



**HAL**  
open science

## **Investissement, capital public et croissance**

Gerard Cornilleau, Jérôme Creel, Bruno Ducoudre, Paul Hubert, Gissela Landa, Gilles Le Garrec, Pierre Madec, Lionel Nesta, Mathieu Plane, Aurélien Saussay, et al.

► **To cite this version:**

Gerard Cornilleau, Jérôme Creel, Bruno Ducoudre, Paul Hubert, Gissela Landa, et al.. Investissement, capital public et croissance. [Rapport de recherche] OFCE. 2016, pp.130. hal-03469897

**HAL Id: hal-03469897**

**<https://sciencespo.hal.science/hal-03469897>**

Submitted on 8 Dec 2021

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

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

**ofce**

INVESTISSEMENT PUBLIC, CAPITAL PUBLIC  
ET CROISSANCE

**SciencesPo**

*Ce document, coordonné par Xavier Ragot et Francesco Saraceno, se fonde sur de nombreuses contributions des économistes de l'OFCE :*

**Gérard Cornilleau,  
Jérôme Creel,  
Bruno Ducoudré,  
Selin Hazir,  
Paul Hubert,  
Gissela Landa Rivera,  
Gilles Le Garrec,  
Pierre Madec,  
Lionel Nesta,  
Mathieu Plane,  
Xavier Ragot,  
Francesco Saraceno,  
Aurélien Saussay,  
Vincent Touzé.**

*Ce travail a bénéficié du soutien financier de la Fédération Nationale des Travaux Publics (FNTP). Il a aussi bénéficié de l'utilisation des données régionalisées des établissements et des entreprises gérées par l'Agence Nationale de la Recherche au titre du programme Investissements d'Avenir portant la référence ANR-10-EQPX-17 (Centre d'accès sécurisé aux données-CASD).*

# Investissement public, capital public et croissance

dirigé par Xavier Ragot et Francesco Saraceno

Introduction .....	5
<b>Partie I.</b>	
<b>Investissement et croissance : l'expérience internationale et européenne</b>	
1. L'impact de l'investissement public sur la croissance .....	21
<i>Une revue de la littérature</i>	
2. L'effet d'entraînement de l'investissement public sur l'investissement privé..	33
<b>Partie II.</b>	
<b>Investissement et capital publics en France</b>	
3. Le capital public en France : état des lieux et évolutions historiques .....	45
4. L'impact macroéconomique d'une hausse de l'investissement public .....	69
<i>Variantes à partir de modèles macroéconomiques</i>	
<b>Partie III.</b>	
<b>Études spéciales</b>	
5. Le capital public en France : une analyse au niveau départemental .....	83
6. Estimation des investissements publics nécessaires à la transition énergétique .....	107
<b>Conclusion</b>	
Investissement public et gouvernance économique.....	119
<i>Quelles règles budgétaires pour l'Europe ?</i>	
Références bibliographiques .....	127



# Introduction

---

- *Un accroissement de l'investissement public est maintenant proposé par de nombreuses institutions internationales pour accroître l'activité en Europe. L'investissement public adéquat augmente la croissance potentielle à long terme, l'activité à court terme et permet d'atteindre des objectifs de transition énergétique. Du fait de la faiblesse des taux d'intérêt, des projets d'investissements publics peuvent être menés sans fortement peser sur les finances publiques. Malgré ces constats, l'investissement public a reculé en France dans les années récentes de 4,2 % à 3,5 % du PIB. L'accumulation d'actifs nets atteint même un point bas à 0,2 % du PIB en 2015.*
- *À long terme, les estimations des effets de l'investissement public varient du simple au double. Ces effets dépendent de manière cruciale de la sélection, de l'évaluation et de la gouvernance des projets d'investissement. Pour éviter les effets d'aubaine ou d'éviction, l'évaluation des projets d'investissement public doit être transparente.*
- *Par conséquent, une hausse de l'investissement public doit au préalable identifier les projets à la fois nécessaires et utiles. Les investissements pour la transition écologique, pour une amélioration du système éducatif ou encore les infrastructures de transport dans les villes congestionnées sont des candidats naturels. Ils représentent un effort de 1 ou 2 % du PIB pendant quelques années selon l'ambition affichée.*
- *À court terme, une hausse de 1 % du PIB de l'investissement public générerait une hausse du PIB de 1,1 % à trois ans et une réduction de 245 000 chômeurs si elle est financée par de la dette. Elle conduit cependant à une légère réduction de la balance courante et à un accroissement de la dette publique rapportée au PIB de 0,4 %. Une hausse de l'investissement public financée par une réduction des autres dépenses publiques conduit à une hausse du PIB de 0,4 % à trois ans. Par ailleurs, on ne trouve pas d'effet d'éviction de l'investissement public sur l'investissement privé en France sur données agrégées.*
- *Un tel accroissement de l'investissement public peut être réalisé dans un cadre européen, par exemple dans le cadre du Plan Juncker, cependant les divergences de situation économique en Europe plaident pour une hausse au niveau national pour les zones géographiques qui en ont besoin.*
- *Enfin, pour éviter les aspects récessifs des traités européens, l'on plaide pour l'introduction d'une « règle d'or » qui exclut certains investissements publics, notamment dans le capital humain, des règles de consolidation budgétaire.*

L'investissement public est de retour dans le débat national et international pour de bonnes raisons. La relance de l'investissement public est maintenant mise en avant par l'OCDE, le FMI, la BCE et de nombreux économistes. En juin 2016, l'OCDE a ainsi suggéré aux pays européens d'utiliser l'investissement public pour stimuler la croissance : « Dans de nombreux pays, il existe une marge de manœuvre permettant de mobiliser les politiques budgétaires pour renforcer l'activité grâce à l'investissement public, notamment parce que les taux d'intérêt à long terme ont permis, dans les faits, d'accroître la latitude budgétaire ». (OCDE, 2016). En 2014 le *World Economic Outlook* du Fonds Monétaire International a suscité beaucoup d'intérêt en raison d'un chapitre dédié à l'impact macroéconomique d'une relance par l'investissement public dans les pays développés (FMI, 2014). En Allemagne, l'institut DIW (2013) plaide pour une hausse de l'investissement public devant la vétusté des infrastructures allemandes. Aux États-Unis, Larry Summers, ancien secrétaire au Trésor américain, ou Paul Krugman, prix Nobel, rejoignent le FMI en militant pour des plans massifs d'investissement public qui, par leur effet sur la croissance et en présence de taux quasi nuls, seraient en mesure de s'autofinancer. Sur le plan politique, des personnalités aussi différentes que Donald Trump, Hilary Clinton ou Justin Trudeau au Canada s'accordent pour relancer l'investissement public. Pendant, sa campagne, Donald Trump avait annoncé un plan de relance des infrastructures de l'ordre de 1 000 milliards sur dix ans.

Pourquoi ce retour de l'investissement public dans le débat international ? La faiblesse inédite des taux d'intérêt, des gains de productivité et de la croissance sont autant de facteurs qui plaident pour un accroissement de l'investissement public. Tout d'abord, les coûts de financement des investissements sont si faibles que de nombreux projets ont maintenant un rendement économique et social supérieur à leur coût de financement. Ensuite, des projets d'investissements publics peuvent permettre de mettre en place les conditions d'un redressement de la productivité, par l'éducation, la diffusion du numérique ou l'accroissement de la mobilité. Enfin, ces projets d'investissement ont des impacts favorables sur l'activité à court terme du fait d'un effet d'entraînement.

La question de l'investissement public doit donc être posée de manière concrète et pragmatique afin de concevoir un plan efficace en France et en Europe. La première partie de ce *Policy Brief* présente les leçons internationales quant à l'effet de l'investissement public. On se tourne ensuite vers l'économie française. En France, le premier constat est celui d'un recul de l'investissement public sur la période récente, contrairement à l'orientation nouvelle du débat international que l'on vient de décrire. On observe un recul de celui-ci, de 4,2 % à 3,5 % du PIB depuis deux ans. La troisième partie étudie les effets d'une hausse de l'investissement public en France. On évoque un plan pour la transition énergétique et dans le capital humain et la recherche qui atteignent 2 % du PIB annuel pour quelques années environ. L'identification plus fine de la nature des investissements nécessaires est au-delà de l'objectif de ce présent document, mais constitue évidemment l'étape suivante de la réflexion sur le sujet. La quatrième partie analyse les possibilités dans les traités actuels de mettre en place une telle hausse de l'investissement. Elle plaide par ailleurs pour une modification des traités, objectifs ambitieux certes, afin de reconnaître l'investissement public comme un vecteur de croissance à long terme.

L'OFCE contribuera à éclairer le débat public sur ces enjeux importants avec par exemple la création en son sein d'une équipe suivant l'investissement public pour mettre toutes les données à disposition du public, fournir des analyses économiques et contribuer à la coordination en France et en Europe des travaux sur ces thèmes.

## 1. Les effets de l'investissement public : leçons internationales

L'investissement public accroît le capital public qui recouvre des réalités très diverses : routes et bâtiments, droits de propriété intellectuelle, en passant par des machines, équipements et système d'armes. Par conséquent, l'effet de l'investissement public sur la croissance et, corrélativement, sur le chômage doit être évalué avec quelques simplifications.

À long terme, l'investissement public, notamment dans les infrastructures, augmente le capital public et peut favoriser la croissance. L'on pense évidemment aux infrastructures de transport, mais sont aussi concernées les écoles, universités, les moyens de la recherche publique. La mesure pertinente est une élasticité : si j'augmente le stock de capital public de 1 % de combien augmente l'activité (le PIB par exemple) ? Sur la base de 68 études comprenant 578 estimations, [Bom et Lightart](#) réalisent une méta-régression montrant, qu'en moyenne, l'élasticité de la production à l'investissement public va de 0,08 à 0,17 suivant que l'on s'intéresse à l'ensemble du capital public ou aux infrastructures. Les études quantitatives considèrent des valeurs comprises entre 0,05 et 0,10<sup>1</sup>. Ces dernières peuvent paraître faibles, elles ont cependant un effet très important à long terme.

À court terme, il est possible d'estimer le gain d'activité engendré pour chaque euro d'investissement public. La hausse du PIB par euro public dépensé est appelée *multiplicateur budgétaire*. Les études trouvent des multiplicateurs des dépenses publiques sur le PIB de 0,8 avec une grande variabilité des résultats. En période de crise et, en particulier lorsque la politique monétaire atteint la borne zéro des taux d'intérêt, alors le multiplicateur augmente et atteint des valeurs plus élevées comprises entre 1,3 et 2,5. En guise d'illustration, le tableau suivant présente le résultat de quelques études importantes, pour différentes méthodologies<sup>2</sup>, en période de crise.

Tableau 1. Le multiplicateur en temps de crise selon différentes études

Auteurs	Modèle	Élasticité	Multiplicateurs de court terme
Hall (2009)	DSGE	0	1,7
Christiano <i>et al.</i> (2011)	DSGE	0	2,0
Creel <i>et al.</i> (2011)	MACRO	0	1,3* 1,0**
Eggertsson (2011)	DSGE	0	2,3
Auerbach, <i>et al.</i> (2012)	SVAR	0	2,5
Bouakez <i>et al.</i> (2014)	DSGE (T = 3Y)	0 0,08	2,3 3,8

\* Investissement public ; \*\* Baisse des cotisations sociales ou hausse des prestations sociales.  
Source : auteurs.



Par prudence, les valeurs des multiplicateurs utilisés pour les évaluations des politiques publiques sont plus faibles que les résultats de certaines des études citées. Le tableau ci-après présente l'effet comparé d'une hausse permanente d'1 point de PIB de l'investissement public dans trois modèles fréquemment utilisés (financée par un accroissement de la dette, pour comparaison) dont celui de l'OFCE. On présente par ailleurs les résultats obtenus avec le modèle *Mésange* de l'INSEE et par les modèles du FMI. L'impact à 3 ans est plus élevé comparé aux variantes du FMI mais plus faible à l'horizon de 5 ans.

Une dernière leçon des comparaisons internationales concerne l'effet de l'investissement public sur l'investissement privé, afin de savoir si l'investissement public se substitue à l'investissement privé ou si l'investissement public possède un effet d'entraînement et donc de complémentarité à l'investissement privé. Une comparaison de l'investissement public et de l'investissement privé dans quatre pays de l'OCDE réalisée dans un rapport récent de l'OFCE, l'Allemagne, les États-Unis, la France et le Royaume-Uni, donne des premiers éléments de conclusion. L'analyse suggère un effet d'entraînement en France de l'investissement public sur l'investissement privé, qui s'accroît en bas de cycle<sup>3</sup>.

**Tableau 2. Effet comparé sur le PIB d'une hausse de 1 point de PIB de l'investissement public**

	Année				
	1	2	3	4	5
OFCE	1,0	1,1	1,1	0,9	0,8
INSEE	1,1	1,3	1,3	1,1	1,0
FMI	0,5	0,8	1,0	1,4	1,5

Sources : FMI, INSEE et OFCE, *e-mod.fr*.

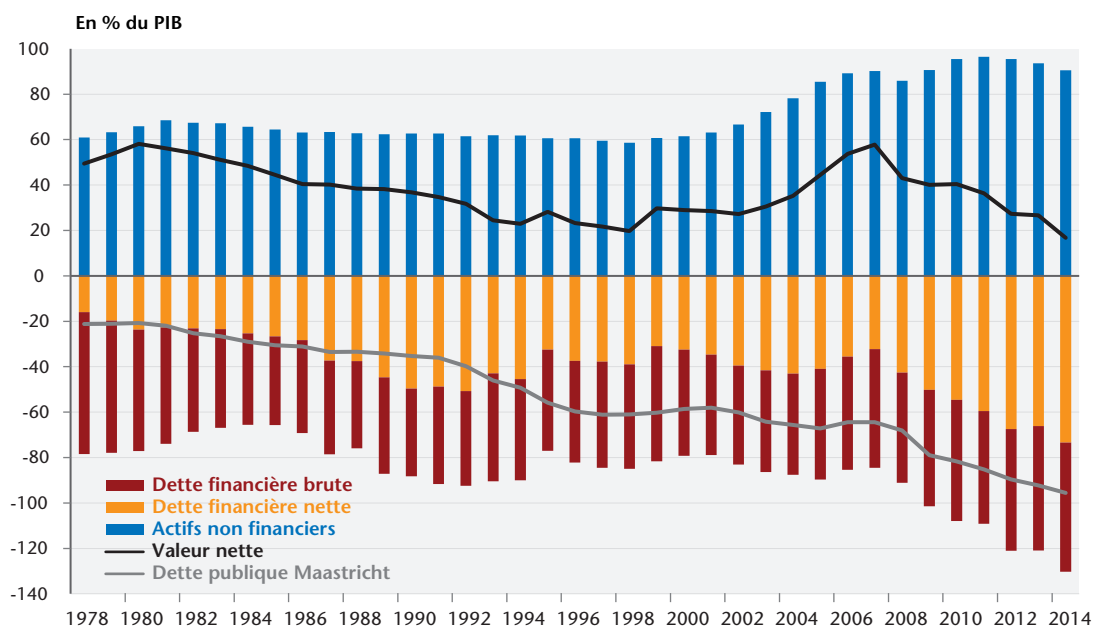
## 2. Un constat : la dépréciation du capital public

### *De quoi la richesse publique est-elle faite?*

Comme il a été rappelé, la richesse publique contient des réalités aussi différentes que des routes, des barrages, des écoles, des terrains, des logements, des participations financières ou des dépenses de recherche et développement. Si les évolutions de la dette publique sont en général précisément commentées, celles concernant le capital public le sont trop peu. Or, cette analyse est centrale pour évaluer la soutenabilité des finances publiques. Elle permet de comparer les évolutions de la dette publique brute face aux actifs accumulés. Les administrations publiques (APU) regroupent l'État, les collectivités locales, les administrations de sécurité sociale et les organismes divers d'administration centrale. La comptabilité nationale permet de suivre le patrimoine de chacune de ces administrations. L'encadré suivant permet d'avoir une vision synthétique du bilan des administrations publiques, actifs et passifs, et de fixer les ordres de grandeur.

Le graphique suivant représente le bilan financier des administrations publiques. Le trait plein noir montre le solde public net (l'actif moins le passif).

Graphique 1. Évolution de la situation patrimoniale des APU



Sources : INSEE, calculs OFCE

La trajectoire du patrimoine public conduit à une vision peu rassurante de l'évolution du patrimoine public. Certes, la valeur nette des administrations publiques est positive, avec 16,8 points de PIB en 2014 (8 300 euros par habitant), ce qui veut dire que les administrations publiques détiennent plus d'actifs (147,5 % du PIB) que de dette (130,7 % du PIB)<sup>4</sup>. Néanmoins, la valeur nette a atteint un point bas depuis la fin des années 1990, avec la crise économique et financière, perdant 41 points de PIB en l'espace de sept ans, sous l'effet de la hausse de la dette publique sans accroissement dans le même temps de la valeur des actifs non financiers.

Cette valeur nette est inégalement répartie entre les différentes administrations publiques. En effet, elle est très positive pour les collectivités locales (58,4 points de PIB en 2014), très négative pour l'État (-57,8 points de PIB) et légèrement positive pour les administrations de sécurité sociale (5,9) et les organismes divers d'administration centrale (10,2). En simplifiant, l'État, en supportant les déficits publics récurrents, détient la dette publique et les collectivités locales peu endettées détiennent les actifs non financiers, que ce soient les terrains, les bâtiments ou les ouvrages de génie civil.

### Encadré. La décomposition du patrimoine des administrations publiques, en 2015

Le patrimoine des administrations publiques se décompose de la manière suivante. Les données sont celles de l'année 2015. Ce chapitre présente l'évolution des ces différents éléments.

**Les actifs non financiers (ANF) publics représentent 90,4 % du PIB et se répartissent en :**

◆ **Actifs fixes (56,3 % du PIB, soit 62 % des ANF) :**

- Logements (2,8 % du PIB, soit 3 % des ANF)
- Bâtiments non résidentiels (15,3 % du PIB, soit 16 % des ANF)
- Autres ouvrages de génie civil (30,1 % du PIB, soit 33 % des ANF)
- Machines et équipements (1,5 % du PIB, soit 2 % des ANF)
- Systèmes d'armes (1,5 % du PIB, soit 2 % des ANF)
- Droits de propriété intellectuelle (4,1 % du PIB, soit 5 % des ANF)

◆ **Actifs non financiers non produits (37 % des ANF) :**

- Terrains supportant des ouvrages de génie civil (30,4 % du PIB, soit 33 % des ANF)
- Terrains et plans d'eau (3,1 % du PIB, soit 3 % des ANF)
- Réserves de matières premières (0,7 % du PIB, soit 1 % des ANF)

◆ **Stocks (1,1 % du PIB, soit 1 % des ANF)**

**Les actifs financiers (AF) publics représentent 57,1 % du PIB et se répartissent en :**

- Numéraires et dépôts (5,6 % du PIB, soit 10 % des AF)
- Titres de créances (3,4 % du PIB, soit 6 % des AF)
- Crédits (5,7 % du PIB, soit 10 % des AF)
- Actions (23,6 % du PIB, soit 42 % des AF) (dont 5,7 % du PIB pour les seules actions cotées)
- Autres comptes à recevoir (18,4 % du PIB, soit 32 % des AF)

**Le passif financier (PF) public représente 130,7 % du PIB et se répartit en :**

- Numéraires et dépôts (5,5 % du PIB, soit 4 % du PF)
- Titres de créances (94,3 % du PIB, soit 72 % du PF)
- Crédits (14,8 % du PIB, soit 11 % du PF)
- Autres comptes à payer (16,2 % du PIB, soit 13 % des AF).

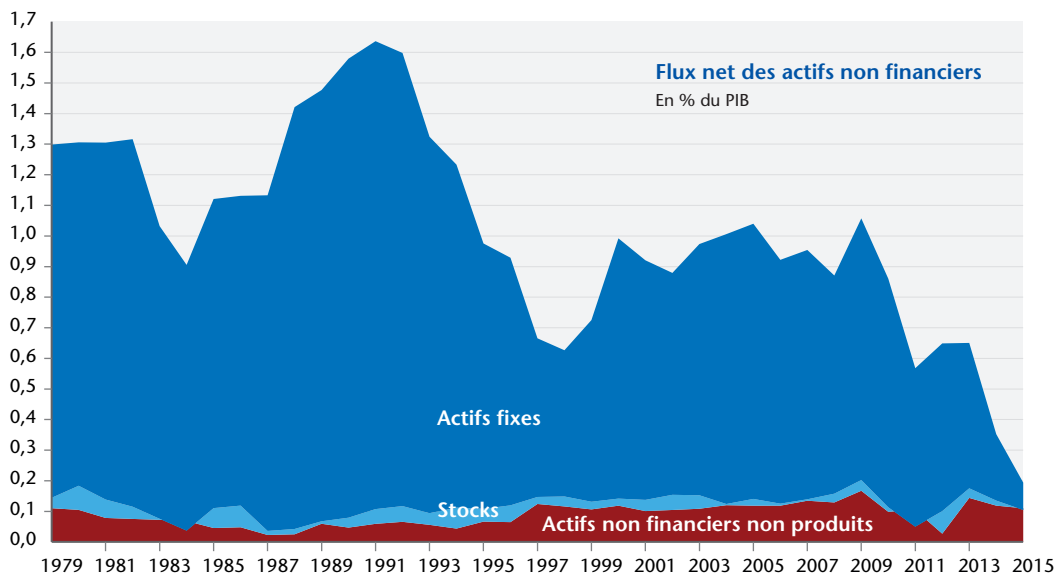
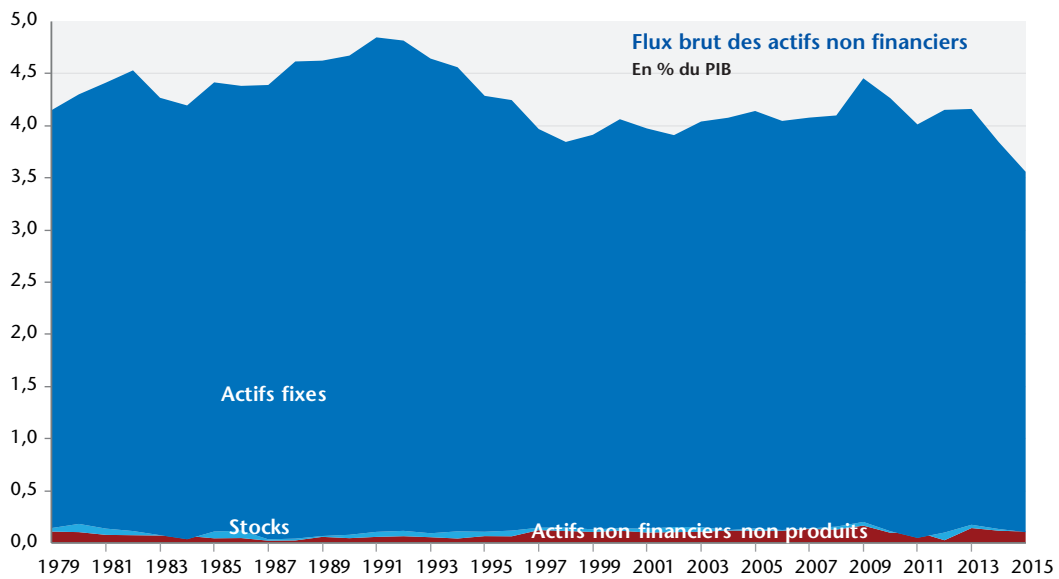
### *Une inquiétante réduction du capital productif*

Comme l'État détient de nombreux terrains (de l'ordre de 33,5 % du PIB), la valeur du patrimoine public s'accroît lorsque les prix immobiliers augmentent, indépendamment de l'investissement public. Afin de mieux cerner le capital public qui a plus de chance de contribuer positivement à la croissance, il est préférable de restreindre l'analyse aux actifs fixes que l'on peut appeler « capital productif ». Ces derniers incluent les logements, les bâtiments non résidentiels

mais aussi les ouvrages de génie civil, les machines et équipements et les droits de propriété intellectuelle. Enfin, ils incluent les systèmes d'armes mais pour des montants faibles, ce qui ne modifie pas l'image globale d'un capital productif. L'accroissement du capital productif provient essentiellement de l'investissement public.

Le graphique suivant représente l'évolution de l'investissement public sur longue période.

Graphique 2. Évolution de l'investissement public



Sources : INSEE, calculs OFCE.

Le graphique du haut représente les flux bruts qui ne tiennent pas compte de la dépréciation du capital public et des investissements nécessaires au maintien des infrastructures en bon état. Le graphique du bas représente les flux nets, qui tiennent compte de l'usure du capital public.

Ces graphiques montrent la réduction de l'investissement public net sur la période récente. Par ailleurs, ils donnent à voir la tendance globalement décroissante de l'investissement public sur longue période. Il n'est guère probable que cette chute de l'investissement public soit un choix politique délibéré. Elle semble plutôt la conséquence de contraintes financières imposées aux acteurs publics pour réduire de manière trop rapide l'endettement public, sans stratégie générale d'orientation de l'investissement public.

### 3. Redresser l'investissement public

#### *Dans quels secteurs investir ?*

Tout redressement de l'investissement public demande au préalable une stratégie publique. Une hausse de l'investissement n'est pas un objectif en soi<sup>5</sup> mais un moyen d'améliorer les conditions économiques et environnementales à long terme. Deux domaines se distinguent cependant par leur importance et peuvent facilement se prêter à une quantification : la transition énergétique, la formation et l'enseignement, ce dernier correspondant à un investissement en capital humain.

#### **La transition énergétique**

La détermination des investissements publics nécessaires à la transition énergétique dépend de l'ambition que l'on se donne. En se donnant comme repère la Loi sur la transition énergétique et la croissance verte (LTECV) et à l'aide du scénario de transition énergétique établi par l'ADEME dans le cadre de ses *Visions 2030-2050*, l'on peut estimer les volumes d'investissement nécessaires à l'accomplissement de la transition énergétique.

La réalisation de la transition énergétique pourrait conduire à plus de 19 milliards d'euros d'investissements publics supplémentaires en moyenne annuelle sur la période 2015-2050, ce qui représente 1 % du PIB de 2016 environ. Cette évaluation est réalisée à partir du modèle *ThreeME*<sup>6</sup>, qui inclut l'interaction d'effets sectoriels et macroéconomiques. Ces investissements se concentreraient principalement dans les secteurs des énergies renouvelables – éolien et solaire en particulier – ainsi que dans le secteur du bâtiment – principalement pour réaliser la rénovation énergétique du stock de bâtiments existants. D'après nos estimations, 40 % de l'effort devrait porter sur l'éolien, de l'ordre de 30 % sur la rénovation thermique et 20 % sur le photovoltaïque.

#### **L'investissement dans le capital humain**

Le débat sur la situation du système éducatif en France s'attache, et c'est une étape nécessaire, aux contenus et techniques pédagogiques. La question des moyens nouveaux pour réaliser les ambitions affichées est moins directement traitée. Une première estimation de l'effort

d'investissement dans le système éducatif peut être déduite du travail réalisé par France Stratégie (Agacinski, Harfi et Son, 2016). Considérant les meilleures pratiques internationales, les auteurs soulignent le déficit d'investissement du périscolaire à l'enseignement supérieur, notamment dans les universités. Un plan ambitieux à tous les niveaux du système éducatif conduit à des montants de l'ordre de 1,4 % du PIB. Bien sûr, avec des objectifs plus ciblés, les montants peuvent être réduits.

