLIC, PAR SECTEUR, EN 2014

	Bâtiment	Transports	Agriculture	Industrie	Production centralisée d'énergie	Ensemble
(en milliards d'euros)	p.32	p.41	p.51	p.57	p.63	
<b>Investissements</b>						
Porteurs de projets publics	3,5	9,3	-	-	0,4	13,2
Porteurs de projet privés	10,0	1,2	0,3	1,9	5,5	18,8
<b>Total des investissements</b>	<b>13,4</b>	<b>10,5</b>	<b>0,3</b>	<b>1,9</b>	<b>5,9</b>	<b>32,0</b>
<b>Financements</b>						
(1 à 4) Conduits par le secteur public	6,3	10,0	0,1	0,2	1,3	17,9
(1) Soutien direct	2,2	4,6	-	-	0,3	7,1
(2) Dette embarquée	1,2	4,7	-	-	0,1	6,0
(3) Aides ménages et entreprises	1,9	0,7	0,1	0,1	0,7	3,4
(4) Fléchage entre privés	0,9	-	-	0,1	0,3	1,3
(5) Conduits par le secteur privé	7,5	0,5	0,2	1,7	4,5	14,4
<b>Total des financements</b>	<b>13,7</b>	<b>10,5</b>	<b>0,3</b>	<b>1,9</b>	<b>5,9</b>	<b>32,3</b>
dont TVA à taux réduit	0,3	-	-	-	-	0,3
Part des financements conduits par le public ( % )	45 %	95 %	41 %	8 %	23 %	55 %
Part du secteur dans le total des financements conduits par le public ( % )	35 %	56 %	1 %	1 %	7 %	100 %

### Les financements conduits par le public augmentent depuis 2011 : le secteur du bâtiment connaît la hausse la plus marquée

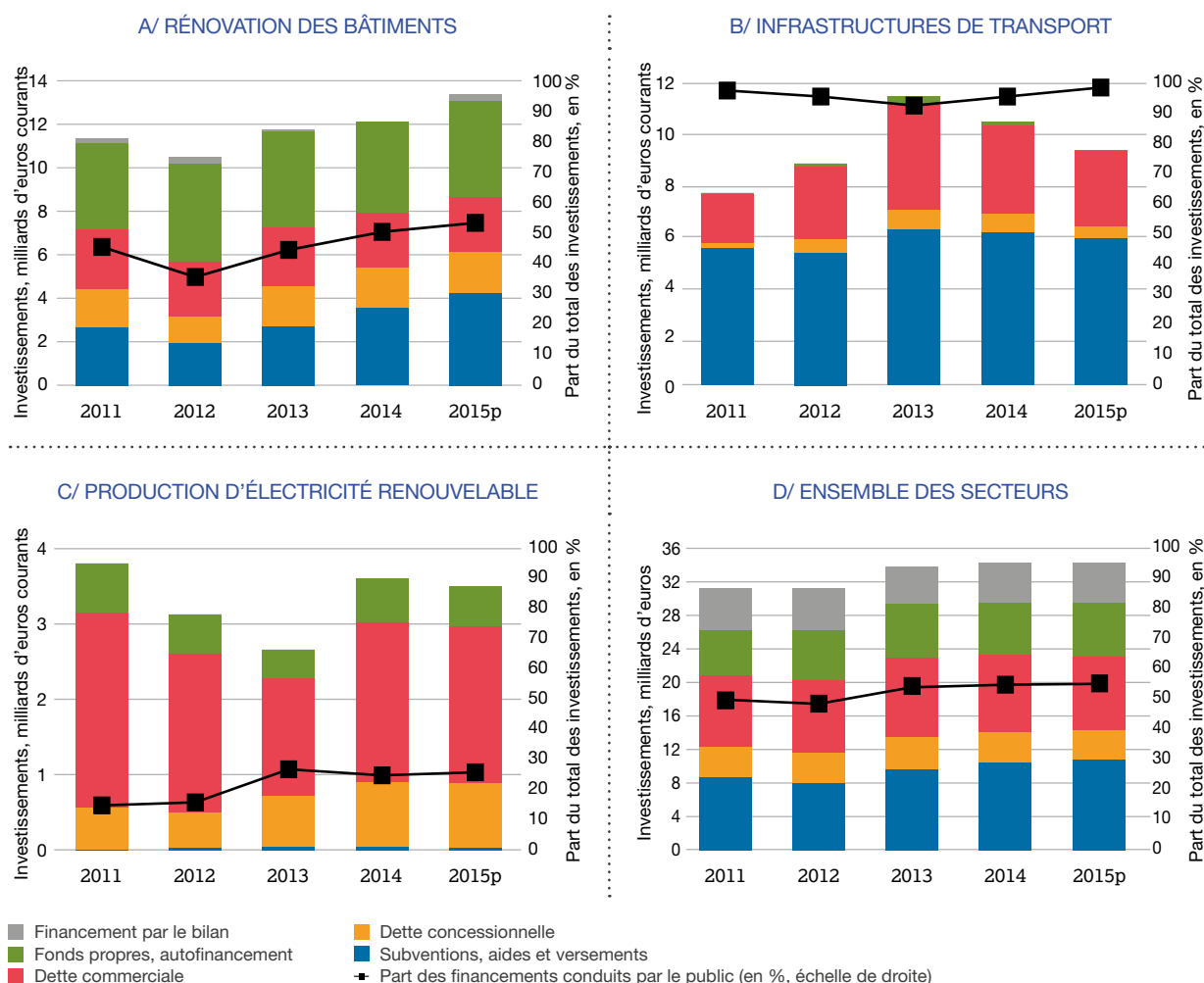
Les financements conduits par le secteur public ont augmenté de 2011 à 2015, à la fois en valeur absolue (de 14,6 à 17,8 milliards d'euros) et en proportion du total des investissements (de 50 à 55 %). Cette tendance s'observe et s'explique dans les trois principaux segments où sont déployés des instruments de financement publics :

- dans le **secteur du bâtiment**, ce sont les aides et les subventions déployées par l'État qui ont connu la croissance la plus forte : de 1,6 milliard d'euros en 2012 à 3,5 milliards en 2015, principalement sous l'effet de la revalorisation du budget du Crédit d'impôt pour la transition énergétique et, dans une

moindre mesure, de l'augmentation des montants octroyés dans le cadre du programme Habiter Mieux. L'investissement total de ce secteur est également orienté à la hausse depuis 2012, mais à un rythme moins rapide que celui des dispositifs publics, ce qui explique la part plus importante que ces derniers jouent dans le financement total du secteur : de 46 % en 2012, ils sont passés à 52 % en 2015 ;

- dans le **secteur des transports**, la période 2013-2015 marque une hausse de la part des financements conduits par le secteur public, principalement en raison de la clôture du chantier de la ligne LGV Sud Est Atlantique, sur lequel des financements privés étaient impliqués, au travers du consortium LISEA ;
- dans le **secteur de la production d'électricité renouvelable**, les dispositifs visant à permettre aux

### INVESTISSEMENTS, INSTRUMENTS ET FINANCEMENTS CONDUITS PAR LE PUBLIC SELON LE SECTEUR



producteurs d'accéder à des crédits à taux favorables se sont déployés progressivement depuis 2011. Les financements directs de BPI France et ceux, au travers des lignes de crédit négociées avec les banques commerciales, de la Banque européenne d'investissement (BEI) y jouent un rôle important. La part des financements conduits par le public atteint 26 % des investissements du secteur en 2015.

## Les investissements restent insuffisants au regard de l'alignement avec les objectifs nationaux de la SNBC

Comprendre la suffisance et l'adéquation des financements décrits dans le Panorama est un exercice délicat qui nécessite de délimiter le champ de comparaison avec des exercices de chiffrage des besoins d'investissement à venir pour atteindre les objectifs de la transition énergétique.

Les difficultés peuvent venir :

- du fait que le Panorama et les exercices de prospective avec lesquels une comparaison est effectuée ne couvrent pas exactement les mêmes objets de dépense d'investissement ;
- du fait que pour une même action d'investissement, le Panorama et les exercices de comparaison ne comptent pas de la même manière le montant des investissements climat.

Nous proposons une comparaison des investissements en faveur du climat du Panorama avec ceux de la Stratégie nationale bas-carbone (SNBC) lorsque cela est pertinent, pour voir si une simple poursuite du rythme d'investissements aujourd'hui constaté serait suffisante ou si des évolutions sont nécessaires.

### Plusieurs estimations des besoins d'investissement ont accompagné le processus d'élaboration et d'adoption de la SNBC

#### La SNBC s'appuie sur des travaux prospectifs à l'horizon 2035

Ces exercices modélisent des trajectoires possibles de consommation d'énergie et d'émissions de GES, et tenant compte des objectifs définis à plus long terme. Ces trajectoires découlent d'une modélisation sectorielle permettant de représenter l'impact des mesures de politique publique sur les parcs d'équipements. La SNBC est complétée par une

étude d'impact, qui contient un volet d'évaluations économiques calculant :

- les investissements correspondant à une trajectoire « avec mesures existantes » (AME), c'est-à-dire modélisant l'effet des seules mesures adoptées et mises en œuvre avant le 1<sup>er</sup> janvier 2014 ;
- les investissements générés par une trajectoire « avec mesures supplémentaires » (AMS2) permettant d'atteindre les objectifs nationaux de la politique publique en matière d'énergie et de climat et d'autres objectifs de politique publique, notamment en matière d'offre de logements ;
- l'écart d'investissement entre les deux trajectoires, c'est-à-dire le surcroît d'investissements ;
- l'impact de ce surcroît d'investissements sur le PIB et d'autres agrégats macroéconomiques : investissement, emploi, balance commerciale, etc.

Dans le cadre des travaux préparatoires à l'adoption de la SNBC, le volet macroéconomique de l'étude d'impact s'appuie sur deux modèles : NEMESIS, développé par le groupe Seureco, et Three-ME, développé conjointement par l'ADEME et l'OFCE. En 2016, le CGDD publie une évaluation macroéconomique de la SNBC qui s'appuie exclusivement sur les résultats du modèle Three-ME (CGDD, 2016g).

De 2015 à 2018, l'écart d'investissement entre les trajectoires AME et AMS2 est évalué à 36 milliards d'euros par an en moyenne (d'après SNBC, 2015). Cet écart se répartit entre les secteurs du bâtiment (30 milliards), de la production d'énergie (environ 1 milliard), des transports (1 à 3 milliards) et de l'industrie (2 milliards).

### L'écart d'investissements évalué de 10 à 15 milliards d'euros de 2015 à 2018, et s'accroît ensuite

Dans l'édition 2015 du Panorama, nous avons mené une première comparaison avec les montants d'investissements sectoriels estimés nécessaires pour atteindre les objectifs établis dans le projet de SNBC. Cet exercice avait conclu qu'entre les montants investis en 2013 et ceux nécessaires pour la période 2015-2018, l'écart se situait dans une fourchette de 10 à 15 milliards d'euros (I4CE, 2015b).

Cette première estimation nécessiterait d'être précisée en s'assurant de la compatibilité des périmètres pour chaque secteur couvert par le Panorama et la SNBC. Des travaux complémentaires sur ce sujet sont prévus pour l'édition 2017 (voir conclusion et prochaines étapes). En attendant ces résultats affinés, il est



### LA SNBC ET LE PANORAMA DES FINANCEMENTS CLIMAT DIFFÉRENT EN MATIÈRE DE PÉRIMÈTRE ET DE MÉTHODE

Il faut noter d'emblée que la SNBC ne prend pas en compte les investissements en faveur du climat de la même manière que le Panorama :

- Dans le **secteur du bâtiment**, pour la construction, la SNBC prend par exemple en compte le coût total des logements neufs supplémentaires entre les trajectoires AME et AMS2. Dans le Panorama, seul 6 % du coût de construction d'un logement neuf est pris en compte en tant que « part climat » de l'investissement pour les logements soumis à la RT2012 ;
- Dans le **secteur des transports**, la SNBC évalue des besoins d'investissements annuels moyens dans les infrastructures de transport (ferroviaire et transports en commun en site propre), dans l'industrie automobile et dans le parc de véhicules électriques. Cependant, les investissements dans les infrastructures sont évalués en montants annuels moyens sur de longues périodes, là où le Panorama observe les réalisations effectives dans les projets en cours.
- Dans le **secteur de la production d'énergie**, la SNBC ne chiffre pas les besoins d'investissement dans les capacités nucléaires.