Ces deux exemples sont illustratifs et n'incluent pas d'autres types d'investissement dans les infrastructures, comme par exemple dans le très haut débit numérique, l'eau, les déchets, le transport, par exemple, qui peuvent justifier une intervention publique dans la mesure où le rendement social de ces investissements est plus important que le rendement privé. La question de l'évolution économique et sociale de l'efficacité des investissements publics est bien sûr essentielle et demande une gouvernance renouvelée que l'on évoque plus loin.

### L'effet de court terme de l'investissement public

Cette dernière section prend une autre focale pour déterminer les effets de court terme d'une hausse de l'investissement public. Le qualificatif « court terme » signifie que l'on ne tient pas compte ici des effets sur la croissance et la productivité de la hausse de l'investissement public. Ainsi les résultats suivants sont plutôt une fourchette basse des effets à attendre. Par souci de neutralité, la hausse de l'investissement public est donc réalisée *au prorata* des investissements actuels, en conservant donc la même structure du capital public. On suppose par ailleurs une absence de réaction de la politique monétaire à la suite du regain d'inflation, ce qui est réaliste dans un environnement de taux d'intérêt bas, voire négatifs. Enfin dernière hypothèse importante, cette simulation est réalisée hors financement, c'est-à-dire par émission d'une dette de croissance remboursée en phase haute du cycle. On discute plus loin les effets du financement.

L'exercice est le suivant. Supposons que l'investissement public augmente de façon permanente de 1 % du PIB, soit une hausse de 20 milliards d'euros environ, quels sont les effets économiques à 5 ans ? Le tableau suivant donne les résultats. En utilisant le modèle *e-mod.fr* développé à l'OFCE.

**Tableau 3. Effet d'une hausse de 1 point de PIB de l'investissement public, mesure non financée**

En écart au compte central

Année	1	2	3	4	5
<b>PIB total en volume</b>	1,0	1,1	1,1	0,9	0,8
<b>Contributions à la variation de la croissance (en pts de %)</b>					
Investissement des entreprises	0,2	0,3	0,3	0,2	0,2
Solde extérieur	-0,5	-0,6	-0,6	-0,7	-0,7
<b>Agrégats macroéconomiques</b>					
Prix du PIB (en %)	0,0	0,1	0,6	1,2	1,8
Effectifs salariés marchand (en milliers)	93	210	245	208	130
Capacité de financement des APU (en % du PIB)	-0,5	-0,4	-0,4	-0,5	-0,6

Source : OFCE, *e-mod.fr*.

À court terme, la hausse de l'investissement public se répercute instantanément sur l'activité. Les entreprises répondent à la hausse de la demande qui leur est adressée en augmentant leurs capacités productives : l'investissement des entreprises et l'emploi augmentent. La hausse de l'emploi stimule le revenu des ménages et leur consommation. La hausse de la consommation se traduit par une hausse des importations et une dégradation du solde commercial. L'effet accélérateur de l'investissement conduit à court terme à une hausse de l'activité supérieure à l'ampleur du choc initial : le multiplicateur s'élève à 1,1 point de PIB au bout de 3 ans.

À l'horizon de 5 ans, le niveau de la production et celui des prix sont supérieurs à ceux du compte central et un effet expansionniste sur l'activité persiste. En contrepartie, la balance commerciale et le solde public sont dégradés durablement. La dégradation du solde public reste toutefois inférieure au montant du choc initial, la hausse de l'activité stimulant les recettes budgétaires. À 5 ans le montant de la dette a augmenté de 2,5 % du PIB environ.

Quel serait l'effet d'un accroissement de l'investissement public financé par une baisse des autres dépenses publiques, *i.e* à budget de l'État constant ? Après trois ans, la hausse du PIB serait de 0,4 % du PIB au lieu de 1,1 %. La hausse des effectifs salariés serait de 147 000 et la dégradation du solde extérieur serait de 0,4 % du PIB. Ce résultat, faiblement positif sur l'activité, provient de l'effet d'entraînement plus important de l'investissement public par rapport à la moyenne des autres dépenses publiques. Ainsi, si la situation macroéconomique le permet une hausse de l'investissement public financée par dette permet d'accroître l'activité à court et moyen terme.

#### 4. Au niveau national ou au niveau européen ?

##### *Le soutien à l'investissement au niveau européen : le Plan Juncker est insuffisant*

Les précédentes évaluations supposent une hausse de l'investissement public en France. Cependant, celle-ci pourrait être réalisée au niveau européen [Bénassy-Quéré et Ragot \(2015\)](#). La transition énergétique, les infrastructures de transport sont des candidats naturels à un investissement européen, et elles sont en partie financées dans le cadre du Plan Juncker<sup>7</sup>.

Cependant, l'analyse du Plan Juncker<sup>8</sup>, ainsi que les délais des prises de décision, montrent la difficulté d'une coordination européenne autour d'une hausse de l'investissement. Ces dernières ne sont pas seulement le fruit d'orientations politiques divergentes, mais surtout le résultat des différences de situations économiques. Le chômage au sens du BIT atteignant un point historiquement bas en Allemagne à 4,3 % au second trimestre 2016 et toujours haut à 20 % en Espagne, la perception de l'importance des plans de relance de l'activité est, de fait, incompatible.

En effet, une troisième évaluation de l'investissement public, l'évaluation du Plan Juncker, a été réalisée à l'OFCE en utilisant un autre type de modèle, appelé DSGE.

Ces modèles incluent une représentation simplifiée de la diversité sectorielle des économies mais une représentation riche des équilibres financiers qui permettent de suivre

l'évolution des taux d'intérêt. Par ailleurs, l'effet sur la croissance potentielle de l'investissement public est intégré. Le Plan Juncker consiste en une injection de l'ordre de 20 milliards d'euros d'argent public (soit 0,15 % du PIB de l'Union européenne) pour arriver, après différents effets de levier, à un accroissement de l'investissement (public et privé) de 315 milliards d'euros au niveau européen en trois ans. [Le Moigne, Saraceno et Villemot \(2016\)](#) montrent que le Plan Juncker lancé en 2015 n'aura que des effets modestes car son ampleur est limitée et surtout il arrive bien tard dans la crise. Par comparaison, le plan lancé par Obama en 2009, le American Recovery and Reinvestment Act (ARRA) était bien plus important par son ampleur, de l'ordre de 5,5 % du PIB américain de 2009 et comportait une part substantielle d'investissement public.

Ainsi, même s'il est nécessaire de promouvoir un effort en faveur l'investissement au niveau européen, des efforts nationaux, coordonnés au niveau européen resteront nécessaires pour tenir compte de la diversité des situations nationales et des divergences d'appréciation politique au niveau européen. Dès lors, il reste à considérer la possibilité d'une hausse de l'investissement au niveau européen.

### *Investissement public et croissance : changer les règles européennes pour une « règle d'or »*

Deux stratégies sont possibles afin de rendre compatibles l'investissement supplémentaire et les traités européens. La première consiste à utiliser les flexibilités, réelles mais complexes, des traités actuels. La seconde consiste à changer les traités européens en introduisant des clauses favorables à l'investissement public, notamment en capital humain.

#### **Les flexibilités des règles actuelles**

Les règles européennes sont incroyablement complexes et les mêmes textes peuvent conduire à une lecture rigoriste ou plus souple. La Commission a récemment résumé les flexibilités utilisables au sein des textes actuels, qui sont nombreuses mais concentrées sur le volet préventif du Pacte de stabilité et de croissance<sup>9</sup>. En résumant les pistes principales :

1. Les contributions des États au Fonds européen pour les investissements stratégiques (FEIS), créé dans le cadre du Plan Juncker pour faciliter les investissements au niveau européen, ne sont pas comptabilisées pour déterminer la conformité des États avec les traités européens. Cela rend donc possible un accroissement de dettes nationales non sanctionné au niveau européen, si le canal de soutien à l'investissement est communautaire ;
2. Dans certains cas, les États européens peuvent se voir reconnaître le droit de s'écarter des objectifs de consolidation fiscale de moyen terme, si cette déviation permet de générer des investissements nouveaux ;
3. De même, des réformes ambitieuses, coûteuses à court terme, mais utiles à long terme, peuvent justifier des accroissements temporaires de dettes ;
4. Enfin, en cas de grave récession économique dans la zone euro ou dans l'ensemble de l'Union européenne, la Commission peut décider d'assouplir les critères du Pacte.



Cette dernière disposition est intéressante mais montre les limites du texte européen. L'hétérogénéité actuelle de la zone euro (entre l'Italie et l'Allemagne par exemple) rend probablement impossible un accord sur l'existence d'une grave récession. Placer au niveau européen la discussion récurrente sur la flexibilité des règles actuelles est générateur de vives tensions politiques, au gré des majorités. Par ailleurs, elle n'est pas compatible avec un principe de subsidiarité bien compris, qui consiste à laisser au niveau national ce qui est pertinent au niveau national.

Rappelons qu'à ce jour le déficit public français est supérieur au seuil de 3 %, ce qui place la France sous le volet correctif du Pacte de stabilité et de croissance, dans le cadre d'une procédure pour déficit excessif. Ainsi, dans le cadre actuel, il est très difficile de proposer un accroissement de l'investissement public financé par la dette tant que la France reste dans le volet correctif. Cela pourrait cependant être possible si la France montrait clairement les effets bénéfiques à long terme d'un tel plan. Dans le cadre actuel deux solutions sont donc possibles. Soit la France est capable de faire une telle démonstration, soit la France est capable de mettre en place une hausse de l'investissement public tout en réduisant son déficit public, ce qui demande un redéploiement important du budget public et génère bien moins d'activité économique et d'importants effets redistributifs entre les ménages. Une solution plus ambitieuse certes est de modifier les traités européens. Enfin, la France devrait sortir en 2017 du volet correctif du Pacte. Elle retrouvera alors une plus grande capacité d'investissement public.

### **Une règle d'or européenne**

Une solution pour permettre une hausse de l'investissement public est l'introduction d'une « règle d'or » dans l'évolution des dépenses publiques. Cette règle est utilisée dans de nombreux pays (en France notamment pour les régions) et consiste à exclure les investissements publics de critères de déficits européens. Cette règle, correctement pensée, permet de résoudre la difficulté principale pour les finances publiques dans les années à venir : préserver l'investissement public dans une période dettes publiques élevées.

La règle d'or des finances publiques a été très critiquée car elle aurait de nombreux défauts. Il convient donc de préciser les conditions d'une règle d'or efficace.

Une règle d'or ne doit pas donner la priorité aux actifs tangibles – les infrastructures routières, aéroportuaires, les bâtiments publics, etc. — plutôt qu'aux actifs intangibles (ou immatériels) — les dépenses en R&D générant des brevets, par exemple. Parmi les dépenses ayant un impact sur le PIB, il n'est pas juste de se limiter aux seules dépenses en actifs tangibles : les dépenses de fonctionnement, dans les domaines de l'éducation ou de la santé, par exemple, et les dépenses en capital immatériel sont elles aussi, au moins en partie, créatrices de croissance. Adopter la règle d'or des finances publiques requiert de réfléchir en amont aux dépenses publiques que l'on souhaite promouvoir et développer.

La question de l'efficacité de l'investissement public est incontournable pour des raisons économiques et politiques, du fait d'une demande sociale forte d'une plus grande efficacité de l'action publique. Cette efficacité demande des évaluations rigoureuses et indépendantes des projets d'investissement ainsi qu'une gouvernance qui assure un rendement élevé. Une leçon

des échecs de la politique industrielle française est que l'État ne sait pas arrêter ou réorienter les projets d'investissement non efficaces. Une gouvernance moderne de l'investissement public doit être transparente et répondre aux critiques légitimes de la gouvernance publique.

Enfin, autant que cela soit possible, une règle d'or basée sur les dépenses *nettes* d'investissement doit être privilégiée, qui tient compte du taux de dépréciation du capital public. Elle inciterait à l'accumulation de capital public et pas seulement son entretien.

Il existe un dernier risque d'une comptabilité publique « créative » dans certains États européens qui feraient passer pour investissement des dépenses publiques de fonctionnement, voire à visée électorale. Une réponse à cette critique ne peut être que la transparence publique et l'identification claire des projets d'investissement, des conditions de succès et des moyens accordés.

#### Notes :

1. On estime les élasticités sur données françaises dans le chapitre 1 de ce rapport.
2. Voir le chapitre 1 de ce rapport pour un détail des méthodologies.
3. Voir le chapitre 3 de ce rapport.
4. La mesure de la dette des APU est ici plus large que la mesure usuellement considérée (maastrichienne) qui n'inclut pas les produits dérivés et autres comptes à payer.
5. Les économistes justifient l'investissement public par des défaillances des marchés qui créent une distinction entre l'intérêt social et l'intérêt privé des projets d'investissement. On subsume ces analyses économiques sous le cadre général de « l'évaluation de l'investissement public ».
6. Le modèle *ThreeME* est développé depuis 2008 par l'OFCE, en collaboration avec l'ADEME (Agence de l'Environnement et Maîtrise de l'Énergie) et TNO (Netherlands Organization for Applied Scientific Research).
7. L'étude d'un plan de transition énergétique au niveau européen est réalisée dans le rapport iAGS. Ce rapport annuel, auquel participe l'OFCE, décrit la situation économique européenne tous les ans, en formulant des propositions de politique économique. Le Rapport iAGS 2015 présente un plan d'investissement dans la transition énergétique.
8. Le point d'étape de la Commission européenne de juillet 2016 fait état de projets approuvés pour un montant total de 20,4 milliards d'euros (dont 13,6 pour le volet infrastructures et 6,8 pour le volet PME). Avec l'effet de levier, ces fonds devraient mener à un investissement total de 115,7 milliards, un tiers du total pour les trois ans. Enfin, le 14 septembre 2016, M. Juncker a annoncé une prolongation du plan dit Juncker à 2020, ce qui conduit à un doublement du Plan Juncker, porté à 630 milliards d'euros.
9. Voir la communication « Utiliser au mieux la flexibilité offerte par les règles existantes du Pacte de stabilité et de croissance », Commission européenne, 13 janvier 2015.



INVESTISSEMENT ET CROISSANCE  
*L'EXPÉRIENCE INTERNATIONALE  
ET EUROPÉENNE*



# 1. L'impact de l'investissement public sur la croissance

## *Une revue de la littérature*

---

*Ce chapitre dresse un bilan synthétique des résultats des principales études d'évaluation d'impact des dépenses publiques et en particulier celles d'investissement public. Ce bilan est réalisé en trois points successifs.*

- *Puisque l'investissement public est en premier lieu une composante de la demande, nous nous intéressons d'abord à son efficacité sous l'angle général de la dépense publique. La littérature conduit à un multiplicateur des dépenses publiques sur le PIB de 0,8 en moyenne, avec une grande variabilité des résultats ;*
- *Dans un second temps, la dimension productive de l'investissement public est intégrée. La littérature économique parvient à établir une supériorité de la relance par l'investissement par rapport à la dépense classique. La contribution du capital public à la croissance, mesurée par l'élasticité, varie entre 0,01 et 0,5. Ces élasticités sont élevées si la sélection des projets est efficace et si le capital public est correctement utilisé ;*
- *Enfin, puisque le débat actuel sur la relance par la dépense se situe en pleine crise économique, le chapitre montre que dans la littérature le multiplicateur augmente en période de crise à des valeurs élevées comprises entre 1,3 et 2,5.*

*La fourchette des estimations étant plutôt large, le chapitre conclut qu'au vu de la situation actuelle de l'économie française (stagnation de la croissance, bas taux d'intérêt), il est fort probable que les valeurs des multiplicateurs soient dans la partie haute de la fourchette ; ce qui confirme qu'une relance par l'investissement public aurait un fort effet sur l'activité économique.*

## Introduction

La longueur exceptionnelle<sup>1</sup> de la crise économique a remis au goût du jour les politiques de dépenses publiques malgré le fait qu'elles aient été précédemment accusées de creuser les déficits et la dette. Plus particulièrement, comme l'en atteste l'adoption en 2015 au niveau européen du Plan Juncker, un large intérêt s'est porté sur la relance par l'investissement public. En effet, l'investissement est dans un premier temps une dépense qui apporte des débouchés de production aux entreprises, ce qui permet de relancer à court terme l'économie. Mais c'est aussi à moyen et long terme une dépense productive capable d'accroître la productivité des moyens de production privée si les projets d'investissement public sont bien sélectionnés (par exemple, la formation, la recherche et les infrastructures). Dès lors, on peut s'attendre à une efficacité supérieure et plus pérenne de la relance par l'investissement public que par la dépense non productive.

Pour établir cette comparaison, la mesure privilégiée par les économistes est le multiplicateur de dépenses publiques qui évalue l'impact d'une relance budgétaire sur la richesse créée dans l'économie (le PIB).

Une première mesure est le multiplicateur de court terme qui évalue l'année  $t$  de la relance l'impact sur la richesse produite :  $\Delta Y_t / \Delta G_t$ , où  $\Delta Y_t$  représente la variation du PIB et  $\Delta G_t$  la variation de la dépense publique. Si ce multiplicateur est négatif, la relance est jugée inefficace car elle induit une réduction de la richesse produite dans l'économie. À l'opposé, un multiplicateur supérieur à l'unité caractérisera une grande efficacité de la relance car l'augmentation de la production privée est supérieure à la hausse de la dépense publique, ce qui caractérise bien l'idée de « multiplicateur ». Notons enfin que dans une économie comme la France, caractérisée par une pression fiscale proche de 50 %, un multiplicateur supérieur à 2 signifie que la mesure est quasi-autofinancée. Dans une telle configuration, la politique de relance doit être impérativement adoptée.

Ensuite, pour prendre en compte la forte dimension temporelle associée à l'investissement public *via* son impact sur la productivité, on peut préférer au multiplicateur de court terme un multiplicateur décalé dans le temps de  $n$  périodes :  $\Delta Y_{t+n} / \Delta G_t$ . À la suite d'une impulsion de dépense publique  $\Delta G$ , on mesure alors l'impact sur la richesse produite  $\Delta Y$ ,  $n$  périodes plus tard. On peut ainsi évaluer le temps de diffusion de la relance budgétaire et notamment si le multiplicateur atteint un effet maximal à une date donnée.

Enfin, si la relance est étalée dans le temps, on peut privilégier le multiplicateur dans sa version cumulée (actualisée ou non) afin d'avoir une mesure globale de l'impact :

$$\sum_n \Delta Y_{t+n} / \Delta G_{t+n} .$$

Selon les auteurs, les concepts utilisés de multiplicateur varient, ce qui rend plus difficile les comparaisons des évaluations d'impact. Notons également que le terme multiplicateur, s'il est la plupart du temps associé à l'effet sur la richesse produite, il peut aussi être associé à un

---

1. Voir Le Garrec et Touzé (2016) pour une étude sur la croissance durablement faible, appelée stagnation séculaire.

effet sur l'emploi, la dette, par exemple. Par souci de parcimonie, nous nous focaliserons dans ce chapitre uniquement sur l'acception standard du multiplicateur, sachant qu'une augmentation de la production est en général associée à une augmentation de l'emploi et qu'une augmentation de la dépense financée par emprunt se traduit par une augmentation de la dette, sauf si le multiplicateur est suffisamment élevé.

Ce chapitre dresse un bilan synthétique des résultats des principales études d'évaluation d'impact des dépenses publiques et en particulier celle de l'investissement public. Ce bilan est réalisé en trois points successifs. Puisque l'investissement public est en premier lieu une composante de la demande, nous nous intéressons d'abord à son efficacité sous l'angle général de la dépense publique. Dans un second temps, la dimension productive de l'investissement public est intégrée et nous étudions comment la littérature économique parvient à établir une supériorité de la relance par l'investissement par rapport à la dépense classique. Enfin, puisque le débat actuel sur la relance par la dépense se situe en pleine crise économique, caractérisée entre autre par une trappe à liquidité, il est important de voir comment cette situation de crise peut impacter l'efficacité de la relance par l'investissement.

### 1.1. Le multiplicateur des dépenses publiques : un manque de consensus

L'étude de l'efficacité de l'investissement public s'intègre en premier lieu dans l'abondante littérature traitant de l'efficacité de la dépense publique. En effet, comme composante de la demande de court terme, l'investissement public ne se distingue pas des autres composantes hormis peut-être deux aspects : en général elle est plutôt financée par la dette publique, et elle n'a pas le même impact sectoriel (par exemple, développer une administration riche en emplois publics vs. construire des infrastructures).

Lorsqu'on s'intéresse à l'étude de l'efficacité de la dépense publique évaluée par le multiplicateur de court terme, le moins que l'on puisse dire est que le degré de consensus est faible. Ainsi, d'après le *survey* de Gechert et Will (2012) réalisé à partir de 92 études totalisant 743 estimations du multiplicateur, les valeurs varient entre -2,2 et 4 avec une moyenne de 0,8 et un écart type de 0,8 (tableau 1, colonne « total »). Comme on l'a déjà souligné en introduction, la diversité de ces résultats peut se traduire par des jugements très tranchés sur l'opportunité d'une relance par la dépense publique : de « à éviter absolument » quand le multiplicateur est négatif à « à mettre en œuvre de façon impérative » quand il est supérieur à 2.

Tableau 1. Le multiplicateur des dépenses publiques

	TOTAL	MACRO-K	RBC-NC	DSGE-NK	SEE	VAR
N	743	94	54	278	62	255
Moyenne	0,8	1,0	0,5	0,8	0,6	0,9
Écart type	0,8	0,5	0,8	0,7	0,7	0,9

Source : Gechert et Will, 2012.



Les raisons d'une telle diversité dans les résultats sont multiples, mais elles sont liées en premier lieu aux fondements théoriques associés aux modèles utilisés. Ainsi, dans les modèles d'*inspiration keynésienne traditionnelle* (tableau 1, colonne « Macro-K »), le multiplicateur estimé est en moyenne deux fois plus élevé que le multiplicateur obtenu avec des modèles d'*inspiration néoclassique (NC)* avec agents optimisateurs et aux anticipations rationnelles (colonne « RBC-NC », l'acronyme RBC signifiant « Real Business Cycles »). Ainsi, dans le modèle keynésien, une large place est faite à la demande à court terme et l'effet de relance transite par la propension marginale des ménages à consommer leur revenu (notée  $c$ ) qui est estimée inférieure à l'unité. Lorsque l'État augmente d'une unité ses dépenses, en admettant une économie fermée et en situation d'excès d'offre<sup>2</sup>, la richesse produite va alors augmenter d'une unité. Cette richesse est distribuée aux ménages sous forme de salaire ou de dividende. Ces derniers vont se retrouver plus riches et vont donc consommer davantage. Plus précisément, leur consommation va augmenter à un taux égal à la propension marginale à consommer  $c$ , hausse de la consommation qui va engendrer une nouvelle production de richesse et ainsi de suite. L'effet multiplicateur total dans l'économie s'évalue alors de la façon suivante :

$$\Delta Y / \Delta G = 1 + c + c^2 + \dots + c^n + \dots = 1/(1-c) > 1.$$

L'utilisation d'un modèle en économie ouverte ou fermée, et la différence dans le mode de financement de la relance expliquent en grande partie la variance des résultats au sein d'une même classe de modèle :

- Lorsqu'on considère un modèle d'économie ouverte et non plus fermée, l'effet multiplicateur est réduit car une partie de la hausse de la demande est satisfaite par une hausse des importations ;
- Si le financement de la dépense se fait par emprunt, on doit s'attendre à une hausse du taux d'intérêt financier, et donc du coût des emprunts, ce qui réduit ainsi le nombre de projets d'investissement privé trouvant financement faute de rentabilité. Cet effet qualifié d'*effet d'éviction financière* réduit l'effet multiplicateur de la dépense publique : « la demande publique chasse la demande privée » ;
- Si la dépense publique est financée par l'impôt, on associe alors au choc positif de demande publique un choc négatif de consommation des ménages associé à la hausse des impôts.

En général, les modèles d'inspiration keynésienne prennent en compte la contrainte d'offre : ainsi lorsque l'économie a atteint son niveau de production potentielle, les politiques de relance provoquent des tensions inflationnistes et ont peu d'effets sur la production. Par exemple, Creel *et al.* (2011) présentent différentes estimations du multiplicateur pour l'économie française selon le niveau de saturation de l'outil productif. Ces estimations ont été réalisées à partir du modèle *emod.fr* développé par le département « Analyse et prévisions » de l'OFCE (Chauvin *et al.*, 2002). Leur étude montre que les valeurs du multiplicateur seraient comprises entre 1 et 1,3 à court terme (1 an) et entre 1,2 et 1,7 à long terme (10 ans) lorsque la

---

2. Les entreprises sont en surcapacité productive et sont contraintes par la demande.

production effective est éloignée de son niveau potentiel. En revanche, lorsque l'économie est en surchauffe, ces mêmes multiplicateurs seraient réduits à une fourchette comprise entre 0,8 et 1,1 à court terme et deviendraient négatifs ou quasi nuls à long terme (valeurs comprises entre -1,1 et 0,1).

Dans les modèles d'inspiration néoclassique, les mécanismes sous-jacents expliquant la transmission de la relance à l'économie par la demande publique sont très différents et expliquent la faiblesse du multiplicateur associé (tableau 1, colonne « RBC-NC »). Les agents y sont en effet optimisateurs de leur bien-être et forment des anticipations rationnelles, ce qui veut dire qu'ils ont une connaissance parfaite du fonctionnement de l'économie. Dès lors, leurs choix sont expliqués par des effets de richesse (une hausse permanente du revenu accroît la consommation) et de substitution intertemporelle (une hausse des taux d'intérêt incite à consommer plus tard). Dans le cas simplifié d'un impôt prélevé forfaitairement (montant fixe indépendant du revenu), l'équivalence ricardienne se vérifie aisément : le mode de financement de la dépense publique, par emprunt ou par taxe, est neutre sur les arbitrages des ménages car toute augmentation de la dette publique induit une anticipation de hausse des impôts futurs. La politique de relance est alors, dans les deux cas, assimilée à une hausse de la fiscalité et donc à une baisse du revenu disponible pour les ménages. La baisse anticipée du revenu incite les ménages d'abord à réduire leur consommation puis ensuite à accroître leur offre de travail. Dans une économie de marchés concurrentiels, l'augmentation de l'offre de travail se traduit alors par une augmentation de la productivité du capital, et donc par une hausse de l'investissement. La hausse de l'investissement peut alors compenser en partie la baisse de la consommation des ménages et le multiplicateur de court terme pourra être proche de l'unité. Toutefois, un tel résultat s'observe dans le cas très favorable et peu réaliste d'une taxation forfaitaire. Si maintenant on considère par exemple des taxes proportionnelles au revenu ou progressives, les individus peuvent aussi potentiellement réduire leur offre de travail en raison d'une baisse du salaire après impôts, ce qui réduit également l'investissement. C'est dans ce cas que le multiplicateur peut atteindre son minimum (-2,2), une valeur extrême du multiplicateur considérée comme trop faible et peu réaliste.