Par ailleurs, les investissements mesurés dans le cadre des études macroéconomiques issues de la SNBC peuvent aller au-delà des besoins directement liés à la transition énergétique. Dans les secteurs de l'industrie et du bâtiment tertiaire, des investissements indirects et induits peuvent venir s'ajouter aux investissements directs.

possible de rappeler les principales caractéristiques de l'écart d'investissement mis en évidence à ce jour :

- l'essentiel des investissements supplémentaires est attendu dans le secteur du bâtiment, notamment de la rénovation des logements privés. Pour ce segment, l'atteinte des objectifs de la SNBC correspond à un doublement des investissements et des financements associés.
- le rythme des investissements nécessaires s'accélère nettement en 2017 et continue d'augmenter jusqu'en 2021. Si les trajectoires simulées dans la SNBC considéraient 2015 et 2016 comme des années de transition, 2017 est la première année où les investissements décollent pour atteindre les objectifs.

### France, Allemagne, Belgique : des niveaux d'investissement comparables, mais des modèles de financement contrastés

Les initiatives pour le suivi des financements domestiques en faveur du climat dans le monde se sont multipliées, avec des publications sur l'Indonésie (CPI, 2016), l'Afrique du Sud (TIPS, 2013) et la Côte d'Ivoire (CPI, 2017), et des travaux en cours en Colombie (DNP, 2017).

Cependant, en Europe, la connaissance des investissements en faveur du climat en Europe est parcellaire (EEA et Trinomics, 2017 à paraître). Peu de pays ont aujourd'hui réalisé des études synthétisant les flux financiers en faveur du climat dans leurs économies domestiques. Deux études similaires au Panorama ont été conduites en Allemagne et en Belgique, respectivement en 2012 et 2016.

#### Panorama des financements climat en Allemagne

*The Landscape of Climate Finance in Germany* est une étude publiée par Climate Policy Initiative qui recense les financements climat en Allemagne pour l'année 2010. L'étude évalue les investissements en faveur du climat à 37 milliards d'euros, soit 1,5 % du PIB allemand. 95 % des financements sont issus du secteur privé, bien que cette définition ne corresponde pas à la manière dont le Panorama en France distingue

les flux conduits par le public de ceux du secteur privé. L'essentiel de l'investissement porte sur les énergies renouvelables, à hauteur de 26 milliards d'euros, contre 7 milliards d'euros pour l'efficacité énergétique (CPI, 2012).

En première approche, les montants évalués en Allemagne sont du même ordre de grandeur que ceux mesurés en France pour les années 2011 à 2014. Cependant, l'étude allemande ne couvre pas les infrastructures de transport, qui représentent 12 milliards d'euros dans le Panorama français. Dans les bâtiments, l'étude allemande ne couvre qu'une fraction réduite des rénovations, d'après une grille de performance différente de celle utilisée dans le Panorama français. Enfin, l'année 2010 marquait en Europe un niveau très élevé d'investissement dans les énergies renouvelables, notamment en Allemagne. Ces niveaux ont décliné de 2010 à 2013 pour rebondir en 2014 autour de 19 milliards d'euros d'investissement (BMW, 2015).

En ce qui concerne les instruments financiers, le Panorama allemand met en évidence le rôle central que joue la KfW, principale institution financière publique du pays, dans la structuration, à travers les réseaux locaux de banques privées, des 16 milliards d'euros de prêts concessionnels destinés aux particuliers et aux entreprises dans la rénovation énergétique des bâtiments. En France, l'essentiel de la dette concessionnelle, qui représente 3,5 milliards d'euros, est directement émis par les institutions financières publiques comme la Caisse des Dépôts. En Allemagne, les banques de réseau allemandes sont les intermédiaires des prêts auprès des porteurs de projet.

### Panorama des financements climat en Belgique

Le Panorama des financements climat en Belgique est une étude commanditée par le Service public fédéral environnement et réalisée par les bureaux de conseil Trinomics et Ernst & Young en 2016. L'étude couvre le champ des investissements en faveur de l'atténuation et de l'adaptation au cours de l'année 2013. Elle identifie des investissements à hauteur de 6,4 milliards d'euros, soit environ 1,6 % du PIB et 7,3 % de la formation de capital brut, des proportions comparables à celles identifiées en Allemagne en 2010 et en France en 2014.

Les investissements se concentrent dans les énergies renouvelables et la cogénération (54 % du total), puis dans l'efficacité énergétique des bâtiments (26 %). Ces proportions sont presque inversées dans le Panorama français, où l'efficacité énergétique est le principal poste d'investissement. Les investissements

pour l'adaptation ne représentent que 1 % du total et sont dédiés au contrôle des inondations.

Les financements identifiés dans l'étude proviennent à 47 % des entreprises (fonds propres et dette), à 34 % des budgets publics nationaux et européens et à 19 % des ménages. Le rôle des entreprises dans la conduite des financements est ainsi plus important que dans le Panorama français.

Les financements conduits par le public regroupent des interventions directes d'incitation à la performance énergétique ou carbone des projets et des interventions indirectes visant à abaisser le coût ou à accompagner les projets : audits énergétiques, mécanismes de certification et de standardisation, contrats de performance énergétique. Les prêts concessionnels jouent un rôle marginal dans le financement (Trinomics, 2016).

Le tableau ci-dessous résume les principales orientations des trois Panoramas des financements climat en Europe ainsi que les principaux résultats.

## COMPARAISON DU PÉRIMÈTRE ET DES RÉSULTATS DES TROIS « PANORAMAS » DES FINANCEMENTS CLIMAT EN EUROPE

	Allemagne		France		Belgique	
Auteurs	Climate Policy Initiative (CPI, 2012)		I4CE (CDC Climat, 2014 ; I4CE, 2015)		Trinomics, Ernst & Young (Trinomics, 2016)	
Partenaires	-		MEEM, ADEME		Service Public Fédéral Santé, sécurité de la chaîne alimentaire et environnement	
Année(s) couverte(s)	2010		2011 à 2015		2013	
Périmètre						
Atténuation	couvert		couvert		couvert	
Adaptation	non-couvert		non-couvert		couverture partielle	
Secteurs						
Bâtiments	Neuf	<i>oui</i>	Neuf	<i>oui</i>	Neuf	<i>oui</i>
	Rénovation	<i>oui</i>	Rénovation	<i>oui</i>	Rénovation	<i>oui</i>
Transports	Véhicules	<i>oui</i>	Véhicules	<i>oui</i>	Véhicules	<i>oui</i>
	Infras.	<i>oui</i>	Infras.	<i>oui</i>	Infras.	<i>oui</i>
Agriculture	Energie	<i>oui</i>	Energie	<i>oui</i>	Energie	<i>oui</i>
	Autres GES	<i>oui</i>	Autres GES	<i>partiel</i>	Autres GES	<i>partiel</i>
Industrie	<i>oui</i>		<i>oui</i>		<i>oui</i>	
Energie	Fossiles	<i>partiel</i>	Fossiles	<i>oui</i>	Fossiles	<i>oui</i>
	Nucléaire	<i>non</i>	Nucléaire	<i>oui</i>	Nucléaire	<i>non</i>
	ENR	<i>oui</i>	ENR	<i>oui</i>	ENR	<i>oui</i>
	Réseaux	<i>oui</i>	Réseaux	<i>partiel</i>	Réseaux	<i>partiel</i>
R&D	<i>partiel</i>		<i>partiel</i> <sup>(1)</sup>		<i>partiel</i>	
Investissement	(en 2010)		(en 2014)		(en 2013)	
<b>Total</b>	<b>37 milliards d'euros</b>		<b>32 milliards d'euros</b>		<b>6,4 milliards d'euros</b>	
% du PIB	1,4 %		1,4 %		1,6 %	
% de la FBCF <sup>(2)</sup>	7,3 %		6,4 %		7,3 %	
Financement	L'étude indique que 95 % des financements viennent de sources privées, dont la moitié sous la forme de prêts concessionnels émis par les banques publiques.		Le secteur public conduit plus de la moitié des financements (55 % en 2014). Les principaux instruments sont les aides et subventions directes aux porteurs de projet.		Les principaux outils de financement sont les fonds propres et la dette bancaire. La dette concessionnelle ne représente que 3 % du total des financements. Cependant, les investissements publics représentaient 34 % du total	

(1) Couverture distincte dans le cadre de cette édition : les montants investis en R&D ne sont pas inclus dans le total des investissements.

(2) La formation brute de capital fixe (FBCF) est un indicateur de la comptabilité nationale décrivant les dépenses d'investissement au cours d'une année donnée. La FBCF prise en compte pour le calcul inclut les dépenses d'investissement immatérielles.

Source : I4CE, CPI, Trinomics, d'après tableau de comparaison conçu par I4CE pour l'atelier de travail de l'AEE « Domestic Landscapes of Climate and Green Finance in Europe » du 25 octobre 2016, Eurostat.

# Conclusion et prochaines étapes

## Cette étude recense jusqu'à 32 milliards d'euros investis en faveur du climat en 2014

Les investissements se répartissent entre 12,8 milliards d'euros pour les actions d'efficacité énergétique, 6,5 milliards d'euros pour le développement des énergies renouvelables et 10,5 milliards d'euros pour la construction et la mise à niveau des infrastructures durables de transport et de réseau. Entre 2011 et 2013, les investissements ont augmenté de 2,3 milliards d'euros pour atteindre 31,9 milliards d'euros. Ce montant est resté stable en 2014, et se maintient en 2015, les premières estimations portant le total à 31,8 milliards d'euros.

La mise à jour et l'approfondissement du Panorama des financements climat en France permettent de prendre du recul sur les évolutions de l'investissement en faveur du climat au cours des dernières années. En France, le suivi des financements, d'origine publique et privée, fait désormais partie des outils définis par la loi pour renseigner les décideurs sur la meilleure manière d'organiser la politique publique de la transition énergétique (article 174 LTECV).

## Prochaines étapes

### En France, une meilleure identification de l'écart d'investissement et des financements disponibles pour le combler

L'objectif des travaux menés à partir de 2017 sera d'améliorer la comparaison en chiffres entre les résultats du Panorama dans les secteurs clés de la transition et ceux des études sectorielles et macroéconomiques visant à estimer les investissements nécessaires pour atteindre les objectifs de la politique publique.

A terme, la complémentarité entre le Panorama des financements climat et les projections de besoins d'investissement doit permettre d'alimenter des propositions pour étendre ou améliorer les instruments financiers publics et privés. La logique est de chercher la meilleure combinaison d'outils en fonction du contexte économique et financier du secteur et des actions menées.

A titre d'exemple, le chapitre 8 de la PPE évalue une « enveloppe maximale des ressources publiques consacrée à l'atteinte des objectifs ». Il faudrait porter cette enveloppe de 7,8 milliards d'euros en 2015 à 14,7 milliards en moyenne de 2016 à 2023 (PPE, 2016). Cette évaluation de la contribution publique peut servir de base pour évaluer le besoin d'une meilleure articulation entre instruments publics et privés pour atteindre les objectifs nationaux.

### En Europe, opportunité d'étendre et de compléter la couverture nationale des financements en faveur du climat

En 2016, I4CE et l'Agence européenne de l'environnement (AEE) organisent d'un atelier de travail le 25 octobre 2016 à Copenhague. Des représentants d'États-membres, d'instituts de recherche ou d'organismes de conseil et des représentants de la Commission européenne ont participé à cette réunion (voir I4CE, 2016b).

Les travaux de cet atelier et ceux commandités en parallèle par l'AEE ont mis en évidence que la transparence et le suivi des flux de financement en faveur du climat en Europe est indispensable pour mesurer, évaluer et améliorer les politiques de lutte contre le réchauffement climatique et celles visant à verdir le secteur financier en Europe (AEE et Trinomics, 2017).

Pourtant, l'état des lieux dressé par l'AEE fait état d'un suivi encore parcellaire des investissements en faveur du climat, de leur financement par les organisations publiques et privées, et des investissements nécessaires pour atteindre les objectifs des futurs plans énergie-climat intégrés des États-Membres de l'Union de l'énergie (Trinomics, 2017 ; Commission Européenne, 2016c). L'établissement d'une couverture plus systématique des financements climat en Europe apparaît donc comme prioritaire. I4CE espère avec d'autres partenaires intéressés par ce sujet de continuer à explorer son utilité en tant qu'outil de politique publique ainsi que l'amélioration méthodologie pour des secteurs peu couverts aujourd'hui (adaptation, R&D, etc.).