Quoiqu'attractive (elle répond à la critique de Lucas<sup>3</sup>), l'approche néoclassique se traduit par un multiplicateur dont la valeur est communément admise comme trop faible pour être réaliste. Pour pallier ce problème, ce cadre d'analyse a alors été enrichi (Ragot, 2016) en intégrant notamment des rigidités nominales (prix et salaires en partie rigides à court terme) et des rigidités réelles (sous la forme de la concurrence monopolistique donnant un pouvoir de marché aux entreprises) pour donner naissance aux *modèles néo-keynésiens* (NK). Cependant, dans ces derniers, les effets néoclassiques restent fondamentalement dominants et le multiplicateur (tableau 1, colonne « DSGE – NK », acronyme DSGE signifiant « *Dynamic Stochastic General Equilibrium* ») reste plus faible que dans les versions keynésiennes traditionnelles. Pour obtenir un multiplicateur plus satisfaisant, les DSGE les plus récents

---

3. Lucas (1976) reproche aux modèles macro-keynésiens d'être dans l'impossibilité d'intégrer la capacité des ménages à anticiper rationnellement et donc à changer de comportement en fonction des modifications de la politique économique.

intègrent de manière *ad-hoc* des consommateurs non-ricardiens qui vont consommer à chaque période la totalité de leur revenu courant, ce qui signifie qu'ils ont une propension marginale à consommer égale à un. Dans ce cas, le multiplicateur pourrait atteindre une valeur élevée et égale à 2 (Gali *et al.*, 2007).

Face à cette diversité, on pourrait s'attendre à ce que l'évaluation statistique sans a priori<sup>4</sup> soit le juge de paix. Toutefois, les colonnes « SEE » (« Single Equation Estimation ») et « VAR » (« Vectorial Autoregressive ») du tableau 1 montrent que la variabilité du multiplicateur reste forte pour ce type d'études. Sans entrer dans des détails trop techniques<sup>5</sup>, admettons qu'on essaie d'estimer économétriquement l'équation suivante :

$$Y_t = m.G_t + \varepsilon_t,$$

où  $m$  est le multiplicateur et  $\varepsilon_t$  le résidu, c'est-à-dire la composante non expliquée par l'équation.

Le principal problème lors de l'estimation, c'est qu'en général la dépense publique  $G_t$  n'est pas indépendante de l'activité économique  $Y_t$ . Dans ce cas, l'estimation statistique ne peut pas aboutir à une estimation fiable du multiplicateur  $m$ . Pour contourner cette difficulté, une manière souvent utilisée sur données américaines consiste à remplacer la série « dépenses publiques » par la série « dépenses militaires ». Cette série est jugée plus indépendante de l'activité économique. Avec ce type de modèle à une seule équation, la moyenne du multiplicateur est égale à 0,6, ce qui est plutôt faible. On peut également estimer simultanément plusieurs équations à l'aide d'une méthode vectorielle de type VAR (Sims, 1980) : par exemple, l'activité en fonction de la dépense publique et la dépense publique en fonction de l'activité économique. Toutefois dans ce cas, il est nécessaire d'utiliser un schéma d'orthogonalisation (Cholevski par exemple) pour identifier le choc de dépense publique et pouvoir calculer un multiplicateur (on parlera alors de SVAR, le S pour structurel). Au sein des modèles VAR, le consensus est le plus faible avec un écart type égal à 0,9. En revanche, la valeur moyenne est plus élevée que celle estimée avec le modèle à une équation. Elle est égale à 0,9.

Au sein d'une même classe de modèle, les multiplicateurs peuvent également différer pour deux raisons principales :

1. les pays étudiés peuvent présenter d'importantes différences internes (taux d'ouverture, propension marginale à consommer, taux de prélèvements obligatoires, etc.) ;
2. au sein d'un même pays, les périodes d'estimation retenues ne sont pas nécessairement les mêmes et peuvent conduire à des différences de réaction aux relances selon la période historique retenue (avant ou après la création de la zone euro, par exemple) ou selon le cycle conjoncturel (bas ou haut).

Pour conclure, si l'on valide l'idée que le calcul d'une moyenne sur la base de toutes (ou la plupart) les évaluations réalisées a un sens (méta-analyse), alors le multiplicateur moyen des dépenses publiques serait égal à 0,8 d'après Gechert et Will (2012). Il est inférieur à l'unité, ce qui révèle une efficacité plutôt modérée.

4. « Méfiez-vous des a priori théoriques. Laissez parler les données » (Sims, 1996).

5. Pour plus de détails, on se reportera à Creel *et al.* (2011).

## 1.2. Investissement public : la spécificité d'une dépense productive

Comme expliqué en introduction, une hausse de l'investissement est dans un premier temps une dépense supplémentaire qui permet de relancer à court terme l'économie. Mais c'est aussi à moyen-long terme, et c'est bien cela sa spécificité, une dépense productive capable d'accroître la productivité des moyens de production privés. Le travail préliminaire à toute évaluation du multiplicateur de l'investissement public est donc une évaluation de l'élasticité de la production privé au capital public.

Suivant le travail d'Aschauer (1989), l'approche par la fonction de production est la plus utilisée pour cette première étape. Elle consiste à postuler une fonction de production Cobb-Douglas de la forme  $Y_t = A_t K_t^\alpha L_t^\beta G_t^\theta$ , où  $A$  représente la productivité globale des facteurs de production,  $K$  le stock de capital privé,  $L$  le niveau d'emploi et  $G$  le stock de capital public avec  $0 < \alpha < 1$ ,  $0 < \beta < 1$ . L'idée générale de cette approche est que les services procurés par le capital public sont proportionnels au stock de capital public. Par cette approche, il est attendu que l'élasticité  $\theta$  de la production au capital public soit positive. Pourtant, on ne peut pas exclure d'emblée  $\theta < 0$  si le secteur public est trop important et a dépassé sa frontière d'efficacité productive. Dans la plupart des cas, les études imposent comme restriction  $\alpha + \beta + \theta = 1$ , ce qui facilite l'estimation économétrique et impose *de facto* des rendements d'échelle constants.

La plupart des études définissent le capital public comme le capital détenu par le secteur public à l'exclusion des équipements militaires. Néanmoins, certains préfèrent se focaliser sur la notion plus restreinte d'infrastructures publiques, supposant que ces dernières sont plus productives que d'autres types de capital public. Dès lors, il n'est pas étonnant qu'à ce niveau on retrouve une grande diversité dans les résultats des différentes études. Ainsi, sur la base de 68 études comprenant 578 estimations, Bom et Lightart (2014) répertorient des élasticités de la production au capital public allant de -1,72 à 2,04, pour une moyenne de 0,188 et un écart-type de 0,306. Pour être plus précis, ils réalisent une méta-régression montrant, qu'en moyenne, l'élasticité de la production à l'investissement public va de 0,08 à 0,17 suivant que l'on s'intéresse à l'ensemble du capital public ou aux infrastructures.

L'estimation du paramètre  $\theta$  est alors utilisée dans des modèles de type DSGE pour évaluer le multiplicateur de l'investissement public. Toutefois, une autre dimension est à ajouter. En effet, avant que l'investissement ne devienne productif, il y a un temps de mise en œuvre noté  $T$ , le « time-to-build ». Il est difficile d'établir une norme pour cette durée car elle dépend fondamentalement du projet d'investissement. C'est pourquoi la littérature envisage souvent différentes valeurs pour ce paramètre, allant généralement de 1 trimestre à 3 ans. Conformément à l'intuition, les études répertoriées dans le tableau 2 tendent à démontrer que le multiplicateur de l'investissement public est d'autant plus élevé que le capital public est productif ( $\theta$  élevé) et que la mise en service de l'infrastructure est rapide ( $T$  faible). En effet, le choc de demande positif consécutif à la relance par l'investissement public est associé rapidement à un choc d'offre positif important. Les pressions inflationnistes initiées par le choc de demande sont donc réduites, et de ce fait la banque centrale n'a plus besoin, en réaction, d'augmenter autant son taux d'intérêt nominal. L'activité économique est donc soutenue par le choc d'offre, et le

multiplieur est d'autant plus fort. Si le choc d'offre arrive trop tardivement ( $T$  important), la banque centrale devra continuer à court terme à augmenter fortement son taux nominal pour stabiliser l'inflation et donc le multiplieur à court terme sera d'autant plus faible.

**Tableau 2. Le multiplieur de l'investissement public selon différentes études**

Auteurs	Modèle	Élasticité $\theta$	Multiplieurs
Leeper <i>et al.</i> (2010)	DSGE – néoclassique	0,05 0,1	Cumulé : 0,39 ( $T=1Q$ ) et 0,31 ( $T=3Y$ ) 1,14 ( $T=1Q$ ) et 0,90 ( $T=3Y$ )
Bouakez <i>et al.</i> (2014)	DSGE – NK	0 0,08	CT :0,88 0,97 ( $T=1Q$ ) et 0,84 ( $T=3Y$ )
Lemoigne <i>et al.</i> (2015 - OFCE)	DSGE – NK ( $T = 3Y$ )	0 0,05 0,1	0,2 à 10 ans 1,2 à 10 ans 2,2 à 10 ans
Ganelli et Tervala (2016)	DSGE – NK ( $T = 1Q$ ) modèle à deux pays	0,08	Cumulé 0,58 à 1 an et 1,5 à 5 ans

Remarque :  $\theta = 0$  signifie que la dépense n'est pas productive comme dans la section précédente.

Ces résultats soulignent la supériorité de la relance par l'investissement public par rapport à la dépense pure. Ils montrent également que dans la sélection des projets, il faut favoriser ceux qui sont les plus productifs avec les durées de mise en œuvre les plus courtes possible. Reste alors à vérifier que cette conclusion reste valide quelle que soit la conjoncture économique, et notamment en temps de crise.

### 1.3. Le multiplieur en temps de crise

De nombreuses études (voir par exemple, Creel *et al.*, 2011 ; DeLong et Summers, 2012 ; Gechert et Rannenberg, 2014 ; Heyer, 2012 ; Timbeau, 2012 ; Blot *et al.*, 2014 ; Ramey et Zubairy, 2014) attestent que le multiplieur des dépenses publiques serait particulièrement élevé en période de crise plutôt qu'en phase haute du cycle (tableau 3). Plusieurs éléments permettent d'expliquer ce résultat.

D'abord, en temps de crise, une plus grande partie de la population sera soit au chômage ou soit en plus grande difficulté financière, expliquant leur incapacité à épargner, voire même leur obligation à désépargner pour les ménages qui sont suffisamment solvables pour avoir eu accès au marché du crédit. Cela se traduit au niveau macroéconomique par une plus forte propension moyenne à consommer dans la population, et donc par un multiplieur plus élevé (*cf.* section 1).

Tableau 3. Le multiplicateur en temps de crise selon différentes études

Auteurs	Modèle	Élasticité $\theta$	Multiplicateurs de court terme (normal < 1)
Hall (2009)	DSGE	0	1,7
Christiano <i>et al.</i> (2011)	DSGE	0	2,0
Creel <i>et al.</i> (2011)	MACRO	0	1,3 (investissement public) 1 (baisse des cotisations sociales ou hausse des prestations sociales)
Eggertsson (2011)	DSGE	0	2,3
Auerbach et Gorodnichenko (2012)	SVAR	0	2,5
Bouakez <i>et al.</i> (2014)	DSGE (T=3Y)	0 0,08	2,26 3,78

Pourtant, cette explication intuitive est peu présente dans les modèles DSGE. En effet, dans ces derniers, comme on l'a souligné dans la section 1, la proportion d'individus contraints financièrement est fixée de manière exogène. On ne peut donc pas attendre de ces modèles qu'ils expliquent la hausse du multiplicateur par la hausse du nombre de ménages consommant l'intégralité de leur revenu. Ces derniers mettent en revanche l'accent sur la politique monétaire, et en particulier sur la contrainte de non négativité du taux nominal fixé par la banque centrale. En effet, comme indiqué en introduction, pour contrer les effets de la crise et sa spirale déflationniste, les autorités monétaires ont d'abord réduit leur principal taux directeur jusqu'à atteindre la limite nominale du taux zéro. Dans ce cas, la politique monétaire traditionnelle n'est plus active. D'après l'équation de Fisher, le taux d'intérêt réel s'exprime comme le taux nominal moins l'inflation. En temps normal lorsque la politique monétaire traditionnelle est active, la hausse de la dépense publique est associée à une hausse du taux d'intérêt nominal pour contenir l'inflation à sa cible. Dès lors, le taux d'intérêt réel dans l'économie s'accroît, réduisant d'autant l'efficacité de la relance. Par contre, si le taux nominal est nul et reste nul même avec la relance, alors la hausse de l'inflation consécutive est également associée à une baisse du taux d'intérêt réel, ce qui accroît l'effet de relance. Cette propriété s'observe pour les modèles DSGE (tableau 3). On notera également que, partant de multiplicateurs inférieurs à l'unité en temps normal (hors de la trappe à liquidité), ces modèles mettent en évidence des multiplicateurs très supérieurs à l'unité, et même supérieurs à deux, soit des relances potentiellement autofinancées.

Qu'en est-il alors de l'investissement public dans cette configuration ? À notre connaissance, le seul modèle DSGE qui tente de répondre à cette question est celui développé par Bouakez *et al.* (2014). Notons d'abord que le multiplicateur de l'investissement public y apparaît toujours supérieur à celui de la dépense publique non productive. Mais les préconisations faites dans la section précédente sont inversées : il vaut mieux un investissement dont la mise en service est longue plutôt que courte. Pour comprendre ce résultat, les anticipations d'inflation sont ici cruciales. En effet, avec un taux nominal nul, le taux d'intérêt réel est d'autant plus faible (et même négatif) que l'inflation est élevée. Or, si le choc de demande associé à la relance par l'investissement est bien inflationniste, ce qui explique la taille du multiplicateur standard, le choc d'offre associé à la productivité des dépenses engagées est déflationniste. Mais ce choc n'intervient qu'au terme du « Time-to-Build ». Si ce temps est

court, les anticipations déflationnistes associées à la productivité de l'investissement public vont interférer avec l'inflation initiée par la relance de la demande. Les individus vont alors anticiper que la baisse du taux d'intérêt réel va être courte et le multiplicateur de court terme sera donc réduit. À l'inverse, si l'infrastructure est mise en place dans un délai important, seul l'impact inflationniste du choc de demande compte à court terme, et le multiplicateur est d'autant plus fort.

Enfin, Le Moigne *et al.* (2016) montrent que le choix de la date de la relance par l'investissement public est également crucial. Dans leur modèle, ils expliquent la persistance de la récession par un choc exogène de demande suffisamment négatif pour provoquer une chute du taux d'intérêt nominal, pendant une durée d'environ quatre ans, à son niveau plancher de zéro pour cent. Ils testent deux dates de relance : la première a lieu dès le deuxième trimestre après l'apparition du choc récessif ; la seconde a lieu au bout de deux ans et demi. Leurs résultats montrent que pour bénéficier d'un effet maximal de la relance par l'investissement, il est préférable d'engager le plus tôt possible la politique de relance.

## Conclusion

Ce chapitre a présenté une synthèse de l'état de la littérature économique sur les multiplicateurs de dépenses publiques. Il n'y a clairement pas de consensus sur la valeur à accorder au multiplicateur avec des résultats qui varient de -2,2 à 4 (Gechert et Will, 2012).

Plusieurs facteurs expliquent ces différences :

- Les économistes ne sont pas nécessairement d'accord sur les théories explicatives de la croissance (rôle crucial de la demande pour les économistes keynésiens vs. de l'offre pour les économistes néoclassiques ou modèle économétrique sans a priori pour les économistes empiristes) ;
- Les études d'impact ne portent pas sur les mêmes pays ;
- Les périodes d'estimation ne sont pas les mêmes et peuvent être associées à des contextes conjoncturels différents (bas ou haut de cycle).

Toutefois, la littérature économique tend à montrer que les politiques de relance par l'investissement public seraient plus efficaces en raison de leurs effets bénéfiques sur la productivité du secteur privé.

Ces résultats doivent être mis en relation avec le contexte macroéconomique actuel. Ce contexte se singularise par cinq faits majeurs :

- 1) L'État français finance sa dette à 10 ans à un taux nominal historiquement bas (environ 0,3% en octobre 2016), ce qui signifie que le taux réel est quasi nul et deviendra négatif avec le retour souhaitable d'une inflation proche de 2% ;
- 2) Le contexte monétaire très accommodant de la BCE n'est pas propice à une remontée des taux, ce qui limite drastiquement, lors d'une relance, l'effet d'éviction préjudiciable à l'investissement privé ;

- 3) La faiblesse du taux d'inflation témoigne qu'il n'y a pas aujourd'hui de tensions particulières sur l'offre ;
- 4) Il faut éviter à tout prix la déflation car une telle perspective activerait les rigidités nominales, ce qui serait très préjudiciable à l'emploi (accroissement des rigidités salariales) et compromettrait le fonctionnement du secteur bancaire (taux d'intérêt nominal bloqué à zéro) ;
- 5) La résorption de l'*output gap* prend du temps : il ne faudrait pas que sa fermeture se réalise vers le bas, à savoir avec une baisse du potentiel productif (chute de l'investissement privé, dépréciation du capital humain des chômeurs de longue durée) et d'après les études existantes, les multiplicateurs en situation de crise seraient très nettement supérieurs à 1.

Toutes ces conditions réunies sont particulièrement favorables à des politiques d'investissement public car la dépense publique va offrir des débouchés à des entreprises (idéalement locales) tout en espérant des tensions inflationnistes, tandis que sa contrepartie productive soutiendra l'offre à moyen terme.





## 2. L'effet d'entraînement de l'investissement public sur l'investissement privé

---

*Ce chapitre évalue la relation entre d'une part l'investissement public et le stock de capital public et d'autre part l'investissement des entreprises privées. L'objet de ce chapitre est de vérifier si l'investissement public génère un effet d'entraînement ou d'éviction sur l'investissement privé.*

*Quatre pays de l'OCDE sont considérés : l'Allemagne, les États-Unis, la France et le Royaume-Uni. Dans le cas de la France, une attention particulière est portée sur les effets des niveaux de l'investissement et du capital publics.*

*Les résultats principaux de l'investigation sont :*

- *en général l'effet d'entraînement de l'investissement public sur l'investissement privé domine l'effet d'éviction ;*
- *l'effet d'éviction prévaut seulement lorsque l'investissement public est élevé ;*
- *l'effet de l'investissement public est plus efficace en bas de cycle ;*
- *l'investissement public semble plus efficace pour entraîner l'investissement privé lorsqu'il vient s'ajouter à un stock de capital public déjà important.*

## Introduction

Dans ce chapitre, nous envisageons la possible relation positive entre investissement public et croissance en étudiant la relation entre investissement public et investissement des entreprises privées. Nous utilisons pour ce faire des données agrégées pour quatre grands pays : l'Allemagne, les États-Unis, la France et le Royaume-Uni. Cet échantillon nous permet d'analyser les éventuelles spécificités des pays de la zone euro par rapport à un pays européen non membre de la zone euro et par rapport à un pays non européen. En théorie, l'investissement public peut avoir des relations ambiguës avec l'investissement privé. Lorsqu'il est en concurrence avec les entreprises dans l'accès au financement, l'investissement public peut exercer un effet d'éviction sur l'investissement privé. Cet effet peut être substantiel lorsque l'économie est proche de son niveau de production potentiel ; il peut l'être aussi à court terme, en phase basse de conjoncture lorsque les sources de financement se font rares. D'autre part, l'investissement public peut avoir un effet d'entraînement sur l'investissement privé. À court terme, la stabilisation macroéconomique permise par la stimulation de l'investissement public peut améliorer la conjoncture et les anticipations de demande agrégée ; à long terme, si le capital et l'investissement privés d'une part et le capital public d'autre part sont des facteurs complémentaires, la productivité du capital privé ainsi que les opportunités d'investissement privé peuvent être renforcées par l'amélioration du stock de capital public.

Face à ces relations potentiellement contradictoires, nous adoptons une démarche empirique qui nous permet de déceler l'existence et le signe de la relation entre investissement public et privé, dans quatre pays de l'OCDE dans un premier temps, puis dans le cas de la France plus précisément. Notre démarche procède en deux temps. Premièrement, nous portons notre attention sur les effets de demande, à court terme, que nous évaluons en analysant la relation entre les *variations* de l'investissement public et de l'investissement privé. Deuxièmement, nous focalisons notre attention sur les effets d'offre de l'investissement et du capital publics.

Dans cette analyse, nous tentons de traiter un certain nombre des limites de l'analyse de cette relation. L'instabilité de la relation entre investissement public et privé peut trouver son origine dans de nombreux déterminants : évolution de la relation au cours du temps, endogénéité de la relation, dépendance de la relation à des facteurs externes. Afin d'identifier précisément le lien direct entre investissement public et privé, nous contrôlons l'effet de certains facteurs liés pouvant jouer sur la relation : le cycle économique, l'état des finances publiques, les taux d'intérêt et l'inflation. Il se peut aussi qu'il existe des seuils au-delà desquels la relation entre investissement public et privé est modifiée. Nous évaluons l'impact d'un certain nombre d'entre eux : le niveau d'investissement public, l'écart de production (*output gap*) et le niveau du stock de capital public.

Il y a cependant une limite que nous n'avons pas traitée : nous considérons l'investissement public comme une donnée homogène alors que tous les investissements publics ne se valent pas, certains sont plus productifs que d'autres. La dimension macroéconomique que nous adoptons ne permet pas de discriminer entre différents types d'investissements publics, selon qu'ils sont menés dans un secteur dynamique ou dans un secteur qui l'est moins. Nous n'étudions pas non plus l'impact des dépenses publiques courantes sur la croissance et la

croissance potentielle : les dépenses d'éducation et de santé peuvent engendrer des gains de productivité dont nous ne tenons pas compte ici. Aussi nos estimations de l'impact macroéconomique de l'investissement public doivent-elles être perçues comme une borne inférieure de l'impact potentiel : il pourrait être plus élevé si nous prenions en compte les dépenses courantes productives et/ou si l'État concentrait tous ces investissements publics dans les secteurs dynamiques, à fort potentiel de gains de productivité.

## 2.1. Le canal de la demande

Dans Creel, Hubert, et Saraceno (2015), nous commençons par analyser la corrélation entre *variations* de l'investissement public et privé pour l'Allemagne, les États-Unis, la France et le Royaume-Uni. Ensuite, nous incluons les deux formes d'investissement dans un cadre plus large, un modèle vectoriel auto-régressif (VAR) structurel, qui permet de contrôler des interactions avec la croissance du PIB, le taux d'intérêt et des variables de finances publiques et d'estimer l'effet causal de l'investissement public sur l'investissement privé. Ainsi, nous sommes en mesure d'estimer cet impact à court et à long terme, en tenant compte de la soutenabilité de la dette publique et des interactions avec la politique monétaire. Dans un second temps, nous étudions la possibilité que le signe de la relation entre investissement privé et public change au cours du temps et/ou dépende de l'état de l'économie.

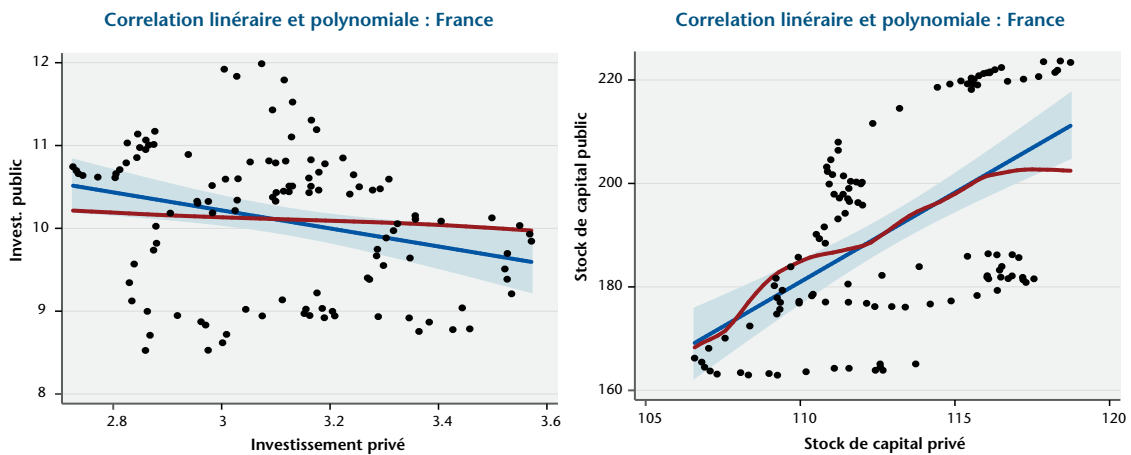
Dans Creel, Hubert, et Saraceno (2015), nous concluons que pour trois pays, le Royaume-Uni, l'Allemagne et les États-Unis, il n'y a pas de lien stable et clair entre les variations de formation brute de capital fixe public et privé. La France donne une image plus structurée, et les deux variables semblent avoir une relation globalement positive. La France est aussi le seul pays pour lequel il existe des preuves empiriques d'effets d'entraînement, tandis que les estimations au Royaume-Uni et surtout aux États-Unis mettent plutôt en avant un effet d'éviction. L'analyse de corrélation dynamique montre que la relation est en général plutôt instable, avec une alternance de phases de corrélation positive et négative ; le signe de ce lien n'étant pourtant pas expliqué par des variables économiques (comme par exemple l'*output gap*). Ceci est particulièrement vrai pour l'Allemagne, la France et les États-Unis, tandis que la corrélation au Royaume-Uni apparaît encore plus erratique, confirmant la faiblesse et l'instabilité du lien mis en évidence par les différentes méthodes que nous utilisons. Le cas de France paraissant le plus stable et robuste entre les différentes méthodes, nous avons décidé de nous focaliser uniquement sur ce pays pour l'évaluation des effets d'offre.

## 2.2. L'impact sur l'offre

Les données (similaires à celles utilisées par Creel, Hubert, et Saraceno, 2015) sont majoritairement issues de la base de données trimestrielles de l'OCDE, sur la période 1966t1-2014t4. Le coût du capital est approximé par les taux d'emprunt des entreprises privées, fournis par *Oxford Economics*. Conformément à la comptabilité nationale, l'OCDE définit la formation brute de capital fixe comme « l'acquisition (incluant l'achat d'actifs nouveaux ou de seconde main) et la création d'actifs par les producteurs pour leur propre usage, moins les cessions

d'actifs. Les actifs concernés sont des produits qui permettent la production d'autres biens et services pour une période de plus d'un an ». L'écart de production (ou *output gap*) est une variable importante dans la mesure où elle peut servir d'approximation du taux d'utilisation des capacités productives. Afin de disposer de données sur une période de temps suffisamment longue, nous avons calculé l'écart de production à partir d'un filtre d'Hodrick-Prescott (HP) décomposant tendance et cycle appliqué au PIB. En effet, les données disponibles d'écart de production, à l'OCDE ou d'autres sources, ne remontent pas suffisamment loin dans le temps.

Graphique 1. Corrélation entre capital/investissement public et investissement privé



Source : OCDE. Calculs des auteurs. Le capital public, l'investissement public et l'investissement privé sont exprimés en pourcentage du PIB.

Nous considérons l'investissement (et le capital) public et privé en niveau (par opposition à l'exercice réalisé dans la section précédente) pour la période 1986-2015, et nous remarquons en premier lieu qu'il n'y a pas de corrélation significative au sens statistique (graphique 1). Comme le remarquent Creel, Hubert, and Saraceno (2015), ceci n'est pas totalement surprenant étant donné que la relation entre capital public et privé est affectée par de nombreuses autres variables macroéconomiques.