### Illustrer l'enjeu de redirection des investissements en mesurant aussi les dépenses défavorables au climat

Les montants investis en faveur du climat doivent être replacés dans les ordres de grandeur des différents secteurs dans lesquels ils sont réalisés. En effet, l'enjeu n'est pas tant de faire croître les investissements climat en surcroît ou de façon déconnectée des autres investissements, mais bien de rediriger une part plus importante des actifs actuels vers des alternatives favorables au climat. Dans cette perspective, une approche transversale qui étudierait le mode de financement des investissements à l'échelle d'un secteur entier permettrait de mieux identifier les moteurs de cette redirection.

Au travers de ces pistes, le Panorama continue de constituer un document de référence pour la compréhension des flux financiers en faveur du climat.

# Références et acronymes

Le Panorama des financements s'appuie sur un grand nombre de sources, principalement des rapports d'études et la communication institutionnelle des principales institutions publiques et privées. Les références sont listées ici par institution et par date.

## Références

<b>Accord de Paris</b>	2015	Convention Cadre des Nations Unies, Accord de Paris, Nations Unies.
<b>ACPR</b>	2013	Autorité de contrôle prudentiel et de résolution, Banque de France, les chiffres du marché français de la banque et de l'assurance.
	2014	Les chiffres du marché français de la banque et de l'assurance.
	2015	Le Financement de l'habitat en 2014, Analyses et Synthèses n°50.
<b>ADEME</b>	2011a	Agence de l'Environnement et de la Maîtrise de l'Energie, Feuille de route biocarburants avancés.
	- b	Fonds Chaleur, bilan et perspectives, Dossier de presse.
	- c	Philippe Léonardon, les bâtiments exemplaires BBC PREBAT, bilan de la première phase 2007-2010.
	2012	Véhicules particuliers vendus en France: consommations conventionnelles de carburant et émissions de CO <sub>2</sub> , Guide Officiel.
	2013a	Y. Durand, le photovoltaïque en France en 2012, Version française du rapport rédigé pour le programme photovoltaïque de l'Agence Internationale de l'Energie.
	- b	Véhicules particuliers neufs vendus en France: évolution du marché, caractéristiques environnementales et techniques, édition 2013, Données et références.
	- c	Visions énergétiques 2030-2050.
	2014a	Club de l'Amélioration de l'Habitat, Business Information Intelligence Services, Observatoire permanent de l'amélioration énergétique du logement (OPEN), Campagne 2014, Résultats 2013.
	- b	Marchés et emplois de l'efficacité énergétique et des énergies renouvelables, Edition 2014.
	2015a	Patricia Sidat (ADEME), Guillaume Neveux, Julien Paulou, Ali Hajjar, Valentin Vermeulen (I Care Environnement), Alexandre Bouchet (E-Cube), Etienne Jan (E-Cube), Laurence Haeusler, (In Numeri), Filière Photovoltaïque Française: Bilan, Perspectives et Stratégie, Etude réalisée pour l'ADEME par le groupe I CARE, Ecube et In Numeri.
	- b	Fonds Chaleur: bilan 2009-2014, Relance et nouvelle dynamique.
	- c	Innover pour remettre l'efficacité énergétique au cœur de la dynamique industrielle, ADEME&Vous, Stratégies et études n°42.
	- d	Panorama des financements du bâtiment, Etude réalisée par Burgeap et Batitrend.
	- e	Covoiturage de longue distance: profils, pratiques et impacts, Stnthèse de l'étude réalisée par le bureau 6T.
	- f	Evaluation de la mise en œuvre expérimentale de l'indemnité kilométrique pour les vélos, Etude réalisée pour le compte de l'ADEME par INDDIGO.
	2016a	Marchés et emplois de l'efficacité énergétique et des énergies renouvelables, Edition 2016.
	- b	Observatoire permanent de l'amélioration énergétique du logement (OPEN), Campagne 2015, Résultats 2014.
	- c	Le plan de rénovation énergétique de l'habitat, Page d'information consultée en mars 2017 sur le site de l'ADEME, accessible à <a href="http://www.ademe.fr/expertises/batiment/elements-contexte/politiques-vigreur/plan-renovation-energetique-lhabitat-preh">http://www.ademe.fr/expertises/batiment/elements-contexte/politiques-vigreur/plan-renovation-energetique-lhabitat-preh</a> .
	- d	Etude d'évaluation sur les services vélos, synthèse technique, Etude réalisée pour le compte de l'ADEME par INDDIGO SAS, n°de contrat 10004221.
	- e	Les potentiels du véhicule électrique, les avis de l'ADEME, avril 2016.
	2017	Patricia Sidat (ADEME), Guillaume Neveux, Julien Paulou, Ali Hajjar et Valentin Vermeulen (I Care Environnement), Alexandre Bouchet et Etienne Jan (E-Cube), Laurence Haeusler, (In Numeri), Etude sur la filière éolienne française: bilan, prospective et stratégie, Etude réalisée pour le compte de l'ADEME par: E-CUBE Strategy Consultants, I Care & Consult, et In Numeri.
<b>AEE et Trinomics</b>	2017	European Environmental Agency, Lisa Eichler, Koen Rademaekers, Carmen Van Den Berg, Jeroen Van Der Laan, Assessing the state-of-play of climate finance tracking in Europe, Final Report.



<b>AFITF</b>	2011	Agence de financement des infrastructures de transport de France, Budget simplifié 2011.
	2012	Budget simplifié 2012.
	2013	Budget simplifié 2013, rectificatif n°3.
	2014a	Budget simplifié 2014, rectificatif n°1.
	- b	Rapport d'activité de l'agence de financement des infrastructures de transport de France pour l'exercice 2013.
	2015	Budget simplifié 2015, rectificatif n°2.
<b>AFPAC</b>	2014	Association Française pour les Pompes A Chaleur, la climatisation, les pompes à chaleur: les chiffres du marché français de janvier à décembre 2013.
<b>AGRESTE</b>	2014	Commission des comptes de l'agriculture à la Nation, les résultats économiques des exploitations agricoles en 2013 et les prévisions 2014.
<b>AIE</b>	2016	IEA, International Energy Agency, Energy Data Centre, RD&D Statistics, Key trends in IEA public energy technology RD&D budgets.
	2010	Projected costs of generating electricity, 2010 edition.
	2015	Laszlo Varro, Jaejoon Ha, Projected costs of generating electricity, 2015 edition.
<b>AlphaValue</b>	2016	Alpha Value, Juan Camilo Rodriguez, EDF asphyxiée par le nucléaire: Etude sur les perspectives des activités nucléaires d'EDF en France, Etude commandée par Greenpeace France.
<b>ALSTOM</b>	2006	ALSTOM, Carl Bozzuto, Power Plant Economics.
<b>AMF</b>	2010	Association des Maires de France, P. Jarlier, Chantier Collectivité Territoriales, Rapport présenté au bureau du Comité Stratégique du Plan Bâtiment Grenelle.
<b>AMORCE</b>	2013	Association des collectivités territoriales et des professionnels pour les déchets, l'énergie et les réseaux de chaleur, Comparatif des modes de chauffage et prix de vente de la chaleur en 2013, Série économique RCE23, enquête de AMORCE et ADEME.
<b>ANAH</b>	2011	Agence Nationale de l'Habitat, Chiffres-clés 2011.
	2012	Chiffres-clés 2012.
	2013a	Chiffres-clés 2013.
	- b	Memento de l'Habitat Privé 2011-2012, les repères.
	2015a	Evaluation du programme «Habiter Mieux», Etude 1: Synthèse de l'enquête auprès des propriétaires occupants.
	- b	Memento de l'Habitat Privé 2014, les repères.
<b>ANCRE</b>	2012	Alliance Nationale de Coordination de la Recherche pour l'Energie, Identifier les verrous pour accélérer les développements industriels indispensables à la transition écologique.
<b>ANR</b>	2011a	Agence nationale pour la recherche, Investissements d'avenir: Instituts d'excellence dans le domaine des énergies décarbonées, Appel à projets.
	- b	Rapport d'activité 2011.
	2012	Rapport d'activité 2012.
	2013	Rapport d'activité 2013.
	2014	Rapport d'activité 2014.
	2015	Rapport d'activité 2015.
	2017	Règlement relatif aux modalités d'attribution des aides de l'ANR, Document mis à jour en mars 2017.
<b>ANRU</b>	2011	Agence nationale pour la rénovation urbaine, Programme National de Rénovation Urbaine, les chiffres au 31 décembre 2010.
	2012	Programme National de Rénovation Urbaine, les chiffres au 31 décembre 2011.
	2013	Programme National de Rénovation Urbaine, les chiffres au 31 décembre 2012.
	2014	Programme National de Rénovation Urbaine, les chiffres au 31 décembre 2013.
<b>Assemblée Nationale</b>	2015	Assemblée Nationale, Alain Claeys, Patrick Hetzel, Rapport d'information en conclusion des travaux de la Mission d'évaluation et de contrôle (MEC) sur la gestion des programmes d'investissements d'avenir relevant de la mission Recherche et enseignement supérieur.
	2016	Marc Goua, Hervé Mariton, Situation du groupe Electricité de France et de la filière nucléaire, Rapport d'information déposé en application de l'article 146 du Règlement par la commission des finances, de l'économie générale et du contrôle budgétaire.
<b>AVEM</b>	2016	Association de promotion et d'information sur les véhicules électriques et hybrides, Dossier de presse: le Réseau de bornes de charge rapide au service de la mobilité électrique.

<b>AVERE</b>	2011	Association nationale pour le développement de la mobilité électrique, Comparatif du coût de possession entre voiture particulière thermique et électrique pour les entreprises.
	2013	Baromètre mensuel AVERE France, décembre 2013.
	2014	Baromètre mensuel AVERE France, décembre 2014.
	2015	Baromètre mensuel AVERE France, décembre 2015.
	2016a	Valérie Leseigneur, Joy Lion, Enquête nationale Ipsos sur les français et la mobilité électrique.
	- b	Les indicateurs de l'électromobilité, septembre 2016.
<b>BMW</b>	2015	Bundesministerium für Wirtschaft und Energie, Federal Ministry for Economic Affairs and Energy, Development of Renewable Energy Sources in Germany 2014.
<b>BPI France</b>	2013a	Banque Publique d'Investissement, Rapport annuel 2013 : Financement.
	- b	Rapport annuel 2013 : Investissement.
	2014a	Rapport annuel 2013 : Financement.
	- b	Rapport annuel 2013 : Investissement.
	2015	Plan stratégique 2015 - 2018.
	2016	Investissements d'avenir, action «projets industriels d'avenir (PIAVE), cahier des charges de l'appel à projet générique.
<b>Branger</b>	2015	Centre pour la communication scientifique directe, Frédéric Branger, Modélisation de la consommation d'énergie dans le secteur résidentiel français, HAL, Etudes de l'environnement.
<b>CAE</b>	2007	Centre d'Analyse Economique, Michel Didier, Rémy Prud'homme, Infrastructures de transport, mobilité et croissance, Rapport réalisé en PAO, Documentation française.
<b>Carbone 4</b>	2012	Carbone 4, Alain Grandjean, Emmanuel Blanchet, Maîtrise de la demande dans le bâtiment résidentiel: Un grand programme de rénovation, Edition Octobre 2012.
	2013	Jean-Marc Jancovici, Benoît Lemaignan, Julien Adam, Potentiel Technico-Economique des PAC (Pompes à Chaleur).
	2014	Alain Grandjean, Emmanuel Blanchet, Esther Finidori, Etude des 4 trajectoires du DNTE.
<b>CAS</b>	2011	Centre d'Analyse Stratégique, Trajectoires 2020 - 2050: vers une économie sobre en carbone, Rapports et documents n°46.
<b>CBI</b>	2015	Climate Bonds Initiative, Scaling up Green Bond markets for sustainable development, Executive briefing for the public sector to stimulate private sector market development for green bonds.
	2017	Climate Bonds Standard, version 2.1.
<b>CCFA</b>	2011	Comité des constructeurs français d'automobiles, Tableau de bord automobile, n°38.
	2012	Tableau de bord automobile, n°39.
	2013	Tableau de bord automobile, n°40.
	2014	Tableau de bord automobile, n°41.
<b>CDC</b>	2013	Caisse des Dépôts et Consignations, Pierre Ducret et al., Rapport intermédiaire sur le financement de la rénovation énergétique des logements privés, Mission confiée à la CDC par le METL et le MEDDE.
	2015a	La circulation méconnue de l'épargne réglementée en France, Eclairages, étude n°6.
	- b	Cahier des charges relatif à l'action Ville de Demain.
	2017a	Anne Lenormand, Transition énergétique: Energies renouvelables en Europe: la France encore loin de ses objectifs.
	- b	Les prêts sur fonds d'épargne: Un rôle significatif dans l'économie française, Eclairage, étude n°16, Focus d'experts sur le logement social et les territoires.
	- c	Page d'information sur le programme «Ville de demain», Consultée en mars 2017 à l'adresse <a href="http://www.caissedesdepots.fr/ville-de-demain">http://www.caissedesdepots.fr/ville-de-demain</a>
<b>CDC Climat</b>	2010	Mariana Deheza, Valentin Bellassen, Valorisation carbone de la filière forêt-bois en France, Etude Climat n°20.
	2014	Romain Morel, Ian Cochran, Romain Hubert, Jeanne Dequesne, Morgan Hervé-Mignucci (Climate Policy Initiative), Panorama des financements climatiques en France en 2011.
<b>CEREMA</b>	2012	Centre d'études et d'expertise sur les risques, l'environnement, la mobilité et l'aménagement, Panorama des réseaux de transports collectifs urbains des agglomérations de 100 000 à 250 000 habitants hors Ile-de-France, Situation 2011, Collection Données.
	2013	Panorama des transports collectifs régionaux, Résultats issus de l'enquête pilote 2013 pour les données 2011, Collection Données.
	2016a	Enjeux du développement des réseaux de chaleur, Cete de l'Ouest, MEEM.
	- b	Les réseaux de chaleur en France, Fiche découverte, accessible en ligne sur <a href="http://reseaux-chaleur.cerema.fr/les-reseaux-de-chaleur-en-France">http://reseaux-chaleur.cerema.fr/les-reseaux-de-chaleur-en-France</a>

<b>CEREN</b>	2010	Centre d'études et de recherches économiques sur l'énergie, Gisement d'économies d'énergie dans les opérations transverses de l'industrie, Présentation pour la journée AFITE-ATEE sur le management de l'énergie, 16 novembre 2010.
<b>CESE</b>	2011	Conseil Economique, Social et Environnemental, M.N. Lienemann, Bilan et perspectives du programme national de renouvellement urbain (action de l'ANRU), Rapport présenté au nom de la section de l'aménagement durable des territoires.
<b>CGAAER</b>	2013	Conseil Général de l'alimentation, de l'agriculture et des espaces ruraux, Catherine de Menthère, Evaluation in itinere du Plan de performance énergétique 2009-2013, CGAAER n°12085.
	2015	Philippe Balny, Denis Domallain, Michel de Galbert, Promotion des systèmes agroforestiers, propositions pour un plan d'actions en faveur de l'arbre et de la haie associés aux productions agricoles, Rapport n°14094.
<b>CGDD</b>	2011a	Commissariat Général au Développement Durable, les véhicules électriques en perspective, Analyse coûts-avantages et demande potentielle, Etudes & documents n°41.
	- b	Rapport d'évaluation globale de l'avant-projet consolidé de Schéma national des infrastructures de transport.
	2012a	49 <sup>e</sup> rapport à la Commission des comptes des transports de la Nation, tome 1, les comptes des transports en 2011.
	- b	Comptes du logement 2011, Références.
	- c	Le crédit d'impôt développement durable: 1,4 million de bénéficiaires en 2010, le Point sur, n°147, Octobre 2012.
	2013a	50 <sup>e</sup> rapport à la Commission des comptes des transports de la Nation, tome 1, les comptes des transports en 2012.
	- b	Comptes du logement 2012, Références.
	- c	Evaluation économique du dispositif d'écopastille sur la période 2008-2012, Etudes & documents n°84.
	- d	L'Economie de l'environnement en 2011, Références.
	- e	Xavier Bonnet, Julien Harache, Fret ferroviaire: Analyse des déterminants des trafics français et allemands, Etudes et documents n°87.
	2014a	51 <sup>e</sup> rapport à la Commission des comptes des transports de la Nation, tome 1, les comptes des transports en 2013.
	- b	Comptes du logement 2013, Références.
	- c	L'Economie de l'environnement en 2012, Références.
	2015a	52 <sup>e</sup> rapport à la Commission des comptes des transports de la Nation, tome 1, les comptes des transports en 2014.
	- b	Construction de logements: résultats à fin janvier 2015 (France entière), Chiffres et statistiques n°612.
	- c	Notice méthodologique: Estimation du nombre de logements autorisés et commencés en date réelle.
	- d	Bastien Virely, Bruno Vermont, Un habitat plus compact et moins énergivore : pour quels coûts de construction?, Etudes et documents, n°135, décembre 2015.
	2016a	Didier Rouchaud, Transports collectifs en site propre: Quel impact des investissements sur la fréquentation?, Rapport du Ministère de l'Environnement, de l'Energie et de la Mer.
	- b	Irénée Joassard, Chiffres-clés de l'environnement, Rapport Datalab du MEEM.
	- c	Xavier Bonnet; Nicolas Wagner, Covoiturage longue distance, états des lieux et potentiel de croissance, Etudes et documents n°146.
	- d	53 <sup>e</sup> rapport à la Commission des comptes des transports de la Nation, tome 1, les comptes des transports en 2015.
	- e	Chiffres-clés du Transport, Repères, Edition mars 2016.
	- f	Comptes du logement 2014, premiers résultats 2015, Références.
	- g	Stratégie Nationale Bas Carbone, une évaluation macroéconomique.
	- h	Olivier Simon, Willy Thao Khamsing, L'impact, pour les ménages, d'une composante carbone dans le prix des énergies fossiles, Point N°225, mars 2016.
	- i	Rémi Pochez, Nicolas Wagner, Isabelle Cabana, Projections de la demande de transport sur le long terme, Analyse Thématique, Juillet 2016.
	- j	Xavier Bonnet; Nicolas Wagner, Didier Rouchaud, Eléments d'évaluation socio-économique et environnementale du transport par autocar, Etudes et documents n°145.
	2017a	Les comptes de l'économie de l'environnement en 2014.
	- b	Vincent Marcus, Peggy Duboucher, Atika Ben Maïd, Jérémy Devaux, Doris Nicklaus, Mélanie Clavet, Christophe Poupard, Fiscalité environnementale, un état des lieux, Rapport du Ministère de l'Environnement, de l'Energie et de la Mer.
	- c	Chiffres-clés des énergies renouvelables.

<b>CGEDD</b>	2015	Conseil Général de l'Environnement et du Développement Durable, Hervé Tréglodé, le soutien public au transport ferroviaire de fret, Rapport n°009992-01.
	2015	Conseil Général de l'Environnement et du Développement Durable, J.Friggit, le montant et le nombre de transactions de logements anciens depuis 1967 et leurs «tendances longues», Rapport Février 2015.
	2017a	Conseil Général de l'Environnement et du Développement Durable, Marie-Hélène Aubert, Patricia Corrèze-Lénée, Agnès Mouchard, Bernard Perret, Contribution à la transparence prévue par l'article 13 de l'Accord de Paris sur le climat (COP 21), Rapport n°010521, Janvier 2017.
<b>CGEDD (suite)</b>	2017b	Sylvie Alexandre et al. , Rapport de mission de la déléguée interministérielle à la forêt et au bois, Rapport n°011010-01.
<b>CGEDD et al.</b>	2014	Conseil Général de l'Environnement et du Développement Durable, Conseil général de l'Economie, de l'Industrie, de l'Energie et des Technologies, Inspection générale des Finances, J.C. Gazeau, B. Parent, J. Cueugnet, P. Follenfant, D. Krieff, F. Valerian, M. Morel, Les certificats d'économies d'énergie: efficacité énergétique et analyse économique, Rapport aux ministères de l'Ecologie, du Développement Durable et de l'Energie, au Ministère des Finances et des Comptes Publics, au Ministère de l'Economie, du Redressement Productif et du Numérique.
<b>CGET</b>	2015	Commissariat Général à l'Egalité des Territoires, Anne Faure, Guillaume Gaucherand, Marc Laget, le télétravail: des avantages pour les entreprises, les travailleurs et les territoires, Edition décembre 2015.
<b>CGI</b>	2014	Commissariat Général à l'Investissement, Rapport d'activité 2014.
	2015	Rapport d'activité 2015.
<b>CGM</b>	2006	Conseil général des Mines, H. Prevot, les réseaux de chaleur, Rapport remis au Ministre de l'Industrie.
<b>Charlier</b>	2015	Acteurs, ressources et territoires pour le développement, Dorothée Charlier, Split Incentives and Energy Efficiency: Empirical Analysis and Policy Options, Document de travail ART-Dev 2014 Version 1.
<b>CIO</b>	2015	Centre d'Information et d'Observation, Antoine Vergez, Gilles Croquette, Scénarios prospectifs Energie - Climat - Air pour la France à l'horizon 2035, Rapport final - Synthèse des résultats.
<b>CITEPA</b>	2014	Centre interprofessionnel technique d'études de la pollution atmosphérique, Emissions de GES directs au format «Plan Climat» en France, périmètre Kyoto, Inventaire SECTEN.
	2015	Emissions de GES directs au format «Plan Climat» en France, périmètre Kyoto, Inventaire SECTEN.
	2016	Emissions de GES directs au format «Plan Climat» en France, périmètre Kyoto.
<b>CNTE</b>	2013	Groupe de travail du conseil national de la transition énergétique, Benoit Leclair, Matthieu Orphelin, Philippe Rosier, Quels coûts, quels bénéfices et quel financement de la transition énergétique?.
<b>Commission Européenne</b>	2013	European Commission, Présentation de la réforme de la PAC 2014-2020, Brief: les perspectives de la politique agricole, n°5 décembre 2013.
	2015	Towards an Integrated Strategic Energy Technology (SET) Plan: Accelerating European Energy System Transformation, Communication from the commission, 6317 Final.
	2016a	European Aviation Environmental Report 2016, Report EEA, EASA & Eurocontrol.
	- b	NER 300 Programme: state-of-play after second amendment of award decisions, Brussels, 22 January 2016.
	- c	Proposal for a regulation of the european parliament and of the council, on the governance of the Energy Union, Brussels, 30 November 2016, COM(2016) 759 final.
<b>Commission TET</b>	2015	Commission Train d'Equilibre du Territoire, Philippe Duron et al., TET: Agir pour l'avenir, Rapport de mai 2015.
<b>Conseil Européen</b>	2014	European Council, Conclusions of the European Council October 23-24 2014, EUCO 169/14.
<b>Cour des Comptes</b>	2010	Cour des Comptes, RATP: Un bilan financier déséquilibré, Rapport public annuel 2010.
	2011	La soutenabilité de la dette de la RATP, Communication à la commission des finances de l'Assemblée Nationale.
	2013a	Les Certificats d'Economie d'Energie, Communication au Premier Ministre.
	- b	La participation des collectivités territoriales au financement de la ligne à grande vitesse Est : des contreparties coûteuses, une gare de trop.
	2014a	Compte d'affectation spéciale: aides à l'acquisition de véhicules propres, Note d'analyse de l'exécution budgétaire.
	- b	Le coût de production de l'électricité nucléaire, actualisation 2014.
	- c	Les soutiens à la filière forêt-bois.
	2015a	Le programme d'Investissements d'Avenir: Une démarche exceptionnelle, des dérives à corriger, Rapport public thématique.
	- b	Les transports publics urbains de voyageurs: un nouvel équilibre à rechercher, Rapport public annuel 2015.