Pour mesurer la relation éventuellement variable dans le temps entre l'investissement public et privé, nous estimons une mesure évoluant dans le temps de la corrélation basée sur un modèle de corrélation conditionnelle dynamique (*Dynamic Conditional Correlation* ou DCC) proposé par Engle (2002). La procédure d'estimation est détaillée dans l'encadré 1.

### Encadré 1. Le modèle DCC

Le modèle GARCH est une spécification de la moyenne conditionnelle et de la variance conditionnelle, où la variance est une fonction des innovations imprévues  $\varepsilon_t^2$  et des variances conditionnelles  $\sigma_t^2$ .

$$y_t = \beta Y + \varepsilon_t, \text{ avec } \varepsilon_t \sim (0, \sigma_t^2)$$

$$\sigma_t^2 = \gamma_0 + \gamma_1 \sigma_{t-1}^2 + \gamma_2 \varepsilon_t^2$$

Un modèle DCC-GARCH (voir Engle, 2002) peut être considéré comme une représentation multivariée d'un processus GARCH univarié où la covariance dynamique est calculée à partir de la variance conditionnelle. La procédure implique 2 étapes : d'abord, l'estimation de la volatilité conditionnelle de chaque série individuellement et, deuxièmement, la mesure des dynamiques dans la covariance des résidus standardisés de la première procédure en les utilisant comme entrées pour estimer une matrice de corrélation variant dans le temps.

Le vecteur  $Y$  comprend une constante et un nombre de retards compris entre 1 et 4 (en fonction du pays et des propriétés de convergence du processus itératif) de l'écart de production pour contrôler de l'utilisation des capacités de production. Nous incluons également dans le vecteur  $Y$  entre 1 à 3 retards de l'investissement total, pour améliorer la qualité de l'estimation et capturer l'inertie de l'investissement public et privé.

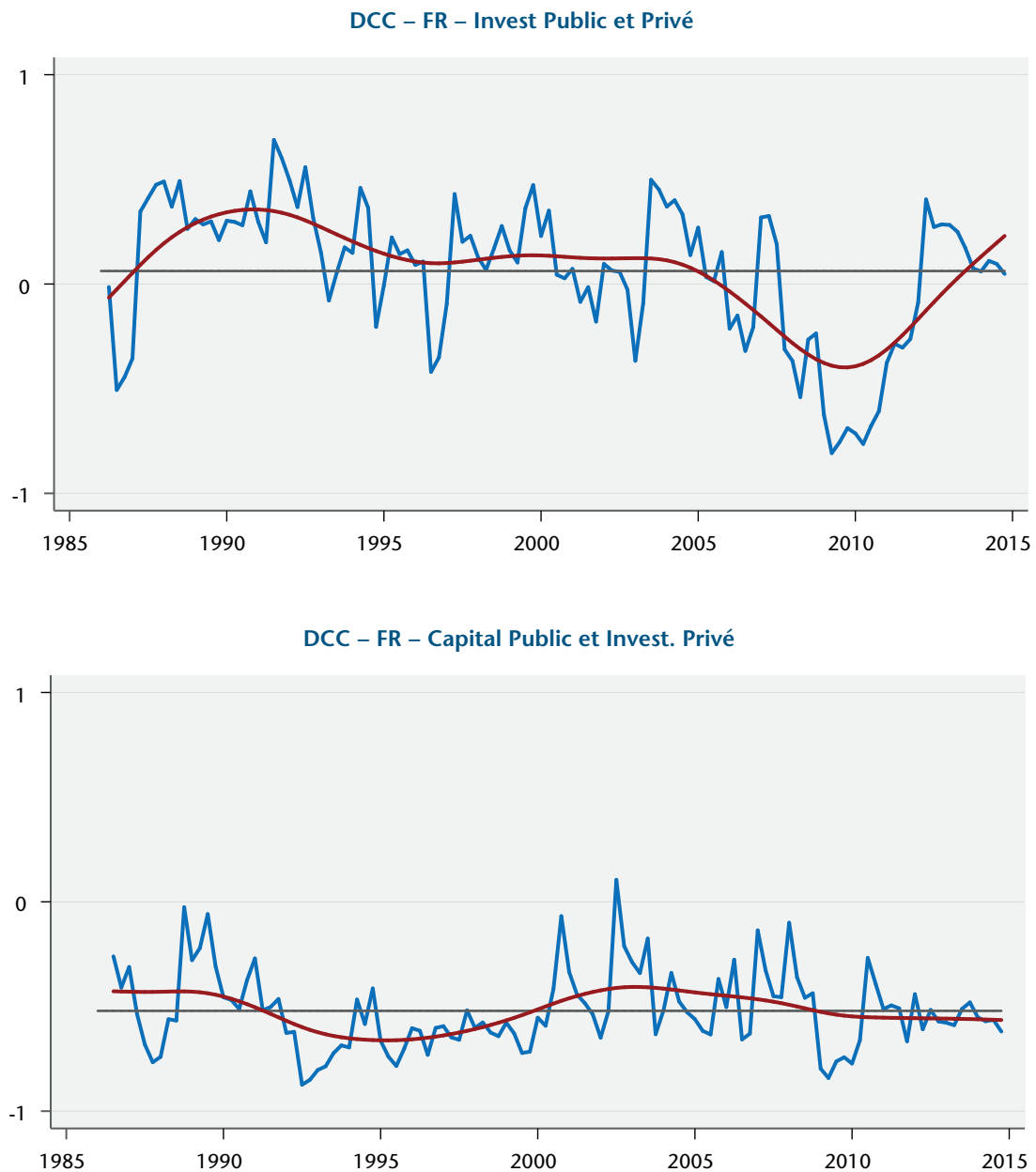
La série temporelle qui en résulte, représentant l'évolution dans le temps de la corrélation entre les deux variables, a été décomposée avec un filtre HP afin d'en extraire sa tendance et ainsi obtenir une série moins volatile.

La corrélation dynamique montre une certaine instabilité des deux relations, entre investissement public et privé (graphique 2, haut) d'une part et entre capital public et investissement privé (graphique 2, bas). Pour le lien entre investissement privé et public, nous observons que ces fluctuations se produisent autour d'une moyenne très faiblement positive (ligne bleue constante) avec un creux – une corrélation négative – très marqué autour de 2010, tandis que pour le capital public, la moyenne est fortement négative. Les variations de ces deux corrélations ne s'expliquent pas, au sens économétrique, par d'autres variables macroéconomiques. Une raison pour laquelle ces mesures ne sont pas très concluantes réside potentiellement dans le fait que ces corrélations sont influencées par d'autres facteurs et ne permettent pas de déduire le sens de la relation entre nos différentes variables d'intérêt.

Nous étendons donc l'analyse empirique à un cadre multivarié afin de prendre en compte l'impact d'autres variables pouvant servir de déterminants à l'investissement privé et permettant de caractériser l'environnement macroéconomique tel que l'écart de production, l'inflation, et les coûts du capital (taux d'intérêt souverains et taux d'emprunt privés). L'analyse VAR (vectorielle auto-régressive) enrichit l'analyse de corrélation simple en ce sens qu'elle prend en compte les corrélations croisées et parce qu'elle permet l'identification de chocs exogènes à l'environnement macroéconomique qui permettent d'étudier des effets de causalité. Elle permet en outre d'analyser la dynamique temporelle de ces effets. Nous étudions la dynamique d'un modèle comprenant l'écart de production, le taux d'inflation, le stock de capital public en pourcent du PIB, les coûts d'emprunt (taux d'intérêt) public, le niveau de l'investissement public

exprimé en points de PIB et le niveau de l'investissement privé exprimé en points de PIB. L'introduction d'autres variables, comme la dette publique ou le taux d'emprunt pour les entreprises, étant corrélées avec les variables précédemment nommées, rend le modèle instable et fausse les résultats.

**Graphique 2. Correlation dynamique entre investissement public et privé (haut) et capital public et investissement privé (bas)**



Source : OCDE. Calculs des auteurs. La ligne constante bleue représente la moyenne de la corrélation dynamique (la corrélation évaluée de façon constante en quelque sorte) et le trait rouge représente la tendance de la corrélation dynamique.

---

## Encadré 2. L'estimation du modèle VAR

Les variables sont regroupées dans un vecteur  $X$  :

$$X_t = [gap, \pi, K_g, r_g, I_g, I]$$

Nous estimons le modèle avec 8 retards et utilisons une décomposition de la variance à la Cholesky pour identifier les chocs exogènes. Nous adoptons une vision conservatrice de l'investissement public et privé en les introduisant en dernier dans le vecteur  $X$ , faisant donc l'hypothèse que l'investissement privé n'a d'impact instantané sur aucune autre variable, et que l'investissement public n'a d'effet instantané que sur l'investissement privé. Cela implique que les chocs sur ces variables ont été corrigés de l'impact préalable de tous les autres chocs. En d'autres termes, les fonctions de réponse que nous calculons avec cet ordre de variables donnent les effets les plus bas des chocs d'investissement public et privé. En adoptant un autre ordre de variables, avec les chocs d'investissement public et d'investissement privé qui ne seraient pas corrigés de toutes les autres variables macroéconomiques, nous obtenons des effets plus forts des chocs d'investissement.

Nous avons vérifié que les racines du VAR étaient situées à l'intérieur du cercle unité, ce qui permet d'affirmer que le modèle satisfait aux conditions de stabilité.

---

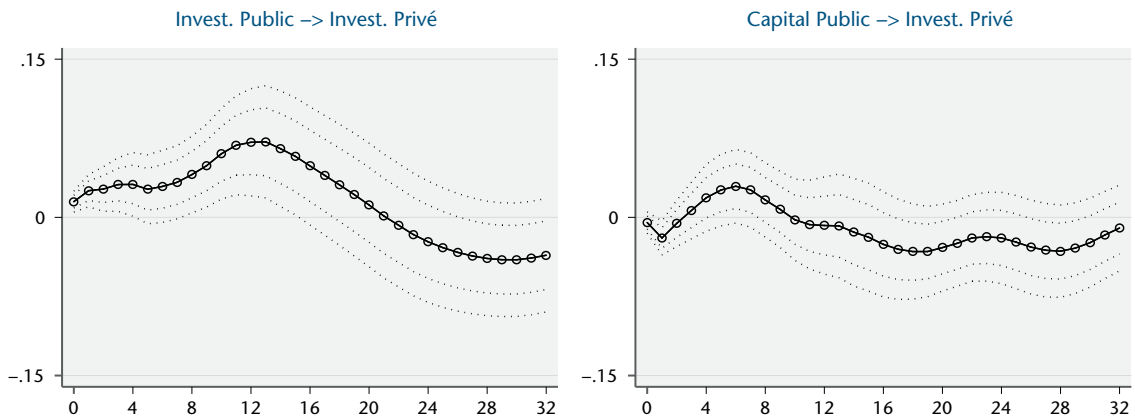
Le graphique 3 montre la fonction de réponse de l'investissement privé à un choc d'investissement public (graphique de gauche) ou de capital public (graphique de droite). L'investissement public semble donc avoir un effet d'entraînement sur l'investissement privé qui est assez persistant et qui dure sur environ 20 trimestres. Une hausse d'un écart type de l'investissement public (soit une hausse de 0,22 point de PIB de l'investissement public) génère une hausse de 0,07 point de PIB de l'investissement privé après 12 trimestres. Le graphique ne montre cependant pas d'impact d'un choc exogène du stock de capital public sur l'investissement privé. Lus ensemble, ces deux résultats semblent indiquer que l'effet d'offre (véhiculé par le capital) est moins important que l'effet de demande véhiculé par la mise en place d'investissement public qui semble avoir des effets d'entraînement sur l'investissement privé.

Alors que l'analyse de corrélation, statique ou dynamique, ne donne pas de résultats univoques, l'analyse causale à l'aide d'un modèle VAR suggère un effet d'entraînement de l'investissement public sur l'investissement privé. L'effet causal du capital public est en revanche plus incertain. Une hypothèse pour concilier ces deux résultats ensemble serait que l'effet d'entraînement de l'investissement public sur l'investissement privé dépende du stock de capital public dans l'économie. Nous nous concentrons donc maintenant sur l'effet d'entraînement de l'investissement public et testons la présence d'effets de seuils et non-linéarités dans la relation entre investissement public et investissement privé provenant du niveau d'investissement public, de l'*output gap* et du stock de capital public.

Le tableau 1 montre le résultat d'estimations MCO (Moindres Carrés Ordinaires) dans lesquelles nous estimons l'impact de chocs d'investissement public sur l'investissement privé, pour différentes valeurs d'une variable d'interaction donnée (soit le niveau d'investissement public, l'*output gap* ou le niveau du stock de capital public).



**Graphique 3. Modèle VAR, réaction de l'investissement privé à un choc d'investissement public (gauche) et de capital public (droite)**



Source : OCDE. Calculs des auteurs. L'investissement privé est exprimé en pourcentage du PIB.

**Tableau 1. Effet sur l'investissement privé**

Effet linéaire		
<b>Investissement Public</b>		1,02***
Effets non-linéaires		
	<i>Investissement Public élevé</i>	<i>Investissement Public faible</i>
<b>Investissement Public</b>	0,99***	2,83***
	<i>Output gap positif</i>	<i>Output gap négatif</i>
<b>Investissement Public</b>	0,35	1,51***
	<i>Stock de Capital Public élevé</i>	<i>Stock de Capital Public faible</i>
<b>Investissement Public</b>	1,44***	0,6***

Note : \*\*\* indique la significativité statistique à 1 %.  
Source : Calculs des auteurs.

Nous prenons comme base de comparaison l'effet linéaire simple de l'investissement public sur l'investissement privé. Celui-ci est positif et estimé proche de 1 (la différence avec l'effet estimé dans le modèle VAR de la section précédente provenant des différences intrinsèques de ces méthodes d'estimation).

Lorsque l'investissement public est élevé (sa moyenne plus un écart-type, soit 3,3 points de PIB), son effet sur l'investissement privé est proche de 1. Lorsque l'investissement public est faible (sa moyenne moins un écart type, soit 2,9 points de PIB), son effet sur l'investissement privé est de 2,8. Cela suggère soit un effet d'éviction de l'investissement public sur l'investissement privé plus fort lorsque l'investissement public est élevé, soit des rendements décroissants de l'investissement public.

Lorsque l'*output gap* est positif (soit une croissance économique 1,2 point de pourcentage au-dessus du taux de croissance du PIB potentiel), alors l'effet de l'investissement public est nul et non-significatif. Au contraire, lorsque l'*output gap* est négatif (soit une croissance économique 1,2 point de pourcentage au-dessous du taux de croissance du PIB potentiel), alors l'effet de l'investissement public est de 1,5. L'effet de l'investissement public est donc plus efficace en bas de cycle, ou dit autrement, l'effet d'éviction est plus faible lorsque le taux de croissance de l'économie et donc supposément de l'investissement privé sont faibles.

Enfin, lorsque le stock de capital public est élevé (soit 116 point de PIB), alors l'effet de l'investissement public est de 1,4. Lorsque le stock de capital public est faible (soit 109 point de PIB), alors l'effet de l'investissement public est de 0,6. Il semble donc exister des externalités positives au stock de capital public qui favorisent les effets d'entraînement de l'investissement public vers l'investissement privé. Alors qu'intuitivement il semble, selon la théorie économique, que le stock de capital (dans ce cas public) ait des rendements décroissants, le stock de capital public agit sur l'investissement privé *via* un autre canal: il permet d'accroître l'effet d'entraînement de l'investissement public, ce qui suggère, au-delà d'un certain seuil, une complémentarité du stock de capital public et de l'investissement privé.



# INVESTISSEMENT ET CAPITAL PUBLICS EN FRANCE



### 3. Le capital public en France

#### *État des lieux et évolutions historiques*

---

*Ce chapitre se concentre sur l'évolution du patrimoine des administrations publiques (APU) en France, en parallèle de celle de la dette publique. Cela permet de dresser un portrait historique de la situation patrimoniale des APU. De ce chapitre il ressort plusieurs points.*

- *La valeur nette des APU est positive, avec 16,8 points de PIB en 2014 (8 300 euros par habitant), ce qui veut dire que les APU détiennent plus d'actifs (147,5 % du PIB) que de dette (130,7 % du PIB).*
- *Néanmoins, la valeur nette a atteint un point bas avec la crise économique et financière, perdant 41 points de PIB en l'espace de sept ans, sous l'effet de la hausse de la dette publique sans accroissement dans le même temps de la valeur des actifs non financiers.*
- *Le patrimoine des APU s'est fortement accru à partir de 1998 sous l'effet de la forte revalorisation des prix des terrains, qui explique près de 90 % de la hausse de la richesse non financière depuis 1998 et qui bénéficie principalement aux administrations publiques locales.*
- *L'investissement public net de la dépréciation du capital connaît une chute importante, qui s'est accélérée à partir de 2007 et a atteint en 2015 un point bas depuis 40 ans. Cette chute provient en grande partie d'une réduction de l'investissement net dans les ouvrages de génie civil, réalisé essentiellement par les administrations publiques locales.*

*Le chapitre analyse ensuite la dépense publique adressée au secteur du transport. La tendance dans ce secteur confirme le cadre général.*

- *Depuis 2004, la France est le pays du G7 adressant la part de sa production nationale la plus importante à l'endroit des infrastructures de transports terrestres (0,9 point de PIB en moyenne par an), loin devant les États-Unis ou l'Allemagne.*
- *Ces investissements publics ont tendance ces dernières années à se tarir. Les investissements routiers, qui représentaient près de 0,8 % du PIB en 1990 s'établissaient à un niveau légèrement supérieur à 0,4 % du PIB en 2015. Les investissements adressés au secteur ferroviaire sont également en déclin depuis le début des années 2000 alors même qu'ils constituent un levier d'action économique et social important.*
- *Alors que les dépenses de fonctionnement ont progressé en valeur de près de 27 % entre 2008 et 2015, les dépenses d'investissement ont diminué de près de 17 % ; ces dernières représentent 30 % des dépenses des administrations publiques en transport contre plus de 40 % en 2008.*

## Introduction

Comment a évolué le capital public en France depuis la fin des années 1970 ? Quels sont ses principales caractéristiques et comment le mesure-t-on ? Quelles sont les institutions publiques qui détiennent ce capital ? Comment s'est-il constitué à partir du flux d'investissement et la dépréciation de ce capital ? Quelle est aujourd'hui la situation patrimoniale des administrations publiques si l'on tient compte en face de l'évolution de la dette publique au cours des trente-cinq dernières années ?

Les évolutions de l'investissement sont en général largement commentées mais celles concernant le capital assez peu. Or, le capital n'est plus ni moins que le flux cumulé des investissements passés en tenant compte de la dépréciation annuelle de ce stock d'actifs. Ici, nous nous intéressons uniquement aux actifs détenus par les administrations publiques (APU). Cette analyse est importante car elle permet de dresser un portrait historique de la situation patrimoniale des APU, en étudiant la contrepartie à la dette publique que sont les actifs accumulés, tout en détaillant leur composition.

À travers ce chapitre nous essaierons de répondre concrètement à ces différentes interrogations, à travers des illustrations graphiques décrivant les évolutions chronologiques du patrimoine public, qu'il soit financier ou non financier, et des principales composantes du capital public. Enfin, nous ferons un focus plus particulier sur les actifs non financiers détenus par les différentes entités publiques, notamment les ouvrages de génie civil.

Ce que l'on désigne par capital public recouvre des réalités très diverses. Il peut s'agir de terrain, de bâtiments résidentiels, de ports, de barrages, de routes mais aussi de droits de propriété intellectuelle. Il est nécessaire de décomposer cette « richesse de l'État en ces différentes composantes pour comprendre comment évolue la richesse publique. Par exemple, l'augmentation du prix du foncier a contribué à accroître fortement la richesse patrimoniale des administrations publiques locales. Ainsi, l'analyse de la valorisation du capital public nécessite de distinguer ce qui tient de l'effet « prix » (revalorisation du foncier notamment) de ce qui tient de l'effet « volume ». Or, ce dernier dépend des nouveaux investissements réalisés en tenant compte de la dépréciation du capital existant.

L'ensemble des données utilisées sont issues des comptes nationaux de l'Insee qui sont publics et notre analyse porte sur la période 1978-2015. Pour chacune des parties du chapitre, nous étudions les évolutions au niveau consolidé des APU mais aussi à un niveau plus fin, en distinguant entre l'État, les collectivités locales (CL), les administrations de sécurité sociale (ASS) et les organismes divers d'administration centrale (ODAC).

Dans une première partie, nous nous pencherons sur l'évolution de la situation patrimoniale des APU de la fin des années 1970 jusqu'à nos jours. Dans une deuxième partie, nous analyserons plus particulièrement les évolutions des actifs non financiers détenus par les APU, avec un focus particulier sur le capital en ouvrages de génie civil. Enfin, dans une dernière partie, nous étudierons les flux brut et net de la dépréciation de capital pour différents type d'actifs, avec toujours un point particulier pour les ouvrages de génie civil.

---

### Encadré 1. La décomposition du patrimoine public (APU)

Le patrimoine des administrations publiques se décompose de la manière suivante. Les données sont celles de l'année 2015. Ce chapitre présente l'évolution des ces différents éléments.

**Les actifs non financiers (ANF) publics représentent 90,4 % du PIB et se répartissent en :**

◆ **Actifs fixes (56,3 % du PIB, soit 62 % des ANF) :**

- Logements (2,8 % du PIB, soit 3 % des ANF)
- Bâtiments non résidentiels (15,3 % du PIB, soit 16 % des ANF)
- Autres ouvrages de génie civil (30,1 % du PIB, soit 33 % des ANF)
- Machines et équipements (1,5 % du PIB, soit 2 % des ANF)
- Systèmes d'armes (1,5 % du PIB, soit 2 % des ANF)
- Droits de propriété intellectuelle (4,1 % du PIB, soit 5 % des ANF)

◆ **Actifs non financiers non produits (37 % des ANF) :**

- Terrains supportant des ouvrages de génie civil (30,4 % du PIB, soit 33 % des ANF)
- Terrains et plans d'eau (3,1 % du PIB, soit 3 % des ANF)
- Réserves de matières premières (0,7 % du PIB, soit 1 % des ANF)

◆ **Stocks (1,1 % du PIB, soit 1 % des ANF)**

**Les actifs financiers (AF) publics représentent 57,1 % du PIB et se répartissent en :**

- Numéraires et dépôts (5,6 % du PIB, soit 10 % des AF)
- Titres de créances (3,4 % du PIB, soit 6 % des AF)
- Crédits (5,7 % du PIB, soit 10 % des AF)
- Actions (23,6 % du PIB, soit 42 % des AF) (dont 5,7 % du PIB pour les seules actions cotées)
- Autres comptes à recevoir (18,4 % du PIB, soit 32 % des AF)

**Le passif financier (PF) public représente 130,7 % du PIB et se répartit en :**

- Numéraires et dépôts (5,5 % du PIB, soit 4 % du PF)
- Titres de créances (94,3 % du PIB, soit 72 % du PF)
- Crédits (14,8 % du PIB, soit 11 % du PF)
- Autres comptes à payer (16,2 % du PIB, soit 13 % des AF)

Le passif financier des APU inclut les produits dérivés et les autres comptes à payer, ce qui n'est pas le cas de la dette publique au sens de Maastricht qui se limite aux numéraires et dépôts, les titres autres qu'actions que sont les bons du Trésor (BTF et BTAN), les obligations assimilables du Trésor (OAT), les Euro medium term notes (EMTN), ainsi que les emprunts. Ainsi, la dette publique au sens de Maastricht représentait 95,3 % du PIB en 2014, soit 35,4 points de moins que l'ensemble du passif financier.

---



### 3.1. La situation patrimoniale des administrations publiques

En 2014, les APU, au niveau consolidé, possédaient plus d'actifs qu'elles n'avaient de dette. En effet, l'ensemble des actifs détenus représentaient 147,5 points de PIB, dont 90,4 pour les actifs non financiers et 61 pour les actifs financiers, alors que l'ensemble du passif financier était de 130,7 points de PIB. Au final, la valeur nette des APU est positive, avec 16,8 points de PIB en 2014, ce qui représente 8 300 euros par habitant, dont environ 40 000 de dette et 48 300 d'actifs, parmi lesquels un peu plus de 30 000 d'actifs non financiers (tableau 1).

Tableau 1. Décomposition de la situation patrimoniale des APU

	En % du PIB		En euros par tête
	1978	2014	2014
Actifs non financiers	61,0	90,4	30 172
Actifs financiers	62,5	57,1	18 146
Passif financier	78,4	130,7	40 023
<b>Valeur nette</b>	<b>49,4</b>	<b>16,8</b>	<b>8 296</b>

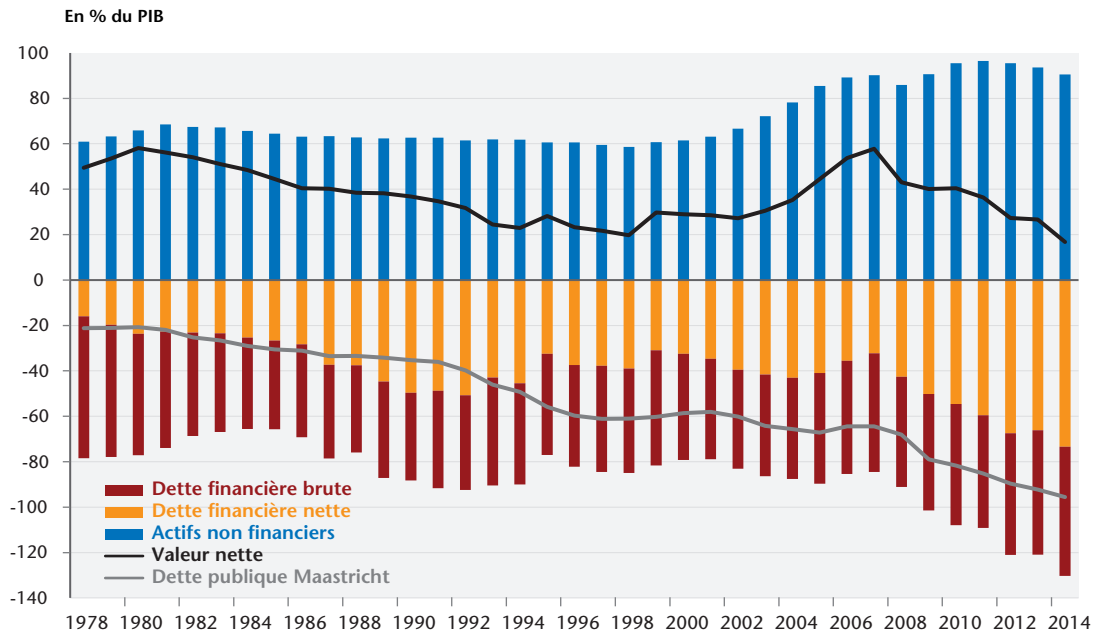
Sources : INSEE, calculs OFCE.

Si la valeur nette des APU reste positive en 2014, elle a néanmoins atteint un point bas sous l'effet de la crise économique et financière. En effet, après avoir atteint un niveau record en 2007 (57,8 points de PIB), celle-ci a perdu 41 points de PIB en l'espace de sept ans, sous l'effet de la hausse du passif financier net des actifs financiers, sans accroissement dans le même temps de la valeur des actifs non financiers (graphique 1).

Cette valeur nette est inégalement répartie entre les différentes administrations publiques. En effet, elle est très positive pour les collectivités locales (58,4 points de PIB en 2014), très négative pour l'État (-57,8 points de PIB) et légèrement positive pour les administrations de sécurité sociale (5,9) et les organismes divers d'administration centrale (10,2) (graphique 2). En simplifiant, l'État, en supportant les déficits publics récurrents, détient la dette publique et les collectivités locales peu endettées détiennent les actifs non financiers, que ce soit les terrains, les bâtiments ou les ouvrages de génie civil.

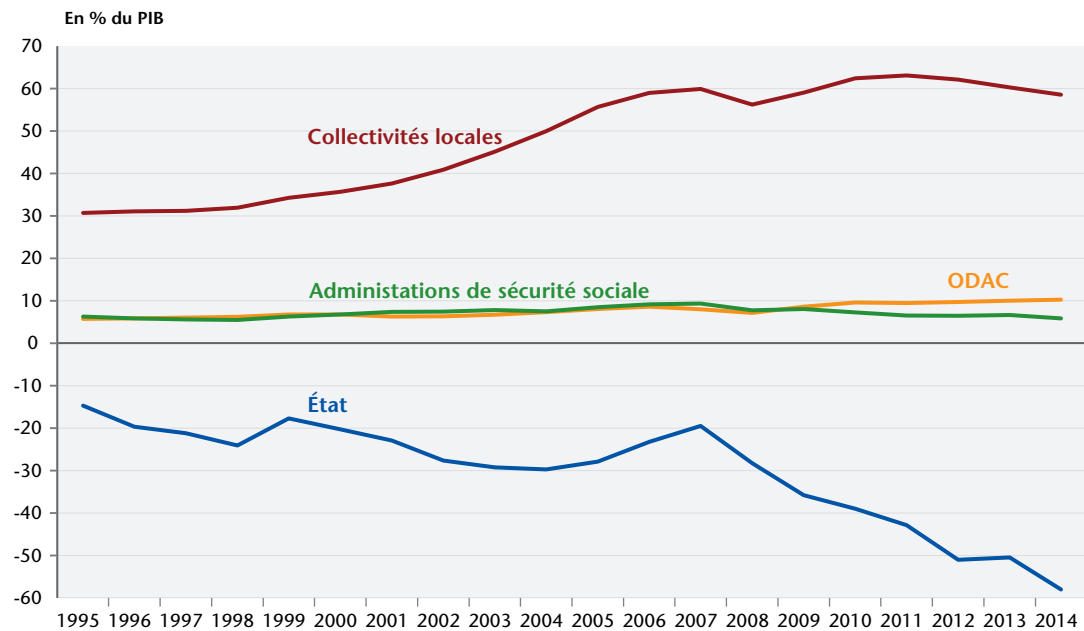
Avec la crise économique et financière, à partir de 2008, la valeur nette de l'État s'est largement dégradée sous l'augmentation des déficits et de la dette publics. Elle a perdu ainsi 38,4 points de PIB entre 2007 et 2014 (graphique 3). À l'inverse, la valeur nette des collectivités locales ne s'est pas réduite sur cette période en raison d'un maintien de la valeur des actifs non financiers et une relative stabilité de leur endettement (graphique 4). La valeur nette des collectivités locales reste, en 2014, à un niveau historiquement élevé, et ce malgré la crise. Par ailleurs, elle a pratiquement doublé entre 1998 et 2007 sous l'effet de l'augmentation de la valeur des actifs non financiers de près de 30 points de PIB, sans pour autant avoir connu un accroissement de leur endettement.

Graphique 1. Évolution de la situation patrimoniale des APU



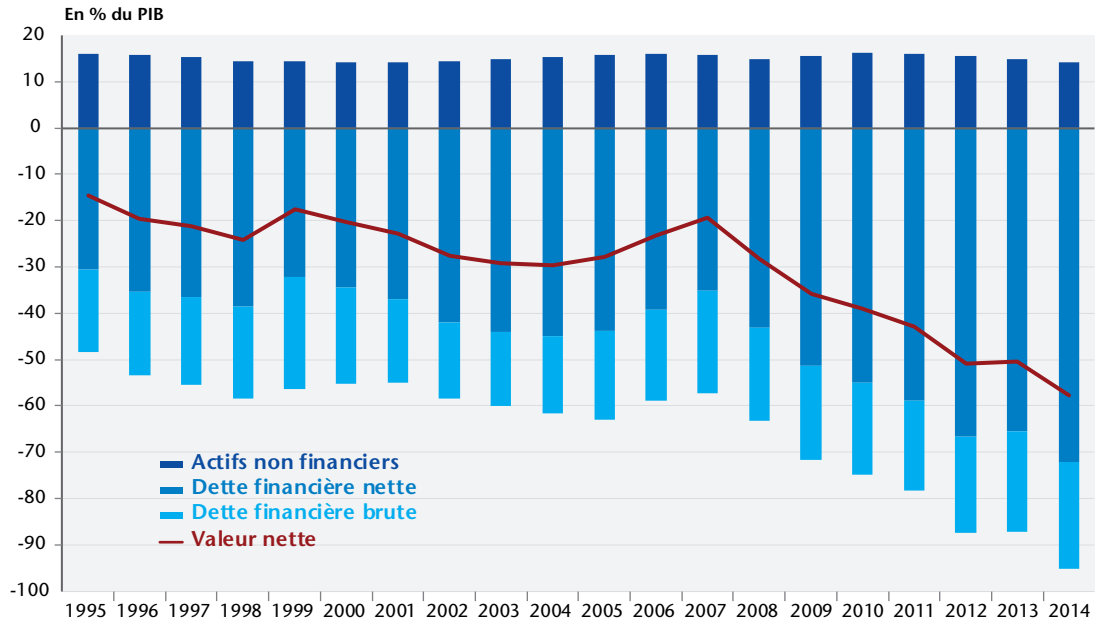
Sources : INSEE, calculs OFCE.

Graphique 2. Valeur nette selon les différents types d'APU

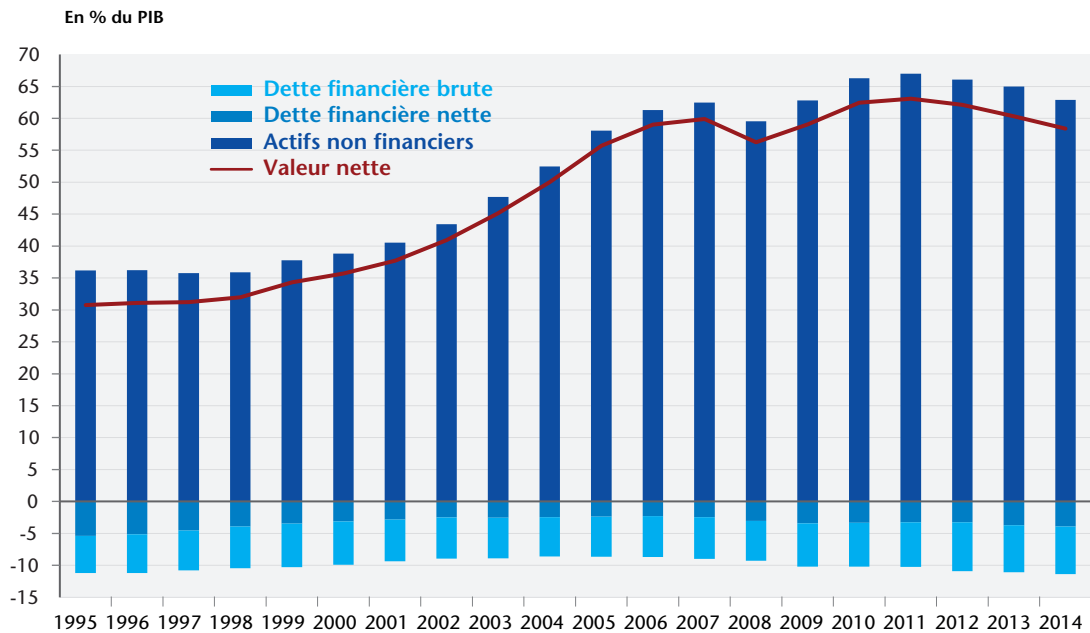


Sources : INSEE, calculs OFCE.

Graphique 3. Situation patrimoniale de l'État



Graphique 4. Situation patrimoniale des administrations publiques locales



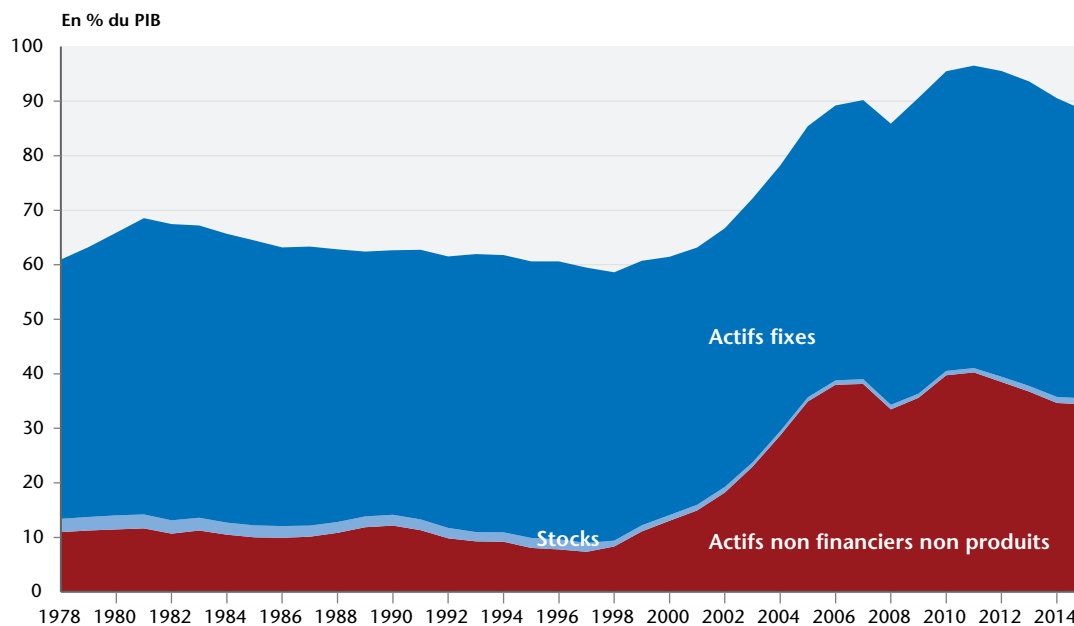
### 3.2. Évolution des actifs non financiers publics

Le patrimoine des APU est composé à 61 % d'actifs non financiers, le reste étant composé d'actifs financiers.

En 2015, les actifs non financiers (ANF) publics représentaient 88,3 % du PIB et 60 % des ANF sont des actifs fixes, soit 52,8 % du PIB (graphique 5). Les actifs non financiers non produits représentent 37 % des ANF (34,4 % du PIB) et les stocks 1 % (1,1 % du PIB).

De la fin des années 1970 à la fin des années 1990, la valeur des ANF publics a oscillé, *grosso modo*, entre 60 % et 70 % du PIB. De 1998 à 2011, la valeur des actifs non financiers s'est accrue de 38 points de PIB (soit l'équivalent de 827 milliards d'euros de 2015), pour atteindre 96,5 % du PIB en 2011. Au cours des quatre dernières années, cette valeur s'est réduite de 8 points de PIB pour revenir en 2015 à un niveau proche de 2006.

Graphique 5. Évolution des actifs non financiers publics



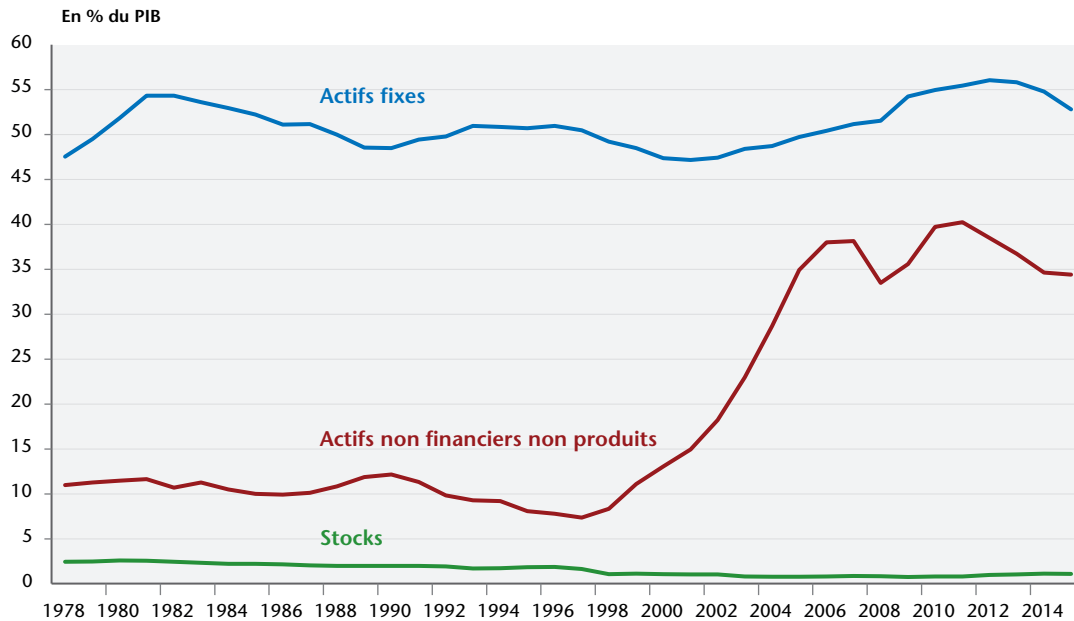
Sources : INSEE, calculs OFCE.

#### *Comment peut-on expliquer une telle augmentation de la valeur des actifs non financiers au cours des années 2000 ?*

Près de 90 % de la hausse de valeur des ANF entre 1998 et 2015 s'explique par l'augmentation de la valeur des actifs non financiers non produits, qui représentaient 8,3 % du PIB en 1998 et ont atteint plus de 40 % du PIB en 2011, avant de retomber à 34,4 % du PIB en 2015 (graphique 6). Ces actifs non financiers non produits sont composés à plus de 98 % de terrains, dont une très large part (près de 90 %) sont construits et supportent des bâtiments et ouvrages de génie civil (graphique 7). Les terrains supportant les bâtiments et ouvrages de génie civil ont une valeur qui a été multipliée par cinq, passant d'environ 6 % du PIB à la fin des

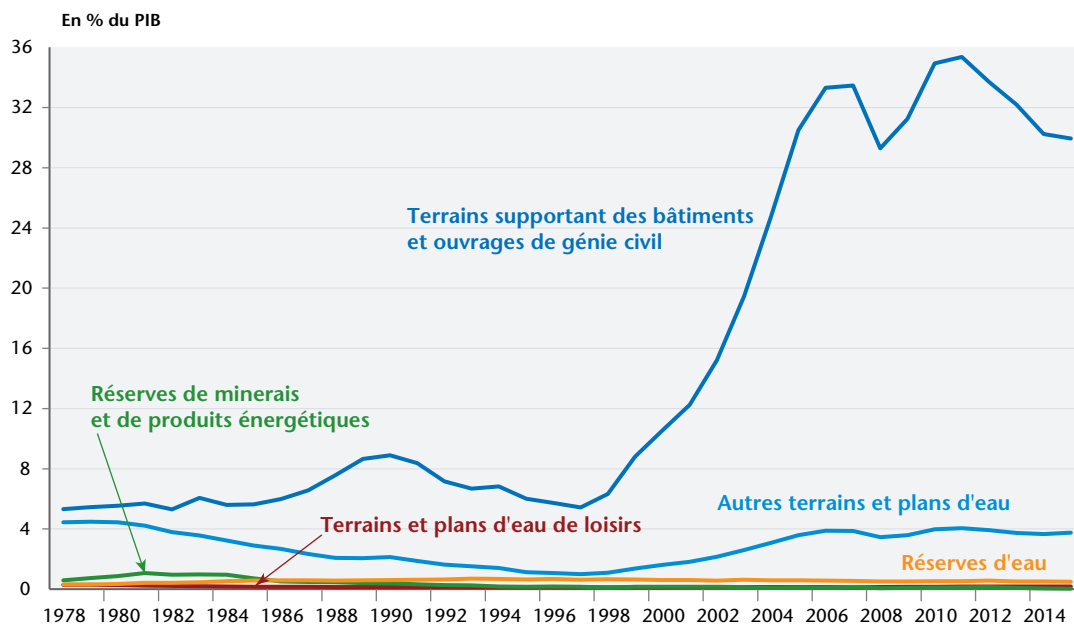
années 1990 à 30 % du PIB en 2015. Ainsi, la forte appréciation de la valeur des actifs non financiers au cours des quinze dernières années est très largement expliquée par la revalorisation du prix des terrains construits et non pas par une forte augmentation du flux d'investissement.

Graphique 6. Décomposition des actifs non financiers publics



Sources : INSEE, calculs OFCE.

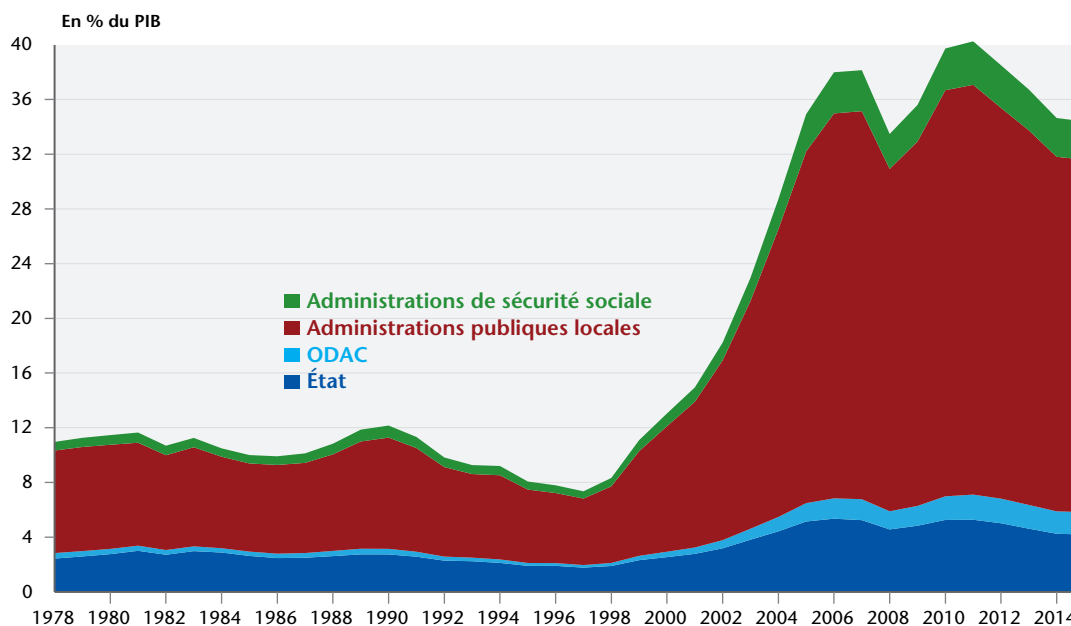
Graphique 7. Décomposition des actifs non financiers non produits



Sources : INSEE, calculs OFCE.

En 2015, les administrations publiques locales possédaient 75 % des actifs non financiers produits publics (graphique 8), soit 25,8 % du PIB. La forte appréciation de la valeur des terrains entre 1998 et 2015 a accru le patrimoine des collectivités locales de plus de 20 points de PIB, soit 440 milliards en euros de 2015.

**Graphique 8. Les actifs non financiers non produits par type d'administration publique**



### *La valeur des actifs fixes n'a pas connu la même augmentation*

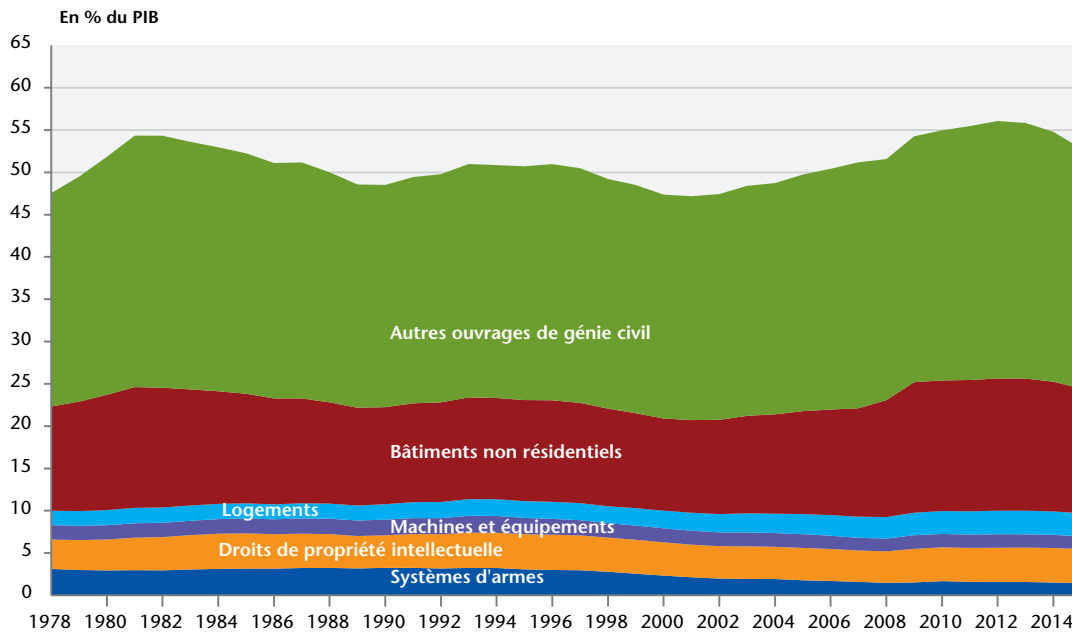
Les actifs fixes (56,3 % du PIB), qui représentent la majorité des actifs non financiers, sont composés à 81 % de « bâtiments non résidentiels » (15,3 % du PIB) et « autres ouvrages de génie civil » (30,1 % du PIB), les 19 % restant étant composés de « logements » (2,8 % du PIB), des « machines et équipements » (1,5 % du PIB), des « systèmes d'armes » (1,5 % du PIB) et des « droits de propriété » (4,1 % du PIB) (graphique 9).

L'ensemble des actifs fixes composant le capital fixe correspond à l'accumulation passée des investissements réalisés nette de la dépréciation de ce capital. Ainsi, le flux brut d'actifs fixes correspond à la formation brute de capital fixe (FBCF) que l'on appelle communément l'investissement.

Entre la fin des années 1970 et 2015, la valeur des actifs fixes détenue par les APU a oscillé entre 47 % et 56 % du PIB, affichant des mouvements nettement moins marqués que ce que l'on peut observer du côté des actifs non financiers non produits. En effet, les actifs fixes connaissent des variations de prix bien plus faibles que le foncier.

Entre 1998 et 2015, la valeur des actifs fixes a cru de 3,6 points de PIB, soit sept fois moins que les actifs non financiers non produits.

Graphique 9. Décomposition des actifs fixes



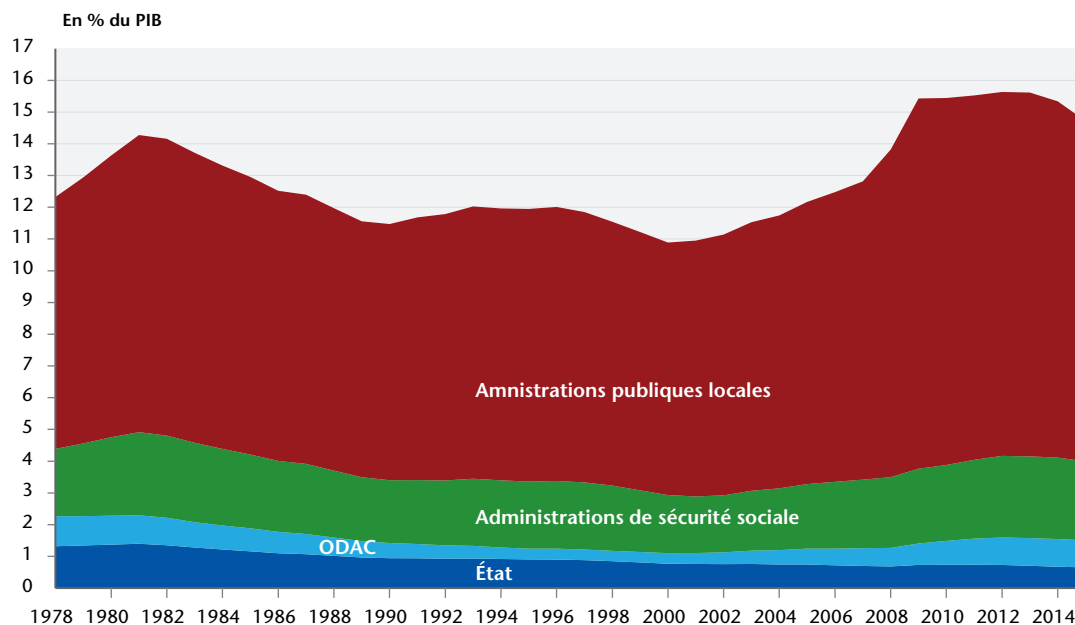
Sources : INSEE, calculs OFCE.

Les « bâtiments non résidentiels » représentent 27 % des actifs fixes. Ce sont des bâtiments qui ne sont pas destinés à des fins d'habitation : nous pouvons citer comme exemple les entrepôts et bâtiments industriels, immeubles à usage commercial, salles de spectacle, bâtiments scolaires, établissements hospitaliers, etc...

Alors que la valeur du stock des « bâtiments non résidentiels » a oscillé entre 11 et 12 % de 1987 à 2000, sa valeur s'est accrue sur la période allant de 2000 à 2009, atteignant 15,5 % du PIB en 2009, puis connaissant une stabilité sur la période 2010-13, avant de baisser à nouveau depuis deux ans (graphique 10).

Les administrations publiques locales possèdent 73 % de la valeur des bâtiments non résidentiels.

Les ouvrages de génie civil, autres que les bâtiments non résidentiels, représentent 53 % des actifs fixes détenus par les APU. Les « autres ouvrages de génie civil », selon la classification comptable de l'Insee, correspondent aux constructions autres que les bâtiments. En revanche cela intègre le coût de la voirie, des réseaux d'assainissement et les travaux de déblaiement et de préparation des sites. Dans cette catégorie on recense par exemple les autoroutes, les routes, les rues, les voies ferrées, les pistes d'aéroports, les ponts, les tunnels, les voies et conduites d'eau, les ports, les barrages et les autres ouvrages hydrauliques, les lignes de communication et transport d'électricité, les conduites et câbles de réseaux urbains, etc...

**Graphique 10. Les bâtiments non résidentiels détenus par les différentes administrations**

La valeur du capital des « autres ouvrages de génie civil » a connu un point haut en 1982, frôlant les 30 points de PIB. Par la suite, sa valeur a baissé pour osciller entre 26 et 28 points de PIB sur la période 1985-2005. Au tournant de 2000, la valeur du stock des « autres ouvrages de génie civil » s'est appréciée de façon tendancielle pour atteindre un point haut en 2012, à 30,4 % du PIB. Depuis 2012, sa valeur a perdu 2 points de PIB et atteint 28,4 % du PIB en 2015 (graphique 11).