(suite Cour des Comptes)	2016a	Grande vitesse ferroviaire, Rapport public thématique.
	- b	L'efficience des dépenses fiscales relatives au développement durable, Communication à la commission des finances du Sénat.
<b>CPI</b>	2012	Climate Policy Initiative, Ingmar Juergens, Hermann Aemecke, Rodney Boyd, Barbara Bruchner, Aleksandra Novikova, Anja Rosenberg, Kateryna Stelmakh, Alexander vasa, The Landscape of Climate Finance in Germany.
	2013	Barbara Bruchner, Morgan Herve Mignucci, The Global Landscape of Climate Finance in 2013.
	2015a	Global Landscape of Climate Finance, 2015 Edition.
	- b	A Closer Look at the Landscape 2015 Methodology.
	2016	Angela Falconer; Skye Glenday, Taking Stock of International Contributions to Low Carbon, Climate Resilient Land Use in Indonesia, CPI Working Paper.
	2017	Angela Falconer, Adeline Dontenville, Charlie Parker, Marc Daubrey, Lewis Gnaore, Landscape of REDD+ Aligned Finance in Côte d'Ivoire.
<b>CRC IDF</b>	2010	Chambre régionale des comptes d'Ile-de-France, Rapport d'observations définitives: Syndicat des Transports d'Ile de France (SITF), Exercices 2006 et suivants.
<b>CRE</b>	2014a	Commission de Régulation de l'Energie, Coûts et rentabilité des énergies renouvelables en France métropolitaine.
	- b	La contribution au service public de l'électricité (CSPE): mécanisme, historique et prospective.
	- c	Rapport sur les tarifs réglementés de vente d'électricité, Rapport 2014 .
	2015a	Bilan des demandes complètes de raccordement pour des installations utilisant l'énergie radiative du soleil, Bilans du T1 au T16 (mars 2011 à mars 2015).
	- b	Le fonctionnement des marchés de détail français de l'électricité et du gaz naturel, Rapport 2014 - 2015.
	- c	Rapport sur les tarifs réglementés de vente d'électricité.
<b>CREDEN</b>	2014	Centre de Recherche en Economie et Droit de l'Energie, Jacques Percebois, les mécanismes de soutien aux énergies renouvelables, leurs forces et leurs faiblesses respectives, Cahier de recherche n°14-03-107.
<b>De Galhau</b>	2015	F. Villeroy de Galhau, Laurent Guerin, Alban Hautier, le financement de l'investissement des entreprises, Rapport d'étape à Manuel Valls.
<b>DGCL</b>	2014	Direction Générale des Collectivités Locales, Ministère de l'Intérieur, Arthur Babelon, Anne Baretaud, Brigitte Belloc, Ludovic Besson, Marie-Christine Floury, Michèle Lavigne, Angéline Mahen, Sabine Meunier, Sylvie Plantevignes, les collectivités locales en chiffres 2014, Département des études et des statistiques locales.
<b>DGEC</b>	2015	Direction Générale de l'Energie et du Climat, Ministère de l'Ecologie, du Développement Durable et de l'Energie, Lettre d'information «Certificats d'économies d'énergie», Editions de novembre 2010 à juin 2015.
	2016	Lettre d'information «Certificats d'économies d'énergie», Edition de décembre 2016.
<b>DINAMIC</b>	2015	Développement de l'Information Notariale et de l'Analyse du Marché Immobilier et de la Conjoncture, la valeur verte des logements d'après les bases Notariales BIEN et PERVAL, Edition mars 2015.
<b>DNP</b>	2017	Departamento Nacional de Planeación, Sebastian Lema, The Colombian Climate Finance Strategy, Presentation given at CCXG Global Forum, March 2017, OECD, Paris.
<b>DPT Climat</b>	2014	Ministère de l'Ecologie, du Développement Durable et de l'Energie, Document de politique transversale, Lutte contre le changement climatique, projet de Loi de Finances pour 2015.
	2015	Document de politique transversale, Lutte contre le changement climatique, projet de Loi de Finances pour 2016.
	2016	Document de politique transversale, Lutte contre le changement climatique, projet de Loi de Finances pour 2017.
<b>DPT Immobilier</b>	2015	Ministères des finances et des comptes publics, Document de politique transversale projet de loi de finances pour 2015, Politique Immobilière de l'Etat.
<b>Ecofys</b>	2016	Ecofys consultancy, Public funding for energy efficiency in the EU, Monitor 2016.
<b>Ecofys et Fraunhofer ISI</b>	2016	Ecofys consultancy and Fraunhofer ISI, Paul Noothout, David de Jager, Lucie Tesnière, Sascha van Rooikjen and Nikolaos Karypidis (Ecofys), Robert Brückman and Filip Jirouš (Eclareon), Barbara Breitschopf (Fraunhofer ISI), Dimitrios Angelopoulos and Haris Doukas (EPU-NTUA), Inga Konstantinavičiūtė (LEI), Gustav Resch (TU Wien), The impact and risks in renewable energy investment and the role of smart policies, Project DIACORE, final report.



EDF	2008	Electricité de France, Investor Day d'EDF, Stratégie et finance du nucléaire, Communiqué de presse, Paris, le 4 décembre 2008.
	2010	Résultats semestriels 2010, Communiqué de presse du 30 juillet 2010.
	2011a	Comptes consolidés 2011.
	- b	EDF commercialisera les premiers kWh produits par l'EPR de Flamanville en 2016, Communiqué de presse du 20 juillet 2011.
	2012a	Comptes consolidés 2012.
	- b	Document de référence, Rapport financier annuel 2012.
	2013	Comptes consolidés 2013.
	2014a	Comptes consolidés 2014.
	- b	Document de référence, Rapport financier annuel 2014.
	- c	Faits et chiffres 2014.
EEFIG	2015	Comptes consolidés 2015.
	2016	Document de référence, Rapport financier annuel 2016.
Effinergie	2017	Energy Efficiency Financing Institution Group, Françoise Réfabert, Peter Sweatman, Groupe de travail sur le financement des rénovations énergétiques dans le secteur résidentiel, Concertation pour la déclinaison en France de la dynamique EEFIG.
	2013	Effinergie, Label BEPOS, Fiche de synthèse n°17.
EIB	2016	La rénovation basse consommation, Observatoire BBC: Retour d'expérience.
	2010-2016	European Investment Bank, Project financed, multi-criteria list, Accessible en ligne sur <a href="http://www.eib.org/projects/loan/list/index.htm">http://www.eib.org/projects/loan/list/index.htm</a> .
	2011	2011 Financial Report.
	2012	2012 Financial Report.
	2013	2013 Financial Report.
	2014	2014 Financial Report.
	2015a	Finance for climate action.
EIT	- b	Pioneering climate finance efforts, INFO n°157.
	2014	European Institute of Innovation & Technology, Principles for financing, monitoring and evaluating KIC activities.
Emmy	2016	Framework of guidance, Innovate!, Join the EIT community and help Europe advance, KIC Call 2016.
	2011-2015	Base Emmy, accessible à <a href="https://www.emmy.fr/public/accueil">https://www.emmy.fr/public/accueil</a> , Registre national des certificats d'économie d'énergie.
ENEA	2012	ENEA consulting, Louis-Marie Jacquelin, Hélène Rivière-Kaluc, Mai Riche, L'efficacité énergétique dans l'industrie: verrous et besoins en R & D, Etude dirigée par Total et l'ADEME.
ENERPLAN	2014	Syndicat des professionnels de l'énergie solaire, Bilan du parc photovoltaïque français raccordé au réseau de distribution fin septembre 2014.
ERDF	2012	Electricité Réseau Distribution France, Chiffres-clés 2012.
	2013	Chiffres-clés 2013.
	2014	Chiffres-clés 2014.
Labandeira et al.	2016	Xavier Labandeira, José M. Labeaga, Xiral López-Otero, A meta-analysis on the price elasticity of energy demand, EUI Working papers, Robert Schuman Centre for advanced studies, Florence School of Regulation Climate.
Eurostat	2017	European Union Statistical Office, Vincent Bourgeais, Fernando Diaz Alonso, Share of renewables in energy consumption in the EU still on the rise to almost 17% in 2015, Eurostat, newsrelease paper.
	2010	Système européen des comptes.
FEADER	2010	Fonds européen agricole pour le développement rural, Rapport annuel d'exécution du programme de développement rural hexagonal, année civile 2010.
	2011	Rapport annuel d'exécution du programme de développement rural hexagonal, année civile 2011.
	2012	Rapport annuel d'exécution du programme de développement rural hexagonal, année civile 2012.
	2013	Rapport annuel d'exécution du programme de développement rural hexagonal, année civile 2013.
FEDENE	2011	Fédération des services énergie environnement, Syndicat national du chauffage urbain et de la climatisation urbaine, Enquête annuelle sur les réseaux de chaleur et de froid : Rapport 2011, restitution des statistiques 2010, édition nationale.
	2012	Enquête annuelle sur les réseaux de chaleur et de froid : Rapport 2012, restitution des statistiques 2011, édition nationale.

(suite FEDENE)	2013	Enquête annuelle sur les réseaux de chaleur et de froid : Rapport 2013, restitution des statistiques 2012, édition nationale.
	2014	Enquête annuelle sur les réseaux de chaleur et de froid : Rapport 2014, restitution des statistiques 2013, édition nationale.
FEDER	2014	Fonds européen pour le développement économique régional, Bilan thématique 2007-2013 de la programmation FEDER-FSE, L'Europe s'engage en France, édition 30 mars 2014.
FFB	2013	Fédération française du bâtiment, Olivier Tommasini et al., Analyse de l'évolution comparée des prix et des coûts dans le bâtiment, Préconisation en matière de simplifications réglementaires, Rapport du groupe de travail, juillet 2013.
FPF	2015	Financement participatif France, Baromètre de l'année 2014 Crowdfunding France.
France Stratégie	2016	France Stratégie, le véhicule propre au secours du climat.
FUI	2014	Fonds unique interministériel, Soutien aux projets collaboratifs de recherche et développement des pôles de compétitivité, 19 <sup>ème</sup> appel à projets.
GART	2012	Groupement des autorités responsables de transport, L'année 2011 des transports urbains.
	2013	L'année 2012 des transports urbains.
	2014	L'année 2013 des transports urbains.
GRDF	2014	Gaz Réseau Distribution France, Retour sur l'année 2013, enjeux et perspectives 2014, Bilan d'activité.
	2015	Bilan de l'année 2014, enjeux et perspectives 2015, Bilan d'activité.
Grenelle	2012	Règles de l'Art Grenelle Environnement 2012, Analyse détaillée du parc résidentiel existant.
H2020	2017	Horizon 2020, Données statistiques d'Horizon 2020, Consulté en mars 2017 à l'adresse <a href="http://www.horizon2020.gouv.fr/cid91235/donnees-statistiques-horizon-2020.html">http://www.horizon2020.gouv.fr/cid91235/donnees-statistiques-horizon-2020.html</a> .
Howarth et Sanstad	1995	Richard B. Howarth, Alan H. Sanstad, Discount rates and energy efficiency, Contemporary Economic policy, Business Premium Collection, pg 101.
Hugues	2015	Paul Hugues, Stratégies technologique et réglementaire de déploiement des filières bioénergies françaises, Ingénierie de l'environnement, Ecole Nationale Supérieure des Mines de Paris.
I4CE	2015a	I4CE, Institute for Climate Economics, Matthieu Jalard, Emilie Alberola, Marion Afriat, Manasvini Vaidyula, Lara Dahan, Sylvain Cail, Cyril Cassisa, Kimon Keramidas, Paula Coussy, Philomène Portenart, Exploring the EU ETS beyond 2020, A first assessment of the EU Commission's proposal for Phase IV of the EU ETS (2021-2030), COPEC Research Program: Coordination of EU policies on Energy and CO <sub>2</sub> with the EU ETS by 2030.
	- b	Hadrien Hainaut, Romain Morel, Ian Cochran, Panorama des financements climat en France, Edition 2015.
	- c	Mathilde Baudrier, Valentin Bellassen, Claudine Foucherot, la précédente Politique Agricole Commune (2003-2013) a réduit les émissions agricoles françaises, Etude Climat n°49, avril 2015.
	2016a	Manuel Baade, François-Xavier Dussud, Mathieu Ecoiffier, Jérôme Duvernoy, Charlotte Vailles, Chiffres-clés du climat, France et Monde, Edition 2017.
	- b	Hadrien Hainaut, Andreas Barkman, Ian Cochran, Landscapes of domestic climate finance in Europe, supporting and improving climate and energy policies for a low-carbon, resilient economy.
	- c	Igor Shishlov, Romain Morel, Ian Cochran, Beyond transparency: unlocking the full potential of green bonds.
	2017a	Romain Hubert, Morgane Nicol, Ian Cochran, Pourquoi aligner son portefeuille financier sur une trajectoire bas-carbone pour gérer ses risques de transition?, Point Climat n°44.
	- b	Morgane Nicol, Ian Cochran, Comment les acteurs financiers devraient-ils piloter à terme les enjeux climatiques de leur portefeuilles?, Point Climat n°45.
	- c	Morgane Nicol, Ian Cochran, Quelles analyses des enjeux climatiques les acteurs financiers peuvent-ils réaliser dès aujourd'hui?, Point Climat n°46.
	- d	Charlotte Vailles, Emilie Alberola, Quel rôle pour l'EU ETS dans le paquet Energie-Climat de l'UE de 2030 ?, Rapport à paraître en 2017.
IAU	2016	Institut d'Aménagement et d'Urbanisme, Fouad Awada, Elisabeth Gouvelnal, Caroline Raes, Pierre Vetois, Véhicules électriques: en route vers une diffusion massive?, Etude de IAU Ile-de-France.
ICCT	2016	International Council on Clean Transportation, Uwe Tietfe, Sonsoles Diaz, Peter Mock, John German, Anup Bandivadekar, Nobert Lidterink, From laboratory to road: A 2016 Update of official and 'real-world' fuel consumption and CO <sub>2</sub> values for passenger cars in Europe, White Paper, November 2016.