À l'instar des bâtiments non résidentiels, les « autres ouvrages de génie civil » sont possédés en très grande majorité (76 %) par les administrations publiques locales.

### 3.3. Évolution du flux des actifs fixes

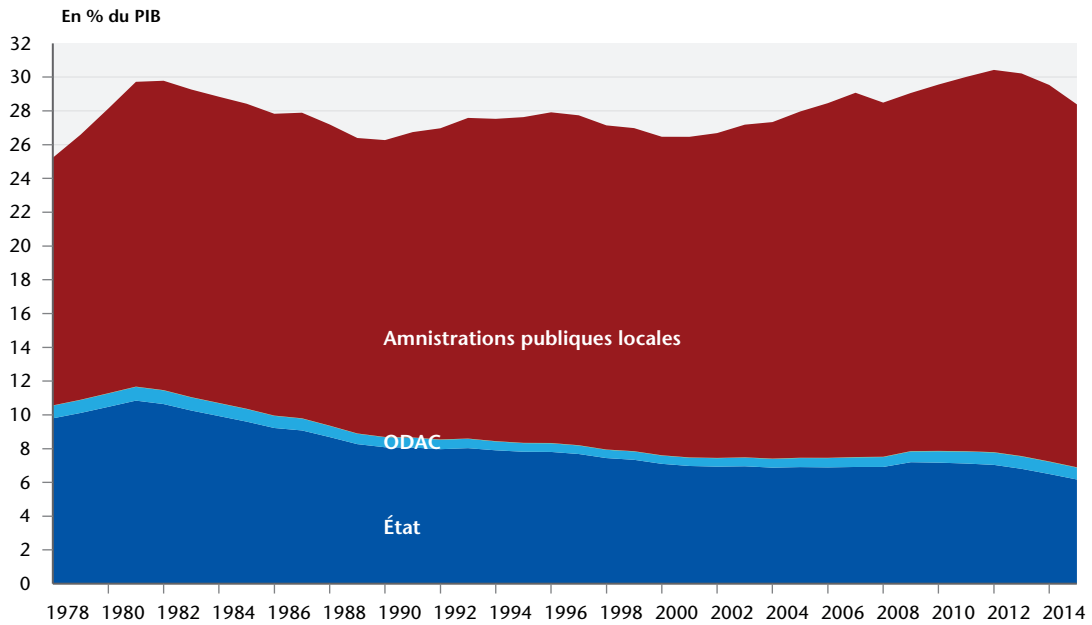
Si l'analyse de l'évolution de la valeur des actifs non financiers permet d'avoir une photographie du stock de richesse détenu par les APU, mettant en exergue le fait que la très forte revalorisation des prix du foncier a accru la valeur du patrimoine détenu par les APU, l'analyse en termes de flux donne une perspective différente. En effet, l'analyse en flux n'intègre pas d'effets de revalorisation à la différence de l'analyse du stock des actifs existants.

En comptabilité nationale, le flux brut d'actifs fixes correspond à l'investissement (brut).

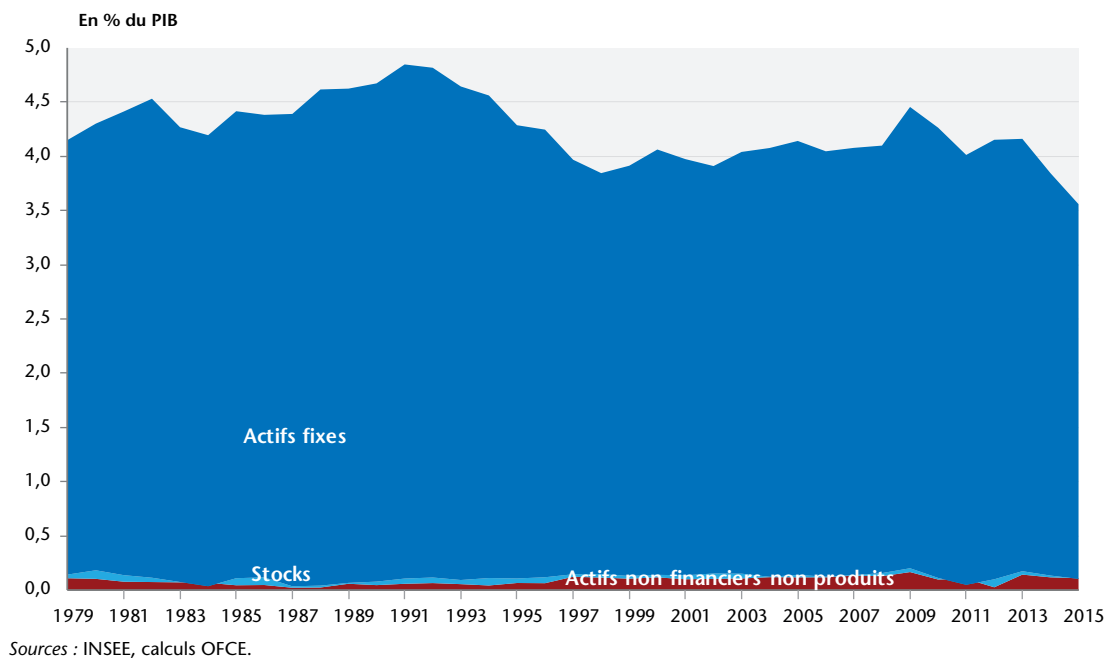
Alors que les actifs non financiers non produits représentent 37 % de la valeur des actifs non financiers, ils représentent à peine 5 % des flux d'actifs non financiers. En effet, 95 % de ces flux bruts sont composés d'actifs fixes (graphique 12).



Graphique 11. Les « autres ouvrages de génie civil » détenus par les différentes administrations



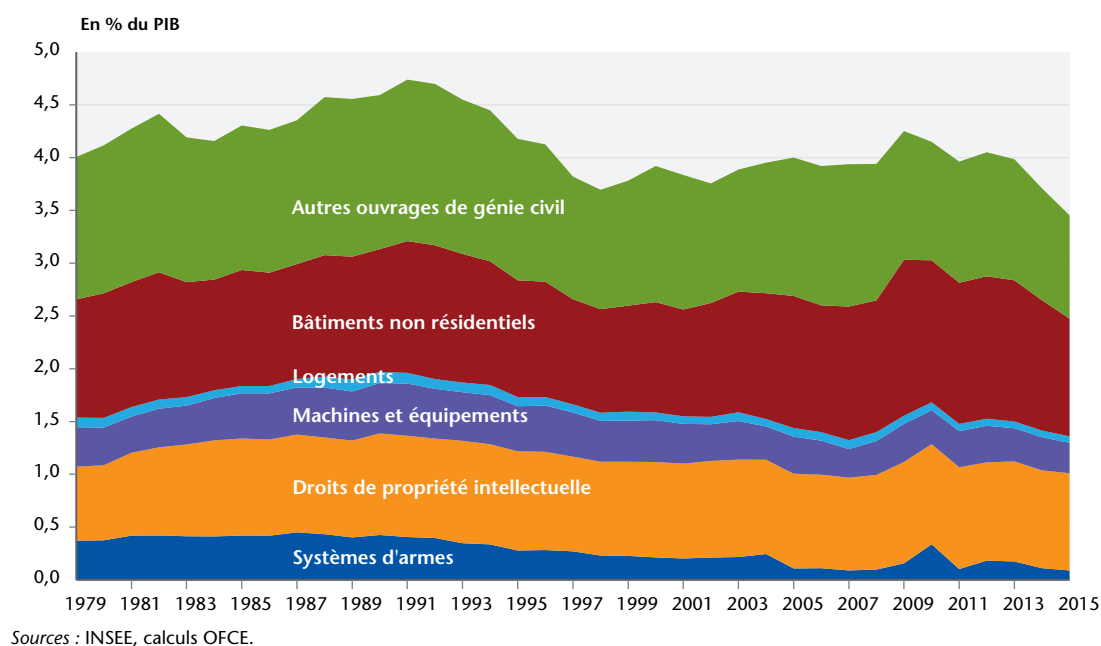
Graphique 12. Flux brut des actifs non financiers



Le flux d'actifs fixes a atteint un point haut en 1991 (4,7 % du PIB), puis s'est réduit jusqu'en 1998 (3,7 % du PIB). Ensuite, sur la période 1998-2008, l'investissement public a oscillé entre 3,5 et 4 points de PIB. En 2009-10, il a connu une nette augmentation sous l'impulsion du plan de relance (respectivement 4,4 et 4,3 points de PIB) avant de baisser significativement, notamment depuis 2012. En 2015, l'investissement public a atteint 3,6 points de PIB, soit son plus bas niveau depuis 1959, date à laquelle nous avons les premiers comptes.

En 2015, le flux d'actifs fixes des APU était composé à 32 % de « bâtiments non résidentiels », 28 % d'« autres ouvrages de génie civil », 26 % de « droits de propriété intellectuelle » (dont 22 % sont de la R&D et 4 % des logiciels et des bases de données), 8 % de « machines et équipements », 3 % des « systèmes d'armes » et 2 % de « logements » (graphique 13).

Graphique 13. Composition du flux brut des actifs fixes



Les investissements en « machines et équipements » par les APU ont atteint un point haut en 1991 (0,5 % du PIB) mais déclinent depuis et représentent 0,3 % du PIB en 2015 (graphique 14).

Les investissements « en système d'armes » étaient élevés au cours de la première moitié des années 1980 (autour de 0,4 % du PIB). Ils connaissent un déclin depuis 1987 (à l'exception de 2010 où il y a eu un rebond exceptionnel à 0,3 % du PIB) et atteignent 0,1 % du PIB en 2015.

Les investissements en « logements » sont relativement stables sur la période 1979-2015 (autour de 0,1 % du PIB).

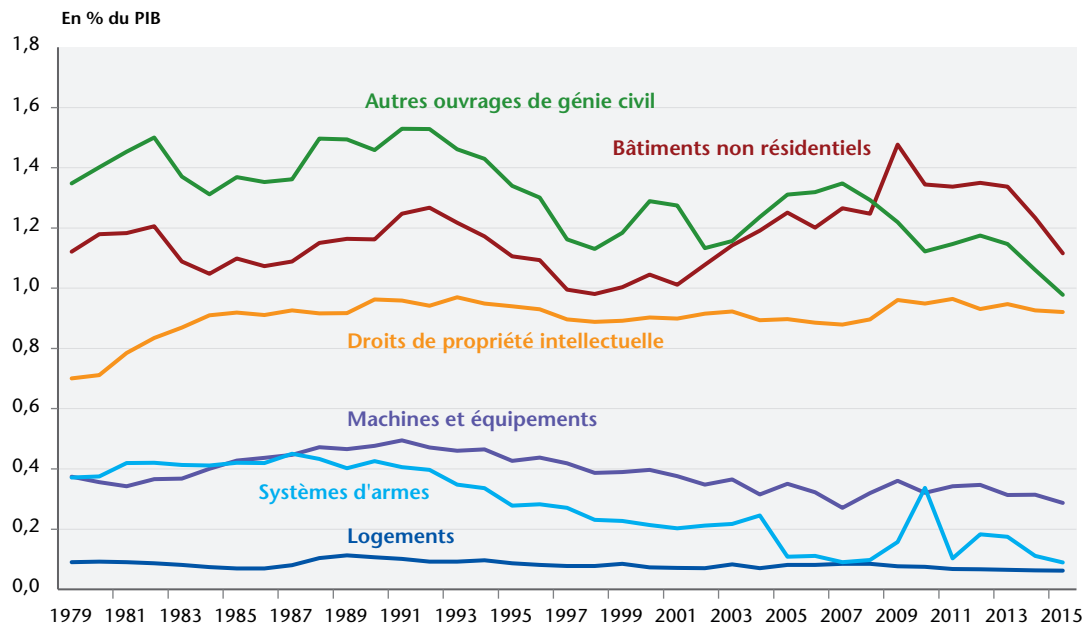
Les investissements en « droits de propriété intellectuelle », composés à plus de 90 % de dépenses en R&D, ont connu une nette augmentation au cours des années 1980, passant de

0,7 % du PIB en 1980 à 1 % en 1990. Au cours des vingt-cinq dernières années, ils ont oscillé entre 0,9 % et 1 % du PIB. Ils représentent 1 % du PIB en 2015.

Les investissements en « bâtiments non résidentiels » ont oscillé entre 1 et 1,2 point de PIB au cours des décennies 1980 et 1990. Au cours de la décennie 2000, ces investissements se sont fortement accrus pour atteindre 1,5 % du PIB en 2009. Depuis ce point haut, les investissements en « bâtiments non résidentiels » se réduisent et représentent 1,1% du PIB en 2015.

Enfin, les investissements en « autres ouvrages de génie civil » étaient élevés au cours des années 1980 jusqu'au début des années 1990, oscillant entre 1,3 et 1,5 % du PIB. De 1988 à 1992, ils ont atteint des niveaux record (1,5 % du PIB). A partir de 1993, ces investissements se sont réduits, atteignant 1,1 % du PIB en 1998. Ils ont connu une légère augmentation sur la période 1999-2001 (1,3 % du PIB en 2001), avant de replonger à nouveau pour atteindre un point bas en 2002-2003 (1,1 % du PIB). Sur la période 2004-2007, ils se sont accrus pour atteindre 1,4 % du PIB en 2007. En revanche, à partir de 2008, ces investissements ont connu une franche baisse et ont atteint en 2015 un niveau historiquement bas (1 % du PIB).

Graphique 14. Composition du flux brut des actifs fixes



Sources : INSEE, calculs OFCE.

### *L'analyse du flux net des actifs fixes donne encore un panorama différent*

La description faite précédemment sur l'investissement (le flux d'actifs fixes) par type d'actif est une notion d'investissement brut. Or, la mesure la plus pertinente doit intégrer également une dépréciation du capital à l'investissement brut réalisé. En effet, cette mesure qui n'est pas un flux brut d'actifs fixes (investissement brut) mais un flux net d'actifs fixes (investissement net) permet de savoir si le stock de capital s'accroît ou se réduit, en dehors des effets de revalorisation du stock existant. Ainsi, si l'investissement brut est supérieur (inférieur) à la dépréciation du capital (la

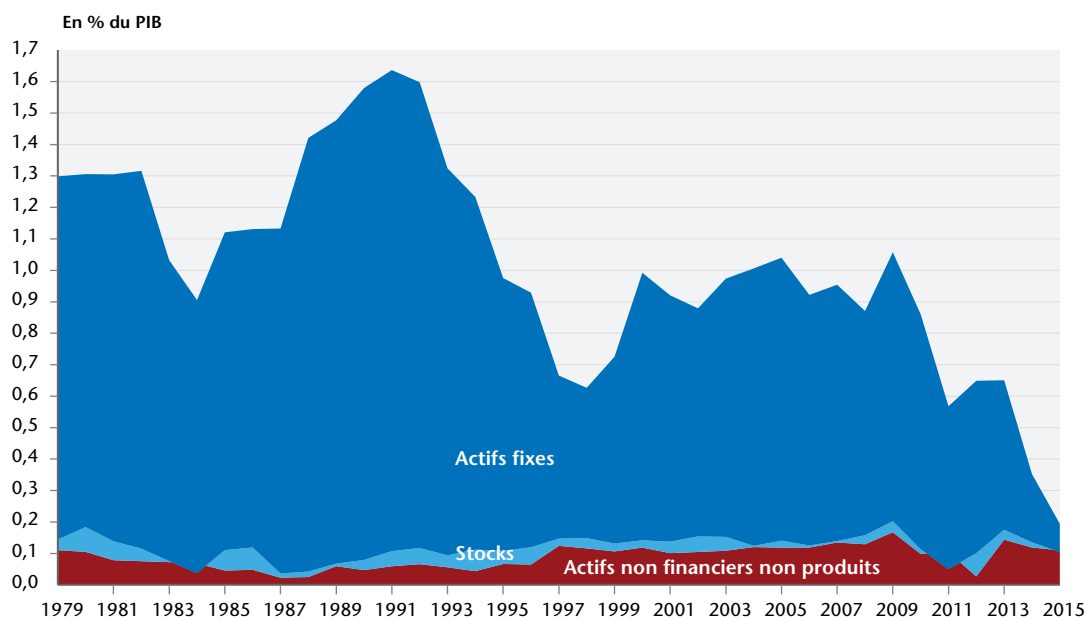
consommation de capital fixe (CCF) au sens de la comptabilité nationale), alors l'investissement net augmente (diminue) et le stock de capital s'accroît (se réduit).

Contrairement aux actifs fixes, les actifs non financiers non produits (terrains) et les stocks peuvent connaître des variations de valeur mais ne se voient pas appliquer une consommation de capital fixe (CCF). L'ensemble de la CCF porte donc sur les actifs fixes.

Historiquement, les flux d'actifs non financiers non produits et des stocks sont relativement inertes, la somme des deux oscillant entre 0,1 et 0,2 point de PIB sur la période 1979-2015 (graphique 15). Les mouvements du flux net des actifs non financiers sont le fait du flux net des actifs fixes. Or, sur la période allant de la fin des années 1970 à la première moitié des années 1990, l'investissement net des APU était dynamique, représentant plus de 1 point de PIB par an en moyenne. Il a même connu un fort boom sur la période 1987-1992, supérieur à 1,4 point de PIB par an, avec un niveau record en 1990-1992 (1,5 point de PIB). De 1993 à 1998, l'investissement net des APU va connaître une forte décrue, atteignant 0,5 point de PIB en 1998, soit 1 point de PIB de moins en l'espace de six ans. Entre 1998 et 2000, l'investissement net va se redresser, puis osciller entre 0,7 et 0,9 point de PIB sur la période 2000-2009, mais sans jamais revenir aux rythmes observés au cours des années 1980 et de la première moitié des années 1990. Mais c'est surtout à partir de 2009, que l'investissement net des APU va connaître une rupture. En effet, celui-ci va passer de 0,9 point de PIB en 2009 à 0,1 point de PIB en 2015, ce qui est le plus bas niveau enregistré depuis la fin des années 1970.

Ainsi, selon le dernier point connu, la France consacre annuellement environ 0,7 point de PIB de moins (soit environ 15 milliards d'euros de 2015) d'investissement net que durant la période 2000-2009 et 1,4 point de PIB de moins (soit environ 30 milliards d'euros de 2015) que durant la période 1990-1992.

Graphique 15. Flux net des actifs non financiers



Sources : INSEE, calculs OFCE.

Le flux net des « machines et équipements », des « droits de propriété » et des « logements » a fluctué entre 0 et 0,1 point de PIB par an sur la période 1979-2015, à l'exception de 1990 où l'investissement net dans les « droits de propriété » a atteint 0,2 point de PIB (graphique 16).

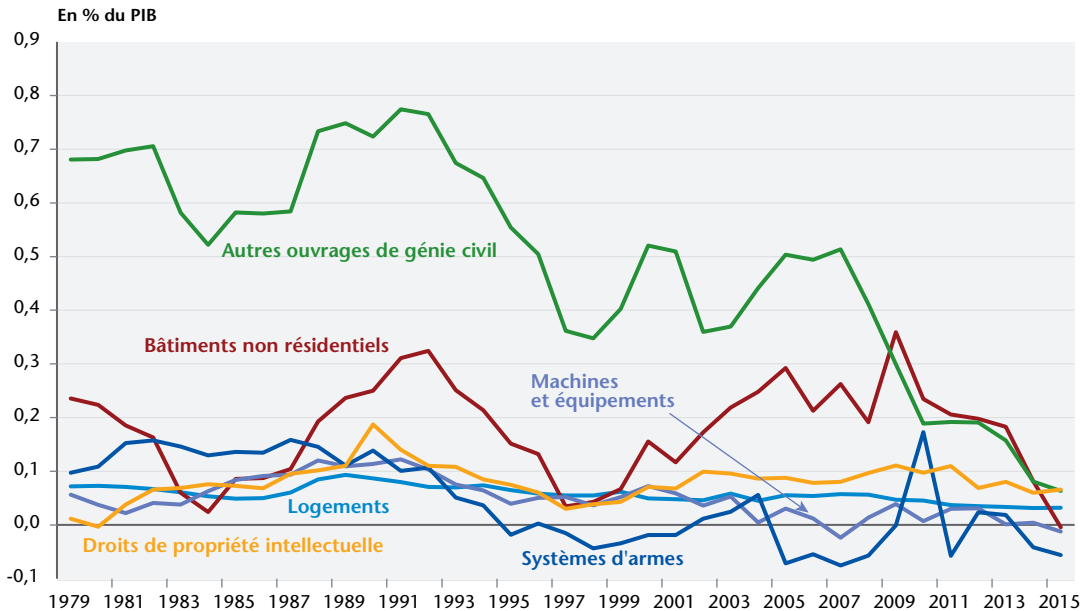
En 2015, l'investissement net en « droits de propriété » était de 0,07 point de PIB, celui sur le « logement » de 0,03 point de PIB et celui sur les « machines et équipements » légèrement négatif à -0,01 point de PIB.

L'investissement net en « systèmes d'armes » a connu des mouvements plus marqués au cours des trente-cinq dernières années, oscillant entre -0,1 et +0,2 point de PIB selon les années. En 2015, il était négatif, à -0,06 point de PIB.

Les principaux mouvements de l'investissement net trouvent leur origine dans les évolutions des « bâtiments non résidentiels » mais surtout des « autres ouvrages de génie civil ».

L'investissement net en « bâtiments non résidentiels » a connu différents cycles depuis la fin des années 1970. Une première phase de baisse de 1979 à 1984, passant de 0,2 point de PIB à 0 en cinq ans. Puis une phase d'augmentation de cet investissement pour atteindre un point haut en 1992 à 0,3 point de PIB suivi d'une nette réduction de 1993 à 1997, revenant à un niveau proche de 0. Ensuite, de 1998 à 2009, l'investissement net en « bâtiments non résidentiels » s'est à nouveau amélioré, pour atteindre un point historiquement haut en 2009 à 0,4 point de PIB. Mais au cours des six dernières années, cet investissement a connu une forte décrue et a atteint en 2015 un niveau historiquement bas (0 point de PIB).

Graphique 16. Composition du flux net des actifs fixes



Sources : INSEE, calculs OFCE.

Globalement, les mouvements du flux net d'actifs fixes sont très dépendants des choix d'investissement sur les « autres ouvrages de génie civil ». Or de ce côté-là, on peut distinguer trois périodes : la première allant de la fin des années 1970 à la première moitié des années 1990 se caractérise par un haut niveau d'investissement net dans les « autres ouvrages de génie civil », proche ou supérieur à 0,6 point de PIB par an, à l'exception de l'année 1984. Les points hauts sont atteints en 1991 et 1992 (0,8 point de PIB). La deuxième période, qui va de 1995 à 2008 se caractérise par un niveau intermédiaire d'investissement net dans les « autres ouvrages de génie civil », oscillant entre 0,4 et 0,5 point de PIB par an, selon les années. Enfin la dernière période est celle de la chute et de l'aplatissement de l'investissement net dans les « autres ouvrages de génie civil ». En effet, à partir de 2010, chaque nouvelle année s'inscrivait dans un nouveau record de faiblesse de l'investissement net en « autres ouvrages de génie civil ». Ainsi, en 2015, il s'établissait à 0,06 point de PIB, soit 0,45 point de PIB de moins qu'en 2007 (soit l'équivalent de 10 milliards d'euros de 2015) et 0,7 point (soit 15 milliards de 2015) qu'en 1991-1992.

Si on regarde les évolutions de l'investissement net en « autres ouvrages de génie civil » par APU, on peut tirer trois enseignements. Le premier est que l'investissement net en « autres ouvrages de génie civil » des organismes divers d'administration centrale (ODAC) est faible et relativement stable sur la période 1979-2015 (graphique 17).

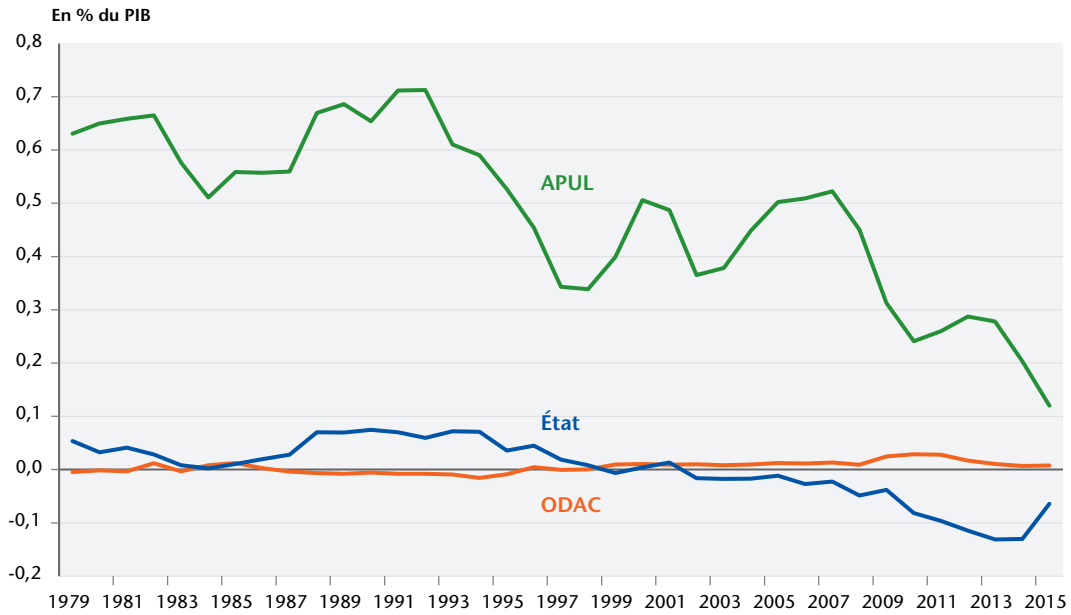
Deuxièmement, alors que l'État contribuait positivement, même faiblement, au flux net des « autres ouvrages de génie civil », avec une période relativement faste allant de 1988 à 1994, il s'est progressivement désengagé. À partir de 2002, les investissements en « autres ouvrages de génie civil » réalisés par l'État n'ont pas permis de compenser la dépréciation du capital existant. Ainsi, depuis 2002, le capital, en volume, des « autres ouvrages de génie civil » de l'État se réduit chaque année et ce mouvement s'est accéléré sur la période 2010-2015.

Enfin, il est très clair que les collectivités locales sont historiquement le principal contributeur de l'investissement net des « autres ouvrages de génie civil ». Or, depuis 2007, d'une part avec la crise économique et financière et, d'autre part avec la conduite de politique d'austérité, et notamment la réduction des dotations aux collectivités locales, l'investissement net en « autres ouvrages de génie civil » des collectivités locales s'est effondré passant de 0,5 point de PIB en 2007 à 0,1 point de PIB en 2015. Ainsi en 2015, les collectivités locales arrivent tout juste à compenser par leur investissement net la destruction de capital en « autres ouvrages de génie civil » visible du côté de l'État.