IDDRI	2016	Institut du développement durable et des relations internationales, Andreas Rüdinger, Éléments d'analyse pour une stratégie de déploiement et d'intégration des énergies renouvelables électriques en France, Working Paper n°03.
	2017a	Andreas Rüdinger, Michel Colombier, Nicolas Berghmans, Patrick Criqui, Philippe Menanteau, la transition du système électrique français à l'horizon 2030: une analyse exploratoire des enjeux et des trajectoires, Study N°05.
	- b	Nicolas Berghmans, la demande d'électricité en France: quels enjeux pour la transition énergétique?, Study n°06.
IFRAP	2014	Fondation pour la recherche sur les administrations et les politiques publiques, S.F. Servière, Quelle stratégie pour l'immobilier public?.
IFRI	2014	Institut français des relations internationales, M. Cruciani, le coût des énergies renouvelables, Note de l'IFRI, Centre Energie.
	2015	Fabienne Pehe-Lucet, Financing Nuclear Power Plant Projects: a new Paradigm?, Note de l'IFRI, Centre Energie.
INRA	2013	Institut national de la recherche agronomique, Sylvain Pellerin et al., Quelle contribution de l'agriculture française à la réduction des émissions de gaz à effet de serre ? Potentiel d'atténuation et coût de dix actions techniques, Synthèse du rapport d'étude.
INSEE	2012-2015	Institut national de la statistique et des études économiques, Formation brute de capital fixe de l'ensemble des secteurs institutionnels par branche, à prix courants, Comptes nationaux, Base 2010.
	2013	Enquête annuelle de consommation d'énergie dans l'industrie (EACEI).
	2014	Enquête trimestrielle sur l'investissement dans l'industrie.
	2015a	Etienne Debauche, Franck Arnaud, Thomas Laurent, les comptes de la Nation en 2014, INSEE Première N°1549.
	- b	Laure Crussion et Séverine Arnault, le parc de logements en France au 1 <sup>er</sup> janvier 2014, INSEE Focus n°16.
	- c	Comptes de patrimoine en 2014, Comptes de la Nation, Comptes nationaux annuels.
	- d	Comptes nationaux des administrations publiques, premiers résultats, année 2014, Comptes nationaux, n°76.
	- e	Les comptes nationaux passent en base 2010.
	2016a	Enquête sur les investissements dans l'industrie pour protéger l'environnement (ANTIPOL).
	- b	Enquête trimestrielle sur l'investissement dans l'industrie.
	- c	Les investissements pour protéger l'environnement baissent légèrement en 2014, INSEE Focus n°62.
Jenner et al.	2013	Steffen Jenner, Felix Groba, Joe Indvik, Assessing the strength and effectiveness of renewable electricity feed-in-tariffs in European Union countries, Article of Energy Policy 52; 385-401.
JRC	2012	European Commission Joint Research Center, R. L. Arantegui, T. Corsatea, K. Suomalainen, 2012 Wind Status Report: Technology, Market and Economic Aspects of Wind Energy in Europe, JRC Scientific and Policy Reports.
	2013	R. L. Arantegui, 2013 Wind Status Report: Technology, Market and Economic Aspects of Wind Energy in Europe, JRC Scientific and Policy Reports.
LET	2015	Laboratoire d'Economie des Transports, B. Faivre d'Arcier, les raisons de la crise structurelle de financement des transports publics urbains en France, Etats généraux sur le financement des transports publics, Nîmes, 3 juin 2015.
LISEA	2015	Ligne à grande vitesse Sud Europe Atlantique, Dossier de presse: le plus grand chantier ferroviaire européen.
LIFE	2017	LIFE Programme, Environment LIFE programme, database for LIFE projects, Consulté en mars 2017 à l'adresse <a href="http://ec.europa.eu/environment/life/project/Projects/index.cfm">http://ec.europa.eu/environment/life/project/Projects/index.cfm</a> .
LTECV	2015	Ministère de l'Environnement, de l'Energie et de la Mer, Loi de Transition Énergétique pour la Croissance Verte, Version finale publiée au Journal Officiel.
MAAF	2013a	Ministère de l'Agriculture, de l'Agroalimentaire et de la Forêt, Julien Vert, Noémie Schaller, Clément Villien, Fabienne Portet, Thuriane Mahé, Anne Sophie Sergent, Agriculture, Forêt, Climat : Vers des stratégies d'adaptation, Rapport du centre d'études et de prospective.
	- b	Le Plan de Performance Énergétique 2009-2013 des exploitations agricoles.
	2015	Plan de développement de l'agroforesterie: Pour le développement et la gestion durable de tous les systèmes agroforestiers.
Marignac	2014	WISE Paris, World Information Service on Energy, Yves Marignac, L'échéance des 40 ans pour le parc nucléaire français: Processus de décision, options de renforcement et coûts associés à une éventuelle prolongation d'exploitation au-delà de 40 ans des réacteurs d'EDF, Rapport commandité par Greenpeace France.

<b>MDB Group</b>	2014	Multilateral Development Bank group, Joint Report on MDB Climate Finance 2013.
<b>MEDAD</b>	2008	Ministère de l'Ecologie, du Développement et de l'Aménagement Durables, Groupes Opérationnels du PREDIT, Prospective pour un financement durable des transports publics urbains, Rapport final, Septembre 2008.
<b>MEDDAT</b>	2007	Ministère de l'Ecologie, de l'Energie, du Développement Durable et de l'Aménagement du Territoire, les comptes des transports en 2007, 45e Rapport de la Commission des comptes des transports de la Nation.
<b>MEDDE</b>	2011	Ministère de l'Ecologie, du Développement Durable et de l'Energie, DGTIM, Projet de Schéma national des infrastructures de transport.
	2015	Panorama Energies-Climat, Edition 2015.
<b>MEDDTL et al.</b>	2011	Ministère de l'Environnement, du Développement Durable, des Transports et du Logement, Ministères de l'Economie et des Finances, ADEME, Synthèse de l'évaluation du crédit d'impôt développement durable, Rapport pour le comité d'évaluation des dépenses fiscales et des niches sociales.
<b>MEEM</b>	2016a	Ministère de l'Environnement, de l'Energie et de la Mer, Stratégie Nationale de la Recherche Energétique, Synthèse de décembre 2016.
	- b	Economie circulaire : Plan de réduction et de valorisation des déchets 2025, Contribution à la stratégie nationale de transition vers l'économie circulaire.
	2017	Dorine Laville, Maryvonne Phanharangsi, Financement participatif pour la croissance verte, Collection Théma.
<b>MENESR</b>	2016	Ministère de l'Education Nationale, de l'Enseignement Supérieur et de la Recherche, Isabelle Kabla-Langlois, L'état de l'Enseignement supérieur et de la recherche en France, Rapport n°9, juin 2016.
	2014	Isabelle Kabla-Langlois, Dépenses de recherche et développement en France: résultats détaillés pour 2014 et premières estimations pour 2015, Note d'information Enseignement supérieur et recherche.
<b>MINEFI</b>	2014	Ministère de l'Economie et des Finances, Document de politique transversale, Politique Immobilière de l'Etat, Projet de Loi de Finances pour 2014.
<b>Mobilité 21</b>	2013	Mobilité 21, Ministère des transports, de la mer et de la pêche, Philippe Duron et al., « Pour un schéma national de mobilité durable », Rapport au ministre chargé des transports, de la mer et de la pêche.
<b>New Climate Economy</b>	2014	J. Oppenheimer et al., Better Growth, Better Climate.
<b>Observatoire BBC</b>	2015	L'Observatoire des bâtiments basse consommation, Statistiques, tableau de bord de la certification (2011-2015).
<b>Observatoire Cetelem</b>	2015	L'Observatoire de la Compagnie pour le financement des équipements électro-ménagers, Flavien Neuvy, Marché automobile mondial: de belles perspectives, Portrait de l'automobile mondial, Regards croisés sur l'automobiliste français.
<b>Observ'ER</b>	2010	Observatoire des énergies renouvelables, Baromètre 2010 des énergies renouvelables électriques en France.
	2011	Baromètre 2011 des énergies renouvelables électriques en France.
	2012	Baromètre 2012 des énergies renouvelables électriques en France.
	2013	Baromètre 2013 des énergies renouvelables électriques en France.
	2014a	Baromètre 2014 des énergies renouvelables électriques en France.
	- b	Etat des énergies renouvelables en Europe, édition 2014, 14 <sup>ème</sup> bilan EurObserv'ER.
	- c	Suivi du marché 2013 des appareils domestiques de chauffage au bois.
	2015	Baromètre 2015 des énergies renouvelables électriques en France.
	2016	Baromètre 2016 des énergies renouvelables électriques en France.
<b>ODI</b>	2012	Overseas Development Institute, Charlene Watson, Smita Nakhooda, Alice Caravani, The practical challenges of monitoring climate finance: Insights from Climate Funds Update, Climate Finance Policy Brief.
<b>OCDE</b>	1993	Organization for Economic Co-operation and Development, Système de comptabilité nationale, Glossaire.
	2011	Virginie Marchal, Rob Dellink, Detlef Van Vuuren, Christa Clapp, Jean Château, Eliza Lanzi, Bertrand Magné, Jasper van Vliet, OECD Environmental Outlook to 2050, Chapter 3: Climate Change.
	2012a	Kaminker Ch., Stewart F., The Role of Institutional Investors in Financing Clean Energy, OECD Working Papers on Finance, Insurance and Private Pensions, n°23, OECD Publishing.
	- b	Strategic Transport Infrastructure Needs to 2030, OECD Publishing.
	2015a	IEA, NEA, ITF, Aligning Policies for a Low-carbon Economy, OECD Publishing.

(suite OCDE)	- b	Raphaël Jachnik, Randy Caruso, Aman Srivastava, Estimating mobilised private climate finance, methodological approaches, options and trade-offs, OECD Environment Working Papers, n°83, OECD Publishing.
	- c	Climate finance in 2013-14 and the USD 100 Billion Goal, in collaboration with Climate Policy Initiative (CPI).
	2017	Lola Vallejo, Michael Mullan, Climate resilient infrastructure, getting the policies right, OECD Environment Working Papers, n°121, OECD Publishing, Paris.
OFL	2013	Observatoire des Finances Locales, A. Laignel, C. Guené, les finances des collectivités locales en 2013.
	2014	A. Laignel, C. Guené, les finances des collectivités locales en 2014, Etat des lieux.
	2015	A. Laignel, C. Guené, les finances des collectivités locales en 2015.
OID	2012	Observatoire de l'Immobilier Durable, Baromètre 2012 de la performance énergétique et environnementale des bâtiments tertiaires.
	2013	Baromètre 2012 de la performance énergétique et environnementale des bâtiments tertiaires.
	2014	Baromètre 2012 de la performance énergétique et environnementale des bâtiments tertiaires.
Pegase	2016	Service de l'Observation et des Statistiques; Ministère de l'Ecologie, du Développement Durable et de l'Energie (MEDDE), Base Pegase: Pétrole, Electricité, Gaz et Autres Statistiques de l'Energie, Accessible en ligne sur <a href="http://www.statistiques.developpement-durable.gouv.fr/donnees-ligne/r/pegase.html">http://www.statistiques.developpement-durable.gouv.fr/donnees-ligne/r/pegase.html</a> .
Percebois	2016	Jacques Percebois, le coût des politiques publiques dans le secteur de l'électricité en Europe, EDF Chaire Modélisation, présentation du 28 janvier 2016.
Perrier	2017	French Association of Environmental and Resource Economists, Quentin Perrier, The French nuclear bet, Policy papers.
Plan Bâtiment	2009	Plan Bâtiment Grenelle, Serge Grzybowski et al., Plan Bâtiment Grenelle, groupe de Travail tertiaire privé.
	2013	Tableau de Bord : données au 31/12/2012.
	2014	Tableau de Bord : données au 31/12/2013.
	2015	Pascal Jean, Des voies de progrès pour le développement des réseaux de chaleur, Rapport de l'étude.
PLF	2010	Projet de Loi de Finances, Annexe au projet de Loi de Finances pour 2011, Evaluation des Voies et Moyens, tome II: dépenses fiscales.
	2011	Annexe au projet de Loi de Finances pour 2012, Evaluation des Voies et Moyens, tome II: dépenses fiscales.
	2012	Annexe au projet de Loi de Finances pour 2013, Evaluation des Voies et Moyens, tome II: dépenses fiscales.
	2013	Annexe au projet de Loi de Finances pour 2014, Evaluation des Voies et Moyens, tome II: dépenses fiscales.
	2014	Annexe au projet de Loi de Finances pour 2015, Evaluation des Voies et Moyens, tome II: dépenses fiscales.
	2015	Annexe au projet de Loi de Finances pour 2016, Evaluation des Voies et Moyens, tome II: dépenses fiscales.
	2016a	Annexe au projet de Loi de Finances pour 2017, Evaluation des Voies et Moyens, tome II: dépenses fiscales.
	- b	Extrait du bleu budgétaire de la mission: aides à l'acquisition de véhicules propres, Programme 791: contribution au financement de l'attribution d'aides à l'acquisition de véhicules propres.
	- c	Jaune budgétaire, Rapport relatif à la mise en œuvre et au suivi des investissements d'avenir.
PPE	2016	Ministère de l'Environnement, de l'Energie et de la Mer, Programmation pluriannuelle de l'énergie.
PREDIT	2008	Programme de recherche et d'innovation dans les transports terrestres, Laboratoire d'Economie des Transports, B. Faivre d'Arcier, Prospective pour un financement durable des transports publics urbains.
	2011	Enerdata, B.Chateau, B. Bounous, Recherche: Enjeux spatiaux, économiques et politiques des scénarios de mobilité durable à l'horizon 2050, Convention DRI, Ademe, Rapport de la tâche 4.
	2013	Laboratoire d'Economie des Transports, Yves Crozet, Hector Lopez-Ruiz, Recherche: Enjeux spatiaux, économiques et politiques des scénarios de mobilité durable à l'horizon 2050, Convention DRI, Ademe, Rapport de la tâche 3.
Quirion	2015	French Association of Environmental and Resource Economists, Philippe Quirion, Quel mode de soutien pour les énergies renouvelables électriques?, Working Papers.



<b>RAC</b>	2013	Réseau Action Climat, Lorelei Limousin, Réglementation européenne sur les émissions de CO <sub>2</sub> des véhicules particuliers.
	2014	Cyrielle Denhartigh et al., Adaptation de l'agriculture aux changements climatiques: Recueil d'expériences territoriales, Publication soutenue par le MAAF et le MEDDE.
<b>RAND</b>	2016	Research AND Development, James Anderson, Nidhi Kalra, Karlyn D.Stanley, Paul Sorensen, Constantine Samaras, Oluwatobi A. Oluwatola, Autonomous Vehicle Technology, Guide for policymakers.
<b>RATP</b>	2011	Régie autonome des transports parisiens, Rapport financier 2011.
	2012	Rapport financier 2012.
	2013	Rapport financier 2013.
	2014	Rapport financier 2014.
<b>Redouin et al.</b>	2014	J.P. Redouin, S. Baietto-Beysson, J. Chapelon, Financement des travaux de rénovation thermique par les ménages modestes, Rapport remis à M. Michel Sapin, Ministre des finances et des comptes publics, et à Mme. Sylvia Pinel, ministre du Logement et de l'Egalité des territoires.
<b>RFF</b>	2011a	Réseau Ferré de France, Rapport financier au 31 décembre 2010.
	- b	Ligne à grande vitesse Bretagne - Pays de la Loire, Convention de financement de réalisation.
	2012a	Rapport financier au 31 décembre 2011.
	- b	.
	2013	Rapport financier au 31 décembre 2012.
	2014	Rapport financier au 31 décembre 2013.
	2015	Rapport financier au 31 décembre 2014.
<b>RTE</b>	2010a	Réseau de transport d'électricité, Bilan électrique 2010.
	- b	L'énergie électrique en France en 2010.
	2011	Bilan électrique 2011.
	2012	Bilan électrique 2012.
	2013a	Syndicat des énergies renouvelables, Electricité réseau distribution France, ADEEF, Panorama de l'électricité renouvelable 2013.
	- b	Bilan électrique 2013.
	2014a	Syndicat des énergies renouvelables, Electricité réseau distribution France, ADEEF, Panorama de l'électricité renouvelable 2014.
	- b	Accueil des énergies renouvelables sur le réseau: RTE se mobilise. les schémas régionaux : Etat des lieux au 31 mars 2014.
	- c	Bilan électrique 2014.
	2015	Panorama de l'électricité renouvelable 2015.
	2016a	Bilan électrique français 2016, Synthèse presse.
	- b	Bilan prévisionnel de l'équilibre offre-demande d'électricité en France.
<b>Saint-Pierre et Andrieu</b>	2010	Guillaume Saint-Pierre, Cindie Andrieu, Caractérisation de l'éco-conduite et construction d'un indicateur dynamique pour véhicules thermiques.
<b>Saunders et al.</b>	2008	Michael J.Saunders, Tobias Kuhnimböf, Bastian Chlond, Antonio Nelson Rodrigues da Silva, Incorporating transport energy into urban planning.
<b>Sénat</b>	2015	Sénat, Vincent Capo-Canellas, Yvon Collin, Marie-Hélène Des EsGaulx, Thierry Foucaud, Roger Karoutchi, Fabienne Keller, François Patriat, Daniel Raoul, Rapport d'information sur le financement des infrastructures de transport, Rapport de session n°858 fait au nom de la commission des finances.
	2016	Maurice Vincent, Compte d'affectation spéciale: participations financières de l'Etat, Présentation des crédits en commission des finances. Document accessible sur <a href="https://www.senat.fr/commission/fin/pjlf2017/np/np12b/np12b_mono.html#toc18">https://www.senat.fr/commission/fin/pjlf2017/np/np12b/np12b_mono.html#toc18</a> .
<b>SGFGAS</b>	2010a	Société de gestion du fonds de garantie à l'accession sociale, Bilan de production de l'éco-prêt à taux zéro en 2009.
	- b	Bilan statistique des nouveaux prêts à 0% émis en 2009.
	2011a	Bilan de production de l'éco-prêt à taux zéro en 2010.
	- b	Bilan statistique des nouveaux prêts à 0% émis en 2010.
	2012a	Bilan de production de l'éco-prêt à taux zéro en 2011.
	- b	Bilan statistique des nouveaux prêts à 0% émis en 2011.
	2013a	Bilan de production de l'éco-prêt à taux zéro en 2012.
	- b	Bilan statistique des nouveaux prêts à 0% émis en 2012.
	2014	Bilan de production de l'éco-prêt à taux zéro en 2013.

<b>SITADEL</b>	2015	Base SITADEL2, Extraction: Logements autorisés et surface habitable, à dette réelle, par année entre 1990 et 2014.
<b>SNBC</b>	2016	Ministère de l'Environnement, de l'Energie et de la Mer, Stratégie nationale bas carbone.
<b>SNMB</b>	2017	Stratégie nationale de mobilisation de biomasse, Ministère de l'Environnement, de l'Energie et de la Mer, Projet de Stratégie nationale de mobilisation de biomasse.
<b>SNR</b>	2015	Ministère de l'Education Nationale, de l'Enseignement Supérieur et de la Recherche, Stratégie nationale de recherche.
<b>SNCF Réseau</b>	2015	Société Nationale des Chemins de Fers Français, Jacques Rapoport, Rapport Financier au 31 décembre 2015.
<b>Snyder</b>	2016	Ryan Snyder, Implications of autonomous vehicles: a planner's perspective, ITE, Inside the industry.
<b>SOeS</b>	2012	Service de l'Observation et des Statistiques; Ministère de l'Ecologie, du Développement Durable et de l'Energie (MEDDE), Chiffres-clés de l'énergie, édition 2011.
	2013	Chiffres-clés de l'énergie, édition 2012.
	2014a	Chiffres-clés de l'énergie, édition 2013.
	- b	L'intensité énergétique a baissé dans l'industrie entre 2011 et 2012, Chiffres et statistiques n°542.
	2015a	François-Xavier Dussud, Fabien Guggemos, Nicolas Riedinger, Bilan énergétique de la France pour 2015, Datalab du MEEM.
	- b	Chiffres-clés de l'énergie, édition 2014.
	- c	Chiffres-Clés des énergies renouvelables, Repères, décembre 2015.
	2016a	Chiffres-clés de l'énergie, édition 2015.
	- b	Chiffres-Clés des énergies renouvelables, Datalab du MEEM.
<b>SOLER</b>	2011	Groupe français des professionnels du solaire photovoltaïque, Syndicat des énergies renouvelables, Etat des lieux du parc photovoltaïque français, bilan de l'année 2010.
	2012	Syndicat des énergies renouvelables, Etat des lieux du parc photovoltaïque français, bilan de l'année 2011.
	2013	Syndicat des énergies renouvelables, Etat des lieux du parc photovoltaïque français, bilan de l'année 2012.
<b>STATEC</b>	2014	Institut national de la statistique et des études économiques (Luxembourg), Christine Spanneut, John Haas, Olivier Weber, Regards sur la capitalisation des dépenses de Recherche et Développement, Publication périodique, août 2014.
<b>STIF</b>	2012a	Autorité organisatrice des transports publics en Ile-de-France, Rapport d'activité 2012.
	- b	Recueil des actes administratifs du STIF, n°89, février à avril 2012.
	2013	Rapport d'activité 2013.
	2014	Rapport d'activité 2014.
<b>TE</b>	2015	Transport Environment, Jos Dings, Mind the Gap: Closing the chasm between test and real-world car CO <sub>2</sub> emissions, Report of september 2015.
<b>TIPS</b>	2013	Trade and Industrial Policy Strategies, Gaylor Montmasson-Clair, Tracking Climate Finance Inflows to South Africa, Discussion document prepared for the Climate Change Expert Group (CGXG) Global Forum.
<b>Trinomics</b>	2016	Trinomics, Koen Rademaekers, Samuel Debeer, Barbara De Kezel, Luc Van Nuffel, Landscape of climate finance in Belgium, Final Report.
	2017	Koen Rademaekers, Lisa Eichler, Louis Perroy, Jeroen Van Der Laan, Assessing the European clean energy finance landscape, with implications for improved macro-energy modelling, Study on the Macroeconomics of Energy and Climate Policies.
<b>USH</b>	2012a	Union Sociale de l'Habitat, Chiffres-clés du Logement Social, Edition nationale Septembre 2012.
	- b	Données statistiques, 73 <sup>ème</sup> Congrès de l'Union Sociale pour l'Habitat.
	2013	Les HLM en Chiffres 2013, 74 <sup>ème</sup> Congrès de l'Union Sociale pour l'Habitat.
	2014	Les HLM en Chiffres 2014, 75 <sup>ème</sup> Congrès de l'Union Sociale pour l'Habitat.
	2015a	Chiffres-clés du Logement Social, Edition nationale Septembre 2015.
	- b	Les HLM en Chiffres 2015, 76 <sup>ème</sup> Congrès de l'Union Sociale pour l'Habitat.
<b>WRI</b>	2016	Les HLM en Chiffres 2016, 77 <sup>ème</sup> Congrès de l'Union Sociale pour l'Habitat.
	2015	World Resource Institute, CAIT Climate Data Explorer, Historical Emissions.