Au final, si l'on compare au cours des vingt dernières années l'évolution comparée du flux net d'actifs non financiers par rapport au flux financier net primaire (actif financier-passif financier-charges d'intérêts) que l'on considère ici comme une *proxi* de la valeur nette patrimoniale, il se dégage deux sous-périodes (graphique 18). La première qui va de 1996 à 2008 peut être considérée comme une période où le supplément de dette financière nette publique (hors charges d'intérêts) a été plus que compensé par l'accumulation nette d'actifs non financiers, conduisant à une valeur nette positive sur cette période, ce qui veut dire que la valeur patrimoniale des APU s'est améliorée sur cette période en dehors même des effets de prix. La seconde, qui va de 2009 à 2014, décrit un nouveau schéma dans lequel le supplément de dette nette n'est plus compensé par une augmentation du capital non financier public, générant une forte dégradation de la valeur nette et donc une chute de la valeur nette patrimoniale des

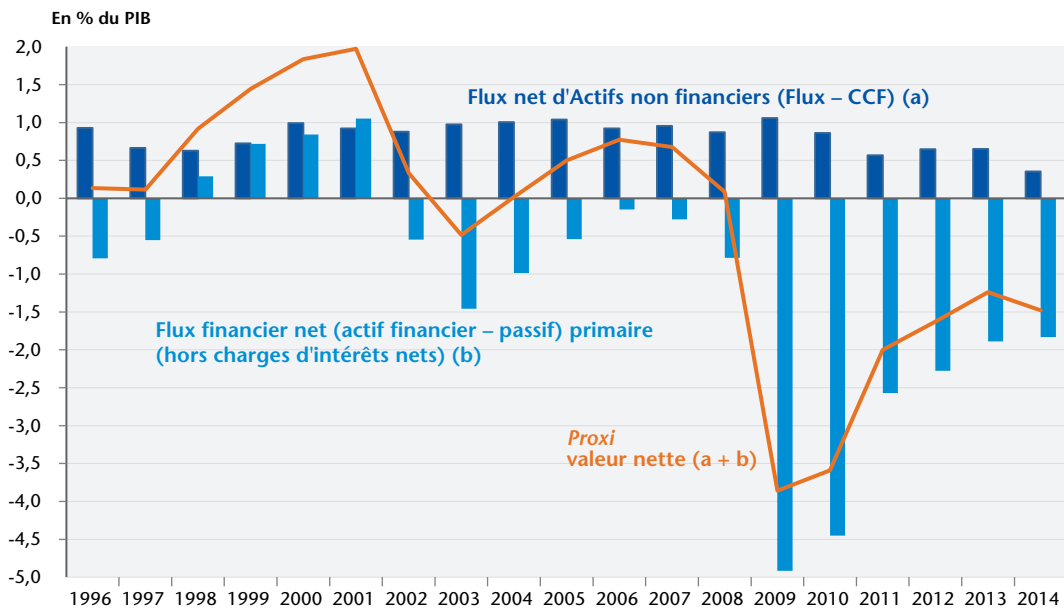
APU. La crise économique et financière a entraîné une forte augmentation de la dette publique et les politiques d'austérité, qui ont permis en partie de diminuer les nouveaux engagements financiers à partir de 2011, ont été en revanche compensés par une réduction de l'accumulation net d'actifs non financiers.

Graphique 17. Flux net des « autres ouvrages de génie civil » par APU



Sources : INSEE, calculs OFCE.

Graphique 18. Flux net des actifs non financiers et flux financier net primaire



Sources : INSEE, calculs OFCE.

## Conclusion

- Malgré la crise, la situation patrimoniale des APU reste positive. Ainsi, les actifs publics (non financiers et financiers) par habitant sont supérieurs aux dettes publiques par habitant. La valeur nette des APU représente 8 300 euros par habitant.
- Cependant, avec la crise économique et financière, la valeur nette des APU s'est dégradée de 41 points de PIB depuis 2007 en raison de la hausse de la dette sans accroissement des actifs.
- La valeur des actifs non financiers des APU s'est fortement appréciée depuis la fin des années 1990 en raison de la revalorisation du prix des terrains construits et non pas d'une forte augmentation du flux d'investissement.
- Cela a principalement profité aux administrations publiques locales qui possèdent 75 % des terrains publics. Leur forte appréciation a accru le patrimoine des collectivités locales de plus de 20 points de PIB depuis 1998, ce qui correspond à 440 milliards en euros de 2015.
- L'investissement des APU net (de la dépréciation du capital fixe), qui représente l'accumulation de capital fixe en volume, a connu une rupture depuis 2009, passant de 0,9 point de PIB en 2009 à 0,1 point de PIB en 2015, soit le plus bas niveau enregistré depuis la fin des années 1970. La France consacre annuellement environ 0,7 point de PIB de moins (soit environ 15 milliards d'euros de 2015) d'investissement net que durant la période 2000-2009 et 1,4 point de PIB de moins (soit environ 30 milliards d'euros de 2015) que durant la période 1990-1992.
- Globalement, les mouvements sur l'investissement net des APU sont très dépendants des choix d'investissement sur les « ouvrages de génie civil ». Or, depuis 2010, chaque nouvelle année s'inscrit dans un nouveau record de faiblesse de l'investissement net en « ouvrages de génie civil ».
- À partir de 2002, les investissements en « ouvrages de génie civil » réalisés par l'État n'ont pas permis de compenser la dépréciation du capital existant et ce mouvement s'est accéléré sur la période 2010-2015.
- Historiquement, les collectivités locales sont le principal contributeur pour l'investissement net en « ouvrages de génie civil ». Or, depuis 2007, d'une part avec la crise économique et financière et, d'autre part avec la conduite de politique d'austérité, et notamment la réduction des dotations aux collectivités locales, l'investissement net en « ouvrages de génie civil » des collectivités locales s'est effondré. Ainsi en 2015, les collectivités locales arrivaient tout juste par leur investissement net à compenser la destruction de capital net visible du côté de l'État.



## FOCUS

### Secteur Transport et investissement en infrastructures

Les infrastructures de transport constituent à la fois un outil d'aménagement du territoire et un levier d'investissement public importants. Caractérisée par le territoire le plus vaste d'Europe occidentale et une densité de population relativement faible, la France a de tout temps consacré une part importante de ses investissements au développement de ses infrastructures de transport. Largement dominées par un réseau routier qui constitue aujourd'hui 80 % des déplacements des personnes et des marchandises, les infrastructures de transport françaises sont globalement vieillissantes. Le réseau ferroviaire est l'un des plus développés d'Europe mais une grande part des lignes secondaires voit leur longueur diminuer alors même que le réseau à grande vitesse ne cesse de se développer. Ces choix politiques d'aménagement du territoire ont eu des conséquences importantes sur le mode de vie des ménages français. Une fois explicités la place et le rôle de l'investissement public dans ce secteur important de l'économie française, nous reviendrons sur les conséquences des choix d'investissement en termes d'aménagement du territoire, de croissance économique et de bien-être.

#### La France : des réseaux de transports développés mais anciens

Le réseau routier français est composé d'une part d'un réseau national structurant qui permet de relier les grands pôles urbains à des autoroutes concédées et non concédées (environ 1 % du réseau total) et des routes nationales (moins de 1 % du réseau total), dont une grande partie a été décentralisée en 2006 au profit des départements ; d'autre part d'un réseau capillaire reliant des villes de moindre importance, souvent hérité de l'histoire des territoires ou créé récemment dans des zones urbaines : il s'agit des routes départementales (35 % du réseau total) et des routes communales (environ 63 % du réseau total).

Compte tenu de sa configuration géographique et de l'histoire de son organisation territoriale, la France dispose d'un réseau routier ancien et développé. En 2014, la longueur des routes était de 1 073 milliers de kms. Depuis 1995, la longueur totale du réseau routier s'est accrue de 12 %, celle des autoroutes concédées de 42 %, celle des autoroutes non concédées de 32 % et celle des voiries communales de 18 %.

En comparaison de celui des pays limitrophes, ce réseau se révèle particulièrement dense (tableau 2).

Le réseau ferroviaire s'est quant à lui développé de manière beaucoup plus centralisée, à partir de Paris, depuis le XIX<sup>e</sup> siècle. À cette construction en étoile, des radiales ont été progressivement ajoutées. Avec la construction des lignes à grande vitesse, les services ferroviaires ont été réorganisés et les TER (Transport express régional) ont connu un essor grâce à la régionalisation.

La longueur totale des lignes ferroviaires exploitées diminue depuis 1995 (-8 % au total) ; les lignes à voie unique, d'exploitation difficile, tendent à disparaître. En revanche, les lignes à deux voies ou plus se sont développées (+11 %) ; ces dernières représentent maintenant 57 % des lignes ferroviaires contre 48 % en 1995. Dans les transports collectifs urbains, le développement des réseaux est dû à la création de lignes de métro et tramways dans les grandes villes des régions : 180 kms en 1995, 745 kms en 2013 ; en Île-de-France, le réseau de métro et RER de la RATP n'a que faiblement évolué depuis 1995. En revanche, les lignes de tramways franciliennes ont connu un réel essor.

Tableau 2. Longueur et densité du réseau routier en 2014

Pays	Longueur En milliers de kms	Densité En kms par million d'habitants
Allemagne	644	16 950
Espagne	151	3 240
France	1 072	16 830
Italie	247	4 070
Pays-Bas	129	7 659
Royaume-Uni	416	6 470

Source : Eurostat.

## Un transport de voyageurs qui croît, un fret qui s'érode

En 2015, le transport de voyageurs s'établissait en France à 928 milliards de voyageurs-km, soit une augmentation de 5,4 % depuis 2008.

Si, à l'image d'un réseau en forte expansion, l'évolution à la hausse du nombre de voyageurs est en grande partie expliquée par le développement des lignes TGV, la route et les transports en commun ont aussi vu leur fréquentation croître depuis le début des années 1990 (graphique 19).

Ce dynamisme du transport de voyageurs en France en fait une exception. En effet, la grande majorité de ses voisins ont connu des évolutions récentes plus mornes (graphique 20).

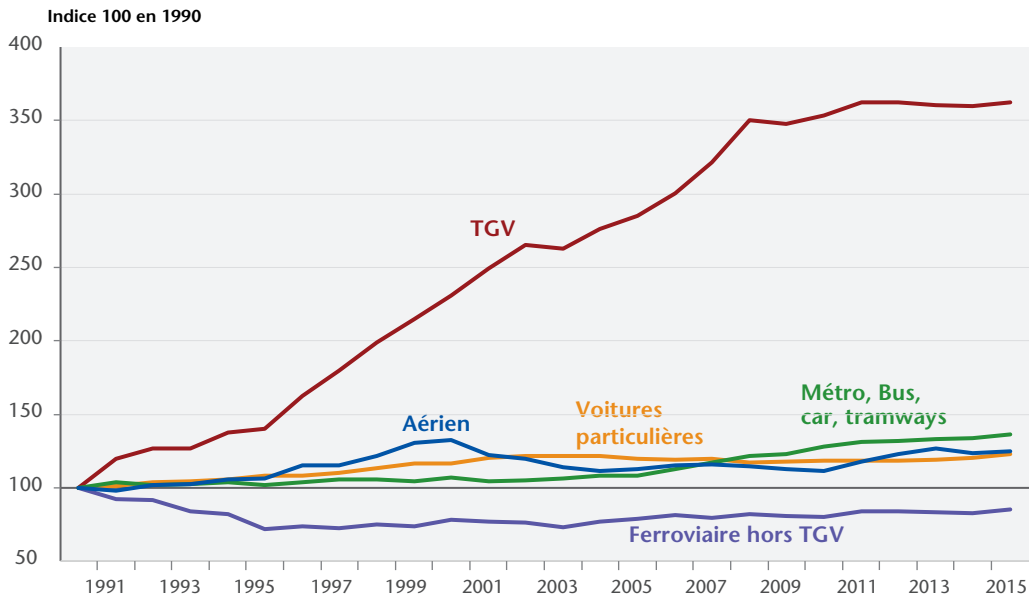
En ce qui concerne le transport de marchandises, l'érosion du réseau d'infrastructures observée ces dernières années se traduit également dans l'observation des tonnes-km convoyées. Entre 1980 et 2007, à l'image d'un réseau en expansion, le transport terrestre intérieur de marchandises a crû régulièrement. Depuis 2008, il ne cesse de se réduire. En 2015, il s'établissait à 335 milliards de tonnes kilomètres, soit une baisse de près de 16 % par rapport à 2008.

Le transport intérieur routier (88 % du transport terrestre de marchandises<sup>1</sup>) suit une évolution comparable. Après avoir crû régulièrement du début des années 1980 à 2007, il ne

1. La part des modes non routiers a fortement chuté au cours des deux dernières décennies du fait de la forte réduction du transport ferroviaire qui est passé de 19 % des tonnes-km intérieures en 1995 et 2000 à 12 % en 2014.

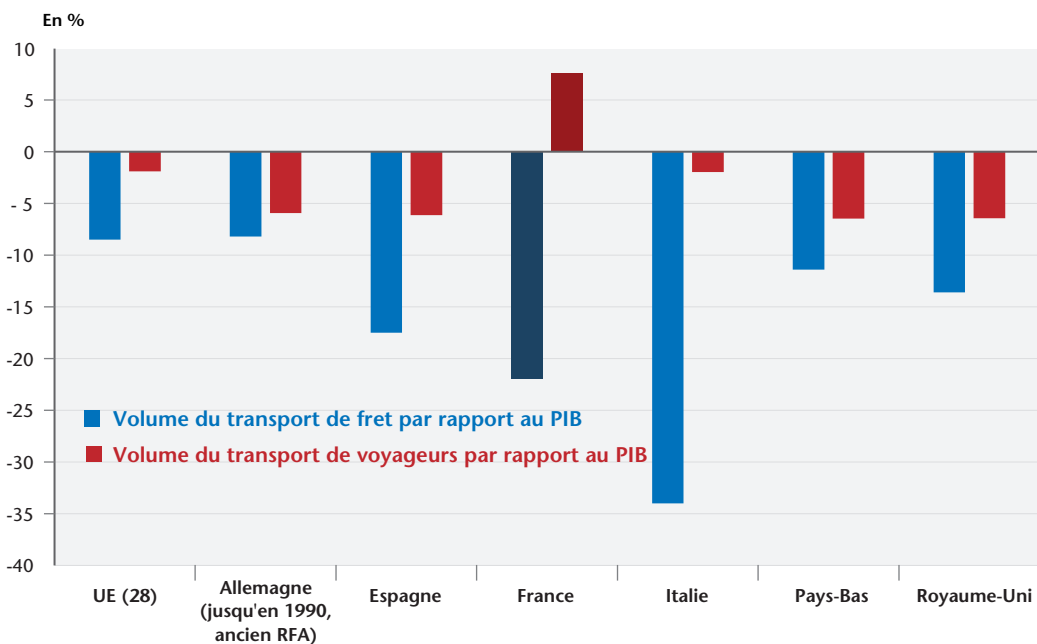
cesse depuis de diminuer. En 2015, avec 281,4 milliards de tonnes-km, le transport intérieur routier de marchandises s'établissait à un niveau 14% inférieur à celui qui était le sien avant la crise économique. Dans le même temps, le transport ferroviaire de marchandises a quant à lui reculé de 15% pour s'établir à 34 milliards de tonnes-km en 2015.

**Graphique 19. Transport intérieur de personnes (en voyageurs-km)**



Source : Compte de transport, 2015.

**Graphique 20. Évolution entre 2005 et 2013 du fret et du transport de voyageurs**

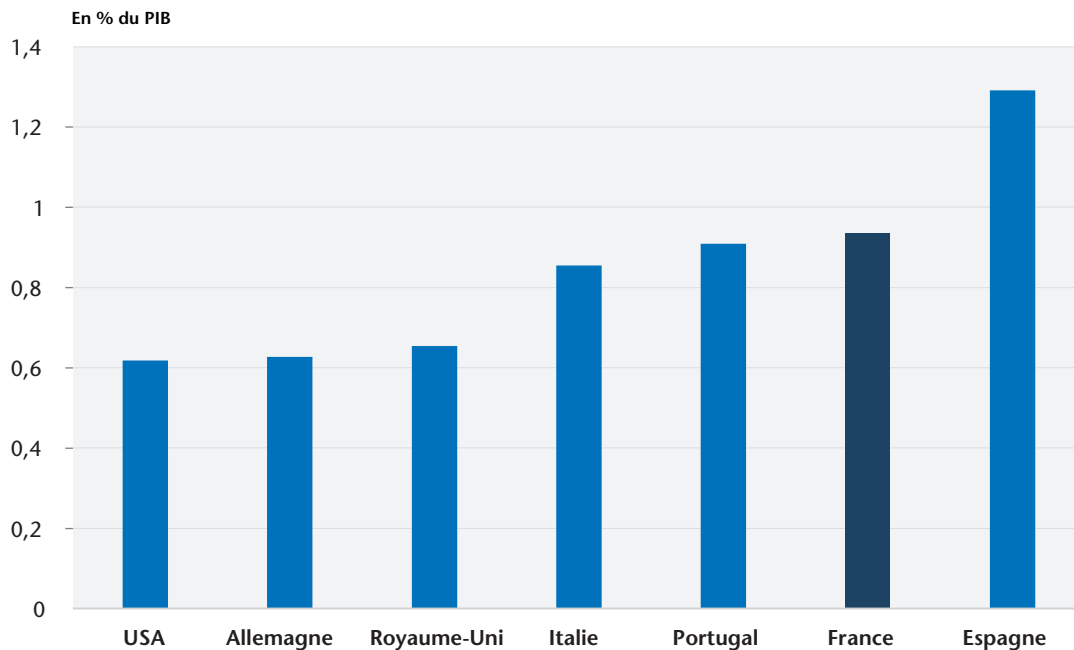


Source : Eurostat.

## Des investissements publics qui reculent

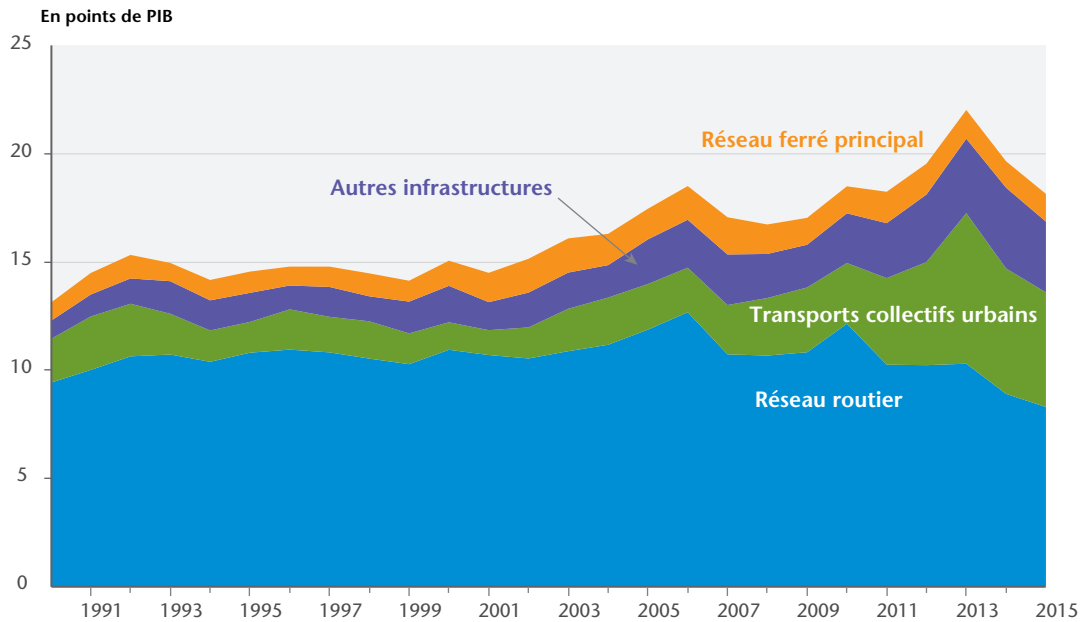
En 2015, les investissements publics adressés au secteur du transport se sont élevés à 15,5 milliards d'euros. 20 % étaient portés par l'État et 80 % par les collectivités locales. Depuis 2004, la France est le pays du G7 adressant la part de sa production nationale la plus importante à l'endroit des infrastructures de transports terrestres (0,9 point de PIB en moyenne par an), loin devant les États-Unis ou l'Allemagne. Malgré tout, ces investissements publics ont tendance ces dernières années à se tarir. Les investissements routiers, qui représentaient près de 0,8 % du PIB en 1990 s'établissent à un niveau légèrement supérieur à 0,4 % du PIB en 2014. Si les investissements adressés au secteur ferroviaire ont cru en 2012 et 2013, ils sont globalement en déclin depuis le début des années 2000 alors même qu'ils constituent un levier d'action économique et important.

**Graphique 21. Investissement annuel moyen en infrastructures de transport terrestre (rail, route) entre 2004 et 2014**



Source : OCDE.

Graphique 22. Investissements en infrastructures par type de transport



Clairement, la mise en place d'un plan d'investissement massif dans les infrastructures de transport, notamment ferroviaire, semble la voie à suivre, dans les années qui viennent, pour dynamiser à la fois un territoire ferroviaires national aujourd'hui sujet à des divergences de développement importantes mais également une croissance économique trop longtemps victime d'une politique de sous-investissement public mais également privé.

## 4. L'impact macroéconomique d'une hausse de l'investissement public

### *Variantes à partir de modèles macroéconomiques*

---

Que peut-on attendre d'une hausse de l'investissement public sur l'activité économique et l'emploi en France ? En utilisant le modèle emod.fr et le modèle ThreeME, les résultats sont les suivants :

- à court terme l'investissement se répercute instantanément sur l'activité. La demande accrue génère de l'investissement privé additionnel, et de la consommation, qui à leur tour mènent à une dégradation de la balance commerciale. À l'horizon de trois ans la hausse du PIB est supérieure à la hausse de l'investissement initial (grâce à l'effet multiplicateur/accélérateur) ;
- à long terme une hausse des prix pèse sur la compétitivité, et la balance commerciale se détériore ultérieurement. Cependant un effet expansionniste sur l'activité persiste, et la détérioration du solde public reste limitée (tableau 1) ;
- si la hausse de l'investissement est financée par l'impôt, l'effet multiplicateur est significativement moins élevé, à court comme à long terme (tableau 4) ;
- le financement de l'investissement par une baisse des dépenses courantes réduit l'impact direct sur l'activité à court terme. À long terme le financement par la baisse des dépenses courantes a un impact sur l'activité égal au financement par l'impôt. La baisse des recettes conduit en outre à une dégradation du solde public (tableau 5) ;
- la valeur du multiplicateur est d'autant plus importante que l'économie est loin du plein emploi. L'augmentation de la demande en période de récession a un impact plus limité sur les salaires et sur l'inflation (tableau 7).

Enfin, nous présentons l'impact sectoriel de cette mesure, à partir de simulations réalisées avec le modèle ThreeME\* (tableau 9) :

- l'ensemble des secteurs de l'économie française serait impacté positivement par un « choc » d'investissement. Ainsi, même les secteurs relativement peu sujets à l'investissement public verraient leur production et leur emploi s'accroître ;
- on observe pourtant, et logiquement, que le secteur du Bâtiment, à travers sa composante Travaux Publics est le secteur le plus sensible à une hausse de l'investissement public. Il enregistrerait, à la suite d'une augmentation d'un point de PIB de l'investissement public, une augmentation de 7,8 % de sa valeur ajoutée à l'horizon de 5 ans et créerait plus de 130 000 emplois ;
- le secteur des services enregistrerait quant à lui plus de 40 000 créations d'emploi la première année et plus de 100 000 à l'horizon de 5 ans.

---

\* Le modèle ThreeME est développé depuis 2008 dans le cadre d'un partenariat entre l'OFCE, l'ADEME et TNO.

#### 4.1. Les effets attendus d'une hausse de l'investissement public de 1 point de PIB

Nous simulons, à l'aide du modèle *e-mod.fr*, une hausse permanente de l'investissement public équivalente à 1 point de PIB. En d'autres termes, chaque année, les APU dépenseraient l'équivalent de 1 point de PIB en plus d'investissement public.

À court terme, la hausse exogène de l'investissement public se répercute instantanément sur l'activité. Les entreprises répondent à la hausse de la demande qui leur est adressée en augmentant leurs capacités productives : l'investissement des entreprises et l'emploi augmentent. La hausse de l'emploi stimule le revenu des ménages et leur consommation. La hausse de la consommation se traduit par une hausse des importations et une dégradation du solde commercial.

L'effet accélérateur de l'investissement conduit à court terme à une hausse de l'activité supérieure à l'ampleur du choc initial : le multiplicateur s'élève à 1,1 point de PIB au bout de 3 ans.

Les prix, rigides, ne réagissent pas instantanément au choc, retardés par les délais d'ajustement et la baisse des coûts salariaux unitaires (cycle de productivité). À moyen terme, les prix de vente augmentent avec la demande en raison de la croissance des salaires. Les salaires croissent en effet avec la baisse du taux de chômage (effet Phillips), la hausse des prix de consommation et la productivité. La hausse du coût du travail se transmet rapidement aux prix *via* la boucle prix-salaires. Cet effet inflationniste freine la demande : la consommation et l'investissement sont moins dynamiques, tandis que la baisse du chômage se réduit.

Enfin, la hausse des prix joue négativement sur la compétitivité des exportations, ce qui accentue la dégradation de la balance commerciale et réduit la production nationale destinée à l'étranger.

À l'horizon de 5 ans, le niveau de la production et celui des prix sont supérieurs à celui du compte central et un effet expansionniste sur l'activité persiste. En contrepartie, la balance commerciale et le solde public sont dégradés durablement. La dégradation du solde public reste toutefois inférieure au montant du choc initial, la hausse de l'activité stimulant les recettes budgétaires.

Notons que dans le modèle, le stock de capital n'a pas d'impact sur le potentiel de croissance de l'économie (pas d'effets de patrimoine, pas de croissance endogène). Certains effets de long terme de la hausse de l'investissement sont donc ignorés. On suppose aussi l'absence de réaction de la politique monétaire à la suite du regain d'inflation. Par ailleurs, on ne prend pas en compte l'effet positif sur la croissance des partenaires de la France *via* la hausse de leurs exportations vers l'économie nationale, et le regain de demande adressée à la France qui en découlerait. Enfin, la mesure n'est pas financée : un financement de celle-ci par une hausse des impôts ou une baisse des dépenses publiques réduirait l'effet positif sur l'activité économique et l'emploi.

---

### Encadré 1. Le modèle *e-mod.fr*

Estimé dans le cadre fourni par la comptabilité nationale, le modèle trimestriel de l'OFCE, *e-mod.fr*, est centré sur l'étude de l'économie française (Chauvin, Dupont, Heyer, Plane, & Timbeau, 2002). Ce modèle permet d'analyser des politiques macroéconomiques et budgétaires. Il est également utilisé comme un outil d'analyse de la conjoncture et sert à la prévision à court terme et à la simulation de moyen terme.

Il impose un cadre comptable rigoureux et assoit les exercices de prévision sur des équations de comportement. Le secteur productif est décomposé en deux branches (secteur marchand et services non marchands) et cinq agents sont distingués (ménages, sociétés et quasi-sociétés, institutions financières, administrations publiques, reste du monde). Le modèle comprend 650 variables endogènes, 350 variables exogènes et 70 équations de comportement.

Le modèle est construit à partir de l'hypothèse d'un fonctionnement « néo-keynésien » de l'économie. En période de sous-utilisation des capacités de production, la demande globale (consommation, investissement, variations de stocks, exportations) contraint l'offre et détermine à court terme la production. La conjoncture internationale est prise en compte *via* le canal de la demande adressée, la compétitivité-prix de l'économie française relativement à ses concurrents ainsi que les prix des matières premières importées. Cependant, ce modèle de demande est tempéré par le fait que le niveau de la production rétroagit sur les prix et par ricochet sur les comportements de demande. Une baisse de la production réduit l'emploi, si bien que le nombre de chômeurs augmente. Le taux d'utilisation des capacités de production diminue. Le relâchement des tensions sur les marchés du travail et des biens et services diminue les coûts de production et donc les prix, ce qui tend à restaurer la demande.

Les conditions de l'offre jouent à court terme sur le commerce extérieur, *via* la compétitivité et les tensions sur les capacités de production, et sur la consommation *via* l'inflation. La dynamique prend en compte les comportements de stockage. Enfin, à moyen terme, le modèle retrouve une dynamique plus classique, avec un état stationnaire réglé par un chômage d'équilibre.

---



Tableau 1. Effet d'une hausse de 1 point de PIB de l'investissement public, mesure non financée

En écart au compte central

Année	1	2	3	4	5
<b>PIB total en volume</b>	1,0	1,1	1,1	0,9	0,8
<b>Contributions à la variation de la croissance (en pts de %)</b>					
Importations	-0,5	-0,6	-0,6	-0,6	-0,6
Dépenses des ménages	0,1	0,3	0,3	0,3	0,2
Dépenses des APU	1,0	1,0	1,1	1,1	1,1
Investissement des entreprises	0,2	0,3	0,3	0,2	0,2
Exportations	0,0	0,0	0,0	-0,1	-0,1
Variations de stocks	0,1	0,1	0,0	0,0	0,0
Demande intérieure	1,5	1,7	1,8	1,6	1,5
Solde extérieur	-0,5	-0,6	-0,6	-0,7	-0,7
<b>Taux de croissance en volume (en %)</b>					
Importations	2,2	2,5	2,5	2,4	2,2
Dépenses des ménages	0,2	0,5	0,5	0,5	0,4
Dépenses des APU	3,7	3,8	4,2	4,1	3,9
FBCF des ENF	2,6	3,0	2,9	2,3	1,6
Exportations	0,1	0,0	-0,1	-0,3	-0,5
<b>Agrégats macroéconomiques</b>					
Pouvoir d'achat du RDB (en %)	0,4	0,4	0,4	0,4	0,5
Salaire nominal (en %)	0,3	0,6	1,2	2,1	3,2
Salaire réel (en %)	0,3	0,2	0,4	0,8	1,4
Prix du PIB (en %)	0,0	0,1	0,6	1,2	1,8
Prix de la consommation des ménages (en %)	0,0	0,4	0,8	1,3	1,8
Productivité horaire, marchand (en %)	0,9	0,3	0,0	0,0	0,2
Effectifs salariés marchand (en milliers)	93	210	245	208	130
Effectifs salariés marchand (en %)	0,5	1,2	1,4	1,2	0,8
Taux de chômage BIT (en point)	-0,4	-0,8	-1,0	-0,8	-0,5
Taux d'épargne des ménages (en % du RDB)	0,2	0,0	0,0	0,0	0,0
Taux d'investissement des SNF (en % de la VA)	0,1	0,2	0,2	0,1	0,1
Capacité de financement des APU (en % du PIB)	-0,5	-0,4	-0,4	-0,5	-0,6
<b>Montant investissement public (en % du PIB)</b>	<b>1,0</b>	<b>1,0</b>	<b>1,0</b>	<b>1,0</b>	<b>1,0</b>

Source : OFCE, e-mod.fr.

L'impact sur le PIB est proche de celui obtenu par l'Insee avec le modèle *Mésange* ((Klein & Simon, 2010), tableau 2). L'impact à 3 ans est plus élevé que par rapport aux variantes du FMI (Abiad, Almansour, Furceri, Granados, & Topalova, 2014), mais plus faible à l'horizon de 5 ans.

**Tableau 2. Effet comparé sur le PIB d'une hausse de 1 point de PIB de l'investissement public**

	Année 1	Année 2	Année 3	Année 4	Année 5
OFCE	1,0	1,1	1,1	0,9	0,8
INSEE	1,1	1,3	1,3	1,1	1,0
FMI	0,5	0,8	1,0	1,4	1,5

Sources : (Abiad *et al.*, 2014), (Klein & Simon, 2010), OFCE, *e-mod.fr*.

## 4.2. Des effets atténués par le financement

### *Financement par les prélèvements obligatoires (PO)*

Les résultats ci-dessus supposent un financement de l'investissement public additionnel par une hausse du déficit et de la dette publique. On simule maintenant le même choc sur l'investissement public, et on suppose qu'il est financé par une hausse générique permanente des impôts, répartie selon la structure actuelle des impôts retracée dans le tableau 3.

**Tableau 3. Répartition de l'impôt générique**

En %

Taxe	Répartition
TVA (D211)	26,8
Droits de douane (D212)	0,5
Impôts sur les produits (D214)	15,4
Impôts divers sur la production (D292)	11,6
Impôts sur le revenu et le patrimoine des ménages	37,8
dont CSG-CRDS	18,4
dont IR	11,2
Impôt sur les sociétés, y. c. majoration de 10%	8,0
<b>Total des impôts versés hors cotisations et autres contributions sur les salaires</b>	<b>100,0</b>

Source : Ministère de l'Économie et des Finances, DGTTrésor.

Ce mode de financement diminue le pouvoir d'achat et la consommation des ménages (tableau 4) en raison notamment de la hausse des prix (hausse de la TVA), de la réduction de leur revenu net (hausse de la CSG). Cette diminution de la consommation réduit la demande adressée aux entreprises, et par suite l'activité et l'emploi. Elle joue aussi à la baisse sur les importations et contribue de ce fait à une moindre détérioration de la balance commerciale.

Au final, l'effet sur l'activité et l'emploi serait moindre à l'horizon de cinq ans : la hausse de l'investissement public créerait ou sauvegarderait 30 000 emplois et aurait un effet positif plus faible sur l'activité économique (+0,2 point de PIB). Ces financements contrebalancent donc les résultats positifs en termes d'activité et d'emploi découlant de la hausse de l'investissement public.

**Tableau 4. Effet d'une hausse de 1 point de PIB de l'investissement public, mesure financée par une hausse d'impôt**

En écart au compte central

Année	1	2	3	4	5
<b>PIB total en volume</b>	0,8	0,6	0,5	0,4	0,2
<b>Contributions à la variation de la croissance (en pts de %)</b>					
Importations	-0,4	-0,3	-0,3	-0,3	-0,3
Dépenses des ménages	-0,2	-0,3	-0,4	-0,4	-0,4
Dépenses des APU	1,0	1,0	1,1	1,1	1,0
Investissement des entreprises	0,2	0,2	0,2	0,1	0,0
Exportations	0,0	0,0	-0,1	-0,1	-0,1
Variations de stocks	0,1	0,0	0,0	0,0	0,0
Demande intérieure	1,1	0,9	0,9	0,8	0,7
Solde extérieur	-0,4	-0,4	-0,4	-0,4	-0,4
<b>Taux de croissance en volume (en %)</b>					
Importations	1,7	1,5	1,4	1,2	1,1
Dépenses des ménages	-0,3	-0,5	-0,6	-0,7	-0,7
Dépenses des APU	3,7	3,8	4,2	4,1	3,9
FBCF des ENF	2,1	1,9	1,6	0,9	0,4
Exportations	0,0	-0,1	-0,3	-0,4	-0,5
<b>Agrégats macroéconomiques</b>					
Pouvoir d'achat du RDB (en %)	-0,6	-0,7	-0,6	-0,6	-0,6
Salaire nominal (en %)	0,8	1,4	1,9	2,5	3,0
Salaire réel (en %)	-0,2	-0,2	-0,1	0,1	0,4
Prix du PIB (en %)	0,0	0,6	1,0	1,4	1,8
Prix de la consommation des ménages (en %)	1,1	1,6	2,0	2,3	2,7
Productivité horaire, marchand (en %)	0,8	0,2	0,2	0,2	0,2
Effectifs salariés marchand (en milliers)	65	111	107	78	32
Effectifs salariés marchand (en %)	0,4	0,7	0,6	0,5	0,2
Taux de chômage BIT (en point)	-0,3	-0,4	-0,4	-0,3	-0,1
Taux d'épargne des ménages (en % du RDB)	-0,2	0,0	0,0	0,0	0,1
Taux d'investissement des SNF (en % de la VA)	0,1	0,1	0,1	0,0	0,0
Capacité de financement des APU (en % du PIB)	0,0	0,1	0,0	0,1	0,1
<b>Montant investissement public (en % du PIB)</b>	<b>1,0</b>	<b>1,0</b>	<b>1,0</b>	<b>1,0</b>	<b>1,0</b>

Source : OFCE, e-mod.fr.

### Financement par une baisse de la dépense publique

On simule maintenant le même choc sur l'investissement public, et on suppose qu'il est financé par une baisse permanente des dépenses publiques équivalente à 1 point de PIB, hors dépenses d'investissement. La baisse de dépenses publiques porte à 50 % sur les dépenses de prestations sociales, 25 % sur les consommations intermédiaires des APU et 25 % sur l'emploi public.

**Tableau 5. Effet d'une hausse de 1 point de PIB de l'investissement public, mesure financée par une baisse de la dépense publique**

En écart au compte central

Année	1	2	3	4	5
<b>PIB total en volume</b>	0,3	0,3	0,4	0,3	0,2
<b>Contributions à la variation de la croissance (en pts de %)</b>					
Importations	-0,3	-0,4	-0,4	-0,4	-0,3
Dépenses des ménages	0,0	0,0	0,0	0,0	-0,1
Dépenses des APU	0,5	0,5	0,6	0,6	0,6
Investissement des entreprises	0,1	0,2	0,2	0,1	0,1
Exportations	0,0	0,0	0,0	0,0	-0,1
Variations de stocks	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0
Demande intérieure	0,6	0,7	0,8	0,7	0,6
Solde extérieur	-0,3	-0,4	-0,4	-0,4	-0,4
<b>Taux de croissance en volume (en %)</b>					
Importations	1,5	1,6	1,6	1,4	1,2
Dépenses des ménages	-0,1	-0,1	-0,1	-0,1	-0,1
Dépenses des APU	1,8	2,0	2,3	2,3	2,1
FBCF des ENF	1,5	1,7	1,7	1,3	0,9
Exportations	0,0	0,0	-0,1	-0,1	-0,2
<b>Agrégats macroéconomiques</b>					
Pouvoir d'achat du RDB (en %)	-0,1	-0,1	-0,1	-0,1	-0,1
Salaire nominal (en %)	0,2	0,4	0,5	0,8	1,1
Salaire réel (en %)	0,1	0,0	0,0	0,1	0,3
Prix du PIB (en %)	-0,2	0,1	0,2	0,5	0,7
Prix de la consommation des ménages (en %)	0,1	0,3	0,5	0,7	0,8
Productivité horaire, marchand (en %)	0,5	0,2	0,1	0,0	0,0
Effectifs salariés marchand (en milliers)	54	118	147	143	115
Effectifs salariés marchand (en %)	0,3	0,7	0,9	0,8	0,7
Taux de chômage BIT (en point)	0,1	-0,2	-0,3	-0,3	-0,1
Taux d'épargne des ménages (en % du RDB)	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0
Taux d'investissement des SNF (en % de la VA)	0,1	0,1	0,1	0,1	0,0
Capacité de financement des APU (en % du PIB)	-0,5	-0,5	-0,6	-0,6	-0,5
<b>Montant investissement public (en % du PIB)</b>	<b>1,0</b>	<b>1,0</b>	<b>1,0</b>	<b>1,0</b>	<b>1,0</b>

Source : OFCE, e-mod.fr.

La hausse de l'investissement public stimule la demande adressée aux entreprises, la VA marchande et l'emploi marchand. En contrepoint, la baisse des transferts sociaux ainsi que la baisse de l'emploi public pèsent sur le revenu des ménages, ce qui freine la consommation et la demande adressée aux entreprises. Par ailleurs, la baisse de la dépense publique pèse sur la valeur ajoutée non marchande. Ces effets cumulés impliquent un impact plus faible de l'investissement public sur le PIB par rapport à un financement de la mesure par une hausse des PO (tableau 5).

Le solde budgétaire des APU reste dégradé de 0,5 point de PIB, malgré le financement intégrale de la mesure *ex ante*. Cela s'explique par la baisse des recettes de TVA à la suite de la baisse des dépenses des ménages, aux dépenses de prestations chômage additionnelles liées à la hausse du chômage la première année, et une baisse des recettes fiscales liées à la baisse du revenu des ménages (baisse de l'impôt sur les revenus).

Les différences entre une relance de l'investissement financée par une hausse des impôts ou une baisse des dépenses proviennent d'effets multiplicateurs différents entre les mesures. Ces différences de multiplicateurs sont résumées dans le tableau suivant par grands postes de prélèvements et de dépenses. Globalement, les baisses de dépenses publiques ont un impact plus fort sur l'activité par rapport aux hausses de PO, surtout les 3 premières années, les écarts se réduisant au-delà.

Tableau 6. Multiplicateur

Output gap	Type de choc	1 an	2 ans	3 ans	4 ans	5 ans
-3	Baisse de dépenses sociales	-0,6	-0,9	-0,9	-0,8	-0,8
	Baisse de l'emploi public	-1,6	-1,1	-0,9	-0,8	-0,8
	Hausse générique des PO	-0,3	-0,6	-0,6	-0,6	-0,6

Source : OFCE, *e-mod.fr*.

### 4.3. Sensibilité des résultats à l'*output gap* au moment du choc

Un ensemble de travaux récents montre l'importance de la position dans le cycle économique pour évaluer l'effet de la politique budgétaire sur l'activité. Il est établi que les multiplicateurs budgétaires sont généralement plus élevés lorsque les économies sont en récession et l'*output gap* creusé, et que les multiplicateurs, *via* la dépense publique, sont généralement plus élevés à court terme que les multiplicateurs *via* les impôts (Creel, Heyer, & Plane, 2011 ; Heyer, 2011 ; Auerbach & Gorodnichenko, 2012; Blanchard & Leigh, 2013). Afin de tenir compte de cette non-linéarité, nous avons introduit dans le modèle *e-mod.fr* un effet multiplicateur variant dans le cycle *via* la boucle prix-salaires (Creel *et al.*, 2011 ; Heyer, 2011)<sup>1</sup>. L'idée est la suivante : en bas de cycle, les effets multiplicateurs sont amplifiés par le fait qu'il n'y a pas de tensions inflationnistes dans l'économie et que dans ce cadre-là, une politique de relance budgétaire ne fait que compenser la désinflation, voire la déflation sous-jacente. Les

1. Pour plus de détails, se référer à l'encadré 2.

chocs permettent de ramener plus rapidement l'économie vers l'équilibre sans déstabiliser la balance commerciale, l'inflation générée par l'impulsion budgétaire étant annihilée par la tendance déflationniste liée au déficit d'activité. À l'inverse, en haut de cycle, une politique de relance conduit à des tensions inflationnistes dégradant le solde commercial. Par ailleurs, ce mécanisme intervient dans la compensation salariale résultant de la baisse du chômage : en cas de tensions inflationnistes liées à un *output gap* nul ou positif, une baisse du chômage conduit à une hausse des salaires plus rapide que dans une situation macroéconomique avec un *output gap* négatif. Nous présentons donc une étude de sensibilité des résultats macroéconomiques d'une hausse de l'investissement public à l'*output gap* de départ : les incertitudes portant sur le niveau de l'*output gap*, et plus généralement de sa mesure, nous conduisent à mener des simulations en faisant varier l'*output gap* de -4 à +2 (tableau 7).

### Encadré 2. Prise en compte du cycle économique dans *e-mod.fr*

Dans cette partie, l'équation de Phillips standard du modèle *e-mod.fr* est enrichie par l'analyse effectuée dans Heyer (2011) et se résume par le système qui suit :

$$(e1) \quad \dot{W}_t = \alpha_0 + \sum_{i=1}^n \alpha_i \dot{W}_{t-i} + \sum_{i=0}^n \beta_i \dot{W}_{t-i} + \sum_{i=0}^n \phi_i \Delta U_{t-i} - \gamma [\dot{W}_{t-1} - \mu_0 \dot{P}_{c_{t-1}} + \mu_1 (U_{t-i} - \bar{U}_{t-i}) - \mu_2 \pi_{t-1}] + \varepsilon_{W_t}$$

$$(e2) \quad \bar{U}_t^* = \bar{U}_{t-1} + \gamma_1 \Delta U_t + \gamma_2 (\Delta U_t \times \text{outputgap}_t) + \gamma_3 (i_t - i_{t-4}) + \gamma_4 ((i_t - i_{t-4}) \times \text{outputgap}_t) + \varepsilon_{U_t}$$

$$(e3) \quad \bar{U}_t = \lambda \bar{U}_{t-1} + (1 - \lambda) \bar{U}_t^* + \varepsilon_{\bar{U}_t}$$

avec  $\dot{W}$  : taux de croissance des salaires ;  
 $\dot{P}_c$  : taux de croissance des prix à la consommation ;  
 $U$  : taux de chômage ;  
 $\bar{U}$  : taux de chômage structurel, d'équilibre, NAIRU ;  
 $i$  : taux d'intérêt à 10 ans réels ;  
 $\pi$  : taux de croissance de la productivité du travail.

*Output gap* : écart de production entre le PIB et le PIB potentiel (source : OCDE).

L'équation (e1) est une écriture en modèle à correction d'erreurs de la courbe de Phillips dans laquelle apparaît le chômage d'équilibre issu d'un filtre de Kalman. L'équation (e2) retranscrit les évolutions à long terme de ce chômage d'équilibre alors que l'équation (e3) décrit sa dynamique.

## 4.4. Résultats

Les résultats sont conformes à l'intuition. Plus l'*output gap* est négatif, moins les tensions salariales se font sentir avec la baisse du taux de chômage. En conséquence, les effets sur l'emploi à moyen terme sont d'autant plus élevés que l'*output gap* est négatif. Globalement, l'effet attendu d'une hausse de l'investissement public sur l'emploi à l'horizon de 5 ans est persistant lorsque l'*output gap* vaut -4 mais nul avec un *output gap* égal à +2 (170 000 emplois

contre 5 000 – tableau 7). Plus l'*output gap* est élevé (positif), plus les tensions salariales sont fortes, ce qui se traduit par des augmentations de salaires qui incitent les entreprises à substituer du capital au travail, réduisant la baisse du chômage. Les tensions salariales dégradent aussi la compétitivité, réduisant le surplus de croissance à long terme. En conséquence, l'effet d'une hausse de l'investissement public sur le PIB se réduit lorsque l'*output gap* se rapproche de zéro et devient positif.

**Tableau 7. Effet sur le PIB et l'emploi d'une hausse de 1 point de PIB de l'investissement public en fonction de la position dans le cycle**

PIB					
<i>Output gap</i>	Année 1	Année 2	Année 3	Année 4	Année 5
<i>og = -4</i>	1,1	1,2	1,1	1,0	0,9
<i>og = -3</i>	1,0	1,1	1,1	0,9	0,8
<i>og = -2</i>	1,0	1,1	1,1	0,9	0,7
<i>og = -1</i>	1,0	1,1	1,0	0,8	0,6
<i>og = 0</i>	1,0	1,1	1,0	0,8	0,6
<i>og = 1</i>	1,0	1,1	1,0	0,8	0,5
<i>og = 2</i>	1,0	1,1	1,0	0,7	0,5

Emploi salarié marchand					
<i>Output gap</i>	Année 1	Année 2	Année 3	Année 4	Année 5
<i>og = -4</i>	94	216	262	238	171
<i>og = -3</i>	93	210	245	208	130
<i>og = -2</i>	92	204	230	181	95
<i>og = -1</i>	91	199	215	157	66
<i>og = 0</i>	91	194	201	136	41
<i>og = 1</i>	90	188	188	117	21
<i>og = 2</i>	89	183	176	100	5

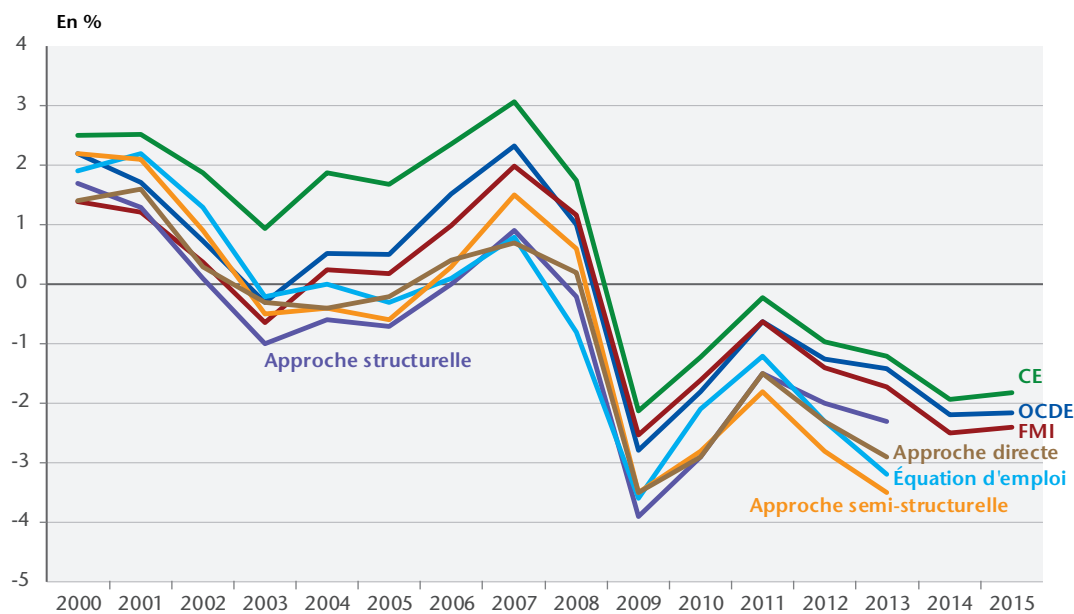
Source : calculs des auteurs, *e-mod.fr*.

Les effets à attendre sur l'activité et l'emploi d'une hausse de l'investissement public sont très dépendants de la position de l'économie dans le cycle. Il reste toutefois une inconnue de taille concernant le degré d'ouverture actuel de l'*output gap*. Les évaluations récentes de l'*output gap* pour la France indiquent que l'économie française n'a toujours pas refermé son écart de production depuis le début de la crise en 2008. Ces évaluations sont entourées d'incertitude (graphique). Les institutions internationales évaluent l'écart de production proche de -2 pour 2014, tandis que les évaluations de Lequien & Montaut (2014) indiquent un *output gap* compris entre -2 et -3 en 2013, donc plutôt proche de -3 en 2014. *In fine*, nous retenons cette dernière valeur pour notre évaluation (tableaux 1, 4 et 5).

Hors effet du financement de cette mesure, une hausse de 1 point de PIB de l'investissement public créerait ou sauvegarderait 130 000 emplois à l'horizon de 5 ans et aurait un effet positif sur l'activité économique (+0,8 point de PIB) (tableau 1). Une fois pris en compte les effets du financement par une hausse des impôts, l'effet sur l'activité et l'emploi serait

moins à l'horizon de cinq ans : la hausse de l'investissement public créerait ou sauverait 30 000 emplois et aurait un effet positif faible sur l'activité économique (+0,2 point de PIB).

Graphique. Écart de production estimé



Sources : OCDE, FMI, Commission européenne, Lequien et Montaut (2014).

#### 4.5. Étude de l'impact sectoriel

En complément des variantes réalisées avec le modèle *e-mod.fr*, nous évaluons également l'impact d'une hausse de l'investissement public à l'aide d'un autre modèle macroéconomique multisectoriel, le modèle *ThreeME*<sup>2</sup>. Dans le cadre d'un scénario de hausse de l'investissement public, l'approche multisectorielle permet de mieux cerner la différenciation sectorielle de l'investissement public.

Les résultats macroéconomiques obtenus sont comparables à ceux du modèle *e-mod.fr*. A court terme, la hausse de l'investissement public se répercute instantanément sur l'activité. Les entreprises répondent à la hausse de la demande qui leur est adressée en augmentant leurs capacités productives.

L'effet accélérateur de l'investissement conduit à court terme à une hausse de l'activité supérieure à l'ampleur du choc initial : la première année, l'impact sur le PIB est de 0,9 mais dépasse les 1% dès la seconde année pour atteindre 1,2 à l'horizon de 5 ans (tableau 8). À cet horizon, le niveau de la production est supérieur à celui du compte central et un effet expansionniste sur l'activité persiste.

2. *ThreeME* est un modèle néo-keynésien multisectoriel dans lequel l'économie française est décomposée en 20 secteurs d'activité et 17 sous-secteurs énergétiques.



Dès la première année, l'emploi salarié marchand croîtrait de 120 000 personnes et les emplois créés ou sauvegardés s'élèveraient 286 000 au bout de 5 ans.

**Tableau 8. Impact d'une hausse de l'investissement public d'un point de PIB**

	1 an	2 ans	3 ans	4 ans	5 ans
<b>PIB</b>	0,9	1,0	1,1	1,2	1,2
<b>Valeur ajoutée</b>	0,9	1,0	1,1	1,1	1,1
<b>Effectif salarié marchand (en milliers)</b>	120,5	213,7	269,40	290,80	286,50

Source : Modèle *ThreeMe*, OFCE.

La structure multisectorielle du modèle permet également d'étudier l'impact différencié d'une hausse de l'investissement public sur chacun des secteurs de l'économie et d'en identifier ainsi les principaux bénéficiaires (tableau 9).

**Tableau 9. Principaux impacts sectoriels**

	Emploi salarié (en équivalent temps plein)		Valeur ajoutée (en %)	
	1 an	5 ans	1 an	5 ans
<b>Agriculture, sylviculture et pêche</b>	+ 756	+ 1 011	+ 0,3	+ 0,3
<b>Industrie agro-alimentaire</b>	+ 532	+ 2 484	+ 0,2	+ 0,5
<b>Autres industries</b>	+ 12 965	+ 21 478	+ 0,9	+ 0,7
<b>BTP</b>	+ 63 498	+ 132 177	+ 7,5	+ 7,8
<b>Transports</b>	+ 2 002	+ 1 964	+ 0,3	+ 0,2
<b>Services marchands</b>	+ 40 431	+ 106 045	+ 0,6	+ 0,9

Note : Impact sectoriel d'une hausse de l'investissement public d'un point de PIB.  
Source : Modèle *ThreeMe*, OFCE.

On observe logiquement que le secteur du Bâtiment, à travers sa composante Travaux Publics est le secteur le plus sensible à une hausse de l'investissement public. Il enregistrerait, à la suite d'une augmentation d'un point de PIB de l'investissement public, une augmentation de 7,8 % de sa valeur ajoutée à l'horizon de 5 ans et créerait plus de 130 000 emplois. Le secteur des services enregistrerait quant à lui plus de 40 000 créations d'emploi la première année et plus de 100 000 à l'horizon de 5 ans. Notons tout de même que l'ensemble des secteurs de l'économie française serait impacté positivement par un tel « choc ». Ainsi, même les secteurs relativement peu sujets à l'investissement public verraient leur production et leur emploi s'accroître.

# ÉTUDES SPÉCIALES



## 