## Acronymes

<b>AAP</b>	Appel à projet
<b>ACPR</b>	Autorité de contrôle prudentiel et de résolution, Banque de France
<b>ADEME</b>	Agence de l'Environnement et de la Maîtrise de l'Energie
<b>AFITF</b>	Agence de financement des infrastructures de transport de France
<b>AFPAC</b>	Association Française pour les Pompes A Chaleur
<b>AGRESTE</b>	Commission des comptes de l'agriculture à la Nation
<b>AME</b>	Scénario «avec mesures existantes» de l'étude d'impact de la Stratégie nationale bas-carbone
<b>AMF</b>	Association des Maires de France
<b>AMI</b>	Appel à manifestation d'intérêt
<b>AMS2</b>	Scénario «avec mesures supplémentaires» de l'étude d'impact de la Stratégie nationale bas-carbone
<b>ANAH</b>	Agence nationale de l'habitat
<b>ANCRE</b>	Alliance nationale de coordination de la recherche pour l'énergie
<b>ANR</b>	Agence nationale de recherche
<b>ANRU</b>	Agence nationale pour la rénovation urbaine
<b>ANSES</b>	Agence nationale de sécurité sanitaire de l'alimentation, de l'environnement et du travail
<b>AOT</b>	Autorité organisatrice des transports
<b>APU</b>	Administrations publiques
<b>AVEM</b>	Association pour l'Avenir du Véhicule Electro-Mobile
<b>VERE</b>	Association nationale pour le développement de la mobilité électrique
<b>BBC</b>	Bâtiment basse consommation
<b>BEI</b>	Banque Européenne d'Investissement, European Investment Bank
<b>BEPOS</b>	Bâtiment à énergie positive
<b>BMWI</b>	« Bundesministerium für Wirtschaft und Energie », Federal Ministry for Economic Affairs and Energy
<b>BNEF</b>	Bloomberg New Energy Finance
<b>BPI</b>	Banque publique d'investissement, France
<b>CAPEX</b>	« Capital expenses » dépenses d'investissement
<b>CAS</b>	Compte d'affection spéciale
<b>CCFA</b>	Comité des constructeurs français d'automobiles
<b>CCE</b>	Contribution climat énergie
<b>CCG</b>	Centrale combinée à gaz
<b>CCNT</b>	Convention collective nationale des transports
<b>CCNUCC</b>	Convention cadre des Nations-Unies sur le changement climatique
<b>CDC</b>	Caisse des Dépôts et Consignations
<b>CDA</b>	Chambre départementale d'agriculture
<b>CEA</b>	Commissariat à l'énergie atomique
<b>CEE</b>	Certificat d'économie d'énergie
<b>CEREMA</b>	Centre d'études et d'expertise sur les risques, l'environnement, la mobilité et l'aménagement
<b>CEREN</b>	Centre d'études et de recherches économiques sur l'énergie
<b>CESE</b>	Conseil Economique, Social et Environnemental
<b>CFC</b>	Chlorofluorocarbones
<b>CGAER</b>	Conseil général de l'agriculture et des espaces ruraux
<b>CGDD</b>	Commissariat Général au Développement Durable

<b>CGEDD</b>	Conseil général de l'environnement et du développement durable
<b>CGET</b>	Commissariat général à l'égalité des territoires
<b>CGI</b>	Commissariat général à l'investissement
<b>CGM</b>	Conseil général des Mines
<b>CIDD</b>	Crédit d'impôt développement durable
<b>CIO</b>	Centre d'information et d'orientation
<b>CIR</b>	Crédit d'impôt recherche
<b>CITE</b>	Crédit d'impôt pour la transition énergétique
<b>CITEPA</b>	Centre Interprofessionnel Technique d'Etudes de la Pollution Atmosphérique
<b>Climate - KIC</b>	Climate knowledge and innovation communities
<b>CNTE</b>	Groupe de travail du conseil national de la transition énergétique
<b>COP</b>	Conference of Parties
<b>COP</b>	Contrats d'objectifs et de performance
<b>CORAC</b>	Conseil stratégique pour la recherche aéronautique civile
<b>CPI</b>	Climate Policy Initiative
<b>CRC IDF</b>	Chambre régionale des comptes d'Ile-de-France
<b>CRE</b>	Commission de Régulation de l'Energie
<b>CRA</b>	Chambre régionale d'agriculture
<b>CSC</b>	Capture et stockage du carbone (en anglais : Carbon capture and storage, CCS)
<b>CSPE</b>	Contribution au service public de l'électricité
<b>CSTB</b>	Centre scientifique et technique du bâtiment
<b>CUMA</b>	Coopérative d'utilisation de matériel agricole
<b>DGCL</b>	Direction Générale des Collectivités Locales, Ministère de l'Intérieur
<b>DGEC</b>	Direction Générale de l'Energie et du Climat
<b>DHUP</b>	Direction de l'habitat, de l'urbanisme et des paysages
<b>DNTE</b>	Débat national sur la transition énergétique
<b>DPT Climat</b>	Document de politique transversale, annexe au projet de loi de finances dédiée au climat
<b>éco-PTZ</b>	Eco-prêt à taux zéro
<b>EEA</b>	European Economic Area
<b>EDF</b>	Electricité de France
<b>EIB</b>	European Investment Bank
<b>EIT</b>	European Institute for Technology
<b>ENERPLAN</b>	Syndicat des professionnels de l'énergie solaire
<b>ENR</b>	Energie(s) renouvelable(s)
<b>EPCI</b>	Établissement public de coopération intercommunale
<b>EPIC</b>	Établissement public à caractère industriel et commercial
<b>EPL</b>	Entreprise publique locale
<b>EPR</b>	« European pressurized reactor », Réacteur européen pressurisé
<b>ERDF</b>	Electricité Réseau Distribution France
<b>ESANE</b>	Élaboration des Statistiques Annuelles d'Entreprises
<b>ESH</b>	Entreprises sociales de l'habitat
<b>ETI</b>	Entreprises de taille intermédiaire
<b>EU ETS</b>	European Union Emission Trading Scheme, en français: système européen d'échange de quotas d'émissions (SEQE)

<b>EUROSTAT</b>	Statistical Office of the European Union
<b>FART</b>	Fonds d'aide à la rénovation thermique
<b>FBCF</b>	Formation brute de capital fixe
<b>FCE</b>	Fonds de compétitivité des entreprises
<b>FCE</b>	Fonds carbone européen
<b>FEADER</b>	Fonds européen agricole pour le développement rural
<b>FEDENE</b>	Fédération des services énergie environnement
<b>FEDER</b>	Fonds européen pour le développement économique régional
<b>FUI</b>	Fonds unique interministériel
<b>FPF</b>	Financement participatif France
<b>GART</b>	Groupement des autorités responsables de transport
<b>GES</b>	Gaz à effet de serre
<b>GIEC</b>	Groupe d'expert intergouvernemental sur l'évolution du climat, en anglais: Intergovernmental Panel on Climate Change (IPCC)
<b>GIEE</b>	Groupement d'intérêt économique et environnemental
<b>GIREVE</b>	Groupement pour l'itinérance des recharges électriques de véhicules
<b>GNV</b>	Gaz naturel pour véhicules
<b>GRDF</b>	Gaz Réseau Distribution France
<b>HFC</b>	Hydrofluorocarbones, catégorie de gaz à effet de serre
<b>HPE</b>	Haute performance environnementale
<b>IAU</b>	Institut d'aménagement et d'urbanisme
<b>ICCT</b>	International Council on Clean Transportation
<b>IEA</b>	International Energy Agency
<b>IEED</b>	Instituts d'excellence sur les énergies décarbonnées
<b>IFPEN</b>	Institut français du pétrole et des énergies nouvelles
<b>IFRAP</b>	Fondation pour la recherche sur les administrations et les politiques publiques
<b>IFRI</b>	Institut français des relations internationales
<b>IFSTTAR</b>	Institut français des sciences et technologies des transports, de l'aménagement et des réseaux
<b>INERIS</b>	Institut national de l'environnement industriel et des risques
<b>INSEE</b>	Institut national de la statistique et des études économiques
<b>IRSN</b>	Institut national de radioprotection et de sûreté nucléaire
<b>IRVE</b>	Infrastructures de recharge pour véhicules électriques
<b>ITC</b>	Initiatives technologiquement conjointes
<b>ITE</b>	Instituts de la transition énergétique
<b>JRC</b>	Joint Research Center, organisme dépendant de la Commission européenne
<b>KfW</b>	Kreditanstalt für Wiederaufbau, établissement de crédit pour la reconstruction
<b>LDD</b>	Livret développement durable
<b>LEP</b>	Livret d'épargne populaire
<b>LET</b>	Laboratoire d'économie des transports
<b>LIFE</b>	L'instrument financier pour l'environnement
<b>LISEA</b>	Ligne à grande vitesse sud europe atlantique
<b>LGV</b>	Ligne à grande vitesse
<b>LTECV</b>	Loi relative à la transition énergétique pour la croissance verte
<b>MAAF</b>	Ministère de l'Agriculture, de l'Agroalimentaire et de la Forêt



<b>MDB</b>	Multilateral Development Bank group
<b>MEDAD</b>	Ministère de l'Écologie, du Développement et de l'Aménagement durables
<b>MEDDE</b>	Ministère de l'Ecologie, du Développement Durable et de l'Energie
<b>MEEM</b>	Ministère de l'Environnement, de l'Energie et de la Mer
<b>MENESR</b>	Ministère de l'Éducation Nationale, de l'Enseignement Supérieur et de la Recherche
<b>MINEFI</b>	Ministère de l'Economie et des Finances
<b>MW</b>	Mégawatt
<b>NAF</b>	Nomenclature d'activité française
<b>NER</b>	New Entrant Reserve
<b>Observatoire BBC</b>	Observatoire des bâtiments basse consommation
<b>Observ'ER</b>	Observatoire des énergies renouvelables
<b>OCDE</b>	Organisation pour la Co-opération et le Développement Economiques
<b>ODI</b>	Overseas Development Institute
<b>OECD</b>	Organization for Economic Co-operation and Development
<b>OFL</b>	Observatoire des Finances Locales
<b>OID</b>	Observatoire de l'Immobilier Durable
<b>OPEN</b>	Observatoire permanent de l'énergie
<b>OPEX</b>	«Operating expenses», dépenses de fonctionnement
<b>OPH</b>	Offices publics de l'habitat
<b>PAC</b>	Politique agricole commune
<b>PCAE</b>	Plan de compétitivité et d'adaptation des exploitations agricoles
<b>PDRH</b>	Plan de développement rural hexagonal
<b>PIA</b>	Programme d'investissements d'avenir
<b>PIAVE</b>	Projets industriels d'avenir pour la transition énergétique
<b>PIB</b>	Produit intérieur brut
<b>PCRDT</b>	Programme - cadre de la recherche et du développement technologique
<b>Plan Bâtiment</b>	Plan Bâtiment Durable
<b>PLF</b>	Projet de Loi de Finances
<b>PME</b>	Petites et moyennes entreprises
<b>PNR</b>	Programme national de recherche
<b>PNRU</b>	Programme national de rénovation urbaine
<b>POPE</b>	Loi de programmation fixant les orientations de la politique énergétique
<b>PPE</b>	Plan de performance énergétique
<b>PPP</b>	Partenariat public privé
<b>PREBAT</b>	Programme de Recherche et d'Expérimentation sur l'Energie dans le Bâtiment
<b>PREDIT</b>	Programme de recherche et d'innovation dans les transports terrestres
<b>PTZ</b>	Prêt à taux zéro
<b>PV</b>	Photovoltaïque
<b>R&amp;D</b>	Recherche et développement
<b>RAC</b>	Réseau action climat
<b>RAND</b>	Recherche et développement
<b>RATP</b>	Régie autonome des transports parisiens
<b>RFF</b>	Réseau Ferré de France / SNCF Réseau

<b>RT 2005</b>	Réglementation thermique 2005
<b>RT 2012</b>	Réglementation thermique 2012
<b>RTE</b>	Réseau de transport d'électricité
<b>S3RER</b>	Schémas régionaux de raccordement au réseau des énergies renouvelables
<b>SAEM</b>	Société anonyme d'économie mixte
<b>SEM</b>	Société d'économie mixte
<b>SET - Plan</b>	Plan stratégique pour les technologies énergétiques
<b>SGFGAS</b>	Société de gestion du fonds de garantie à l'accession sociale
<b>SITADEL</b>	Système d'Information et de Traitement Automatisé des Données Élémentaires sur les Logements et les locaux (base de données du Ministère de l'Environnement)
<b>SNBC</b>	Stratégie nationale bas-carbone
<b>SNCF</b>	Société nationale des chemins de fer français
<b>SNIT</b>	Schéma national d'infrastructures de transport
<b>SNRE</b>	Stratégie nationale de recherche énergétique
<b>SNR</b>	Stratégie nationale de recherche
<b>SOeS</b>	Service de l'Observation et des Statistiques (Ministère de l'Environnement)
<b>SOLER</b>	Groupement français des professionnels du solaire photovoltaïque
<b>SPV</b>	«Special Purpose Vehicle», société de projet
<b>STIF</b>	Syndicat des transports d'Ile de France
<b>STATEC</b>	Institut national de la statistique et des études économiques du Grand-Duché de Luxembourg
<b>TAC</b>	Techniques agricoles culturales
<b>TCSP</b>	Transports en commun en site propre
<b>TCU</b>	Transports en commun urbains
<b>TEE</b>	Transition énergétique et écologique
<b>TER</b>	Transport express régional
<b>TET</b>	Trains d'équilibre du territoire
<b>TGAP</b>	Taxe générale sur les activités polluantes
<b>TICPE</b>	Taxe intérieure sur la consommation de produits énergétiques
<b>TRL</b>	Technology readiness levels, niveau de maturité des technologies
<b>TVA</b>	Taxe sur la valeur ajoutée
<b>UE</b>	Union Européenne
<b>USH</b>	Union sociale de l'habitat
<b>UTCF</b>	Utilisation des terres, leur changement et la forêt
<b>VNF</b>	Voies navigables de France
<b>VT</b>	Versement transport
<b>WRI</b>	World Resource Institute



[www.i4ce.org](http://www.i4ce.org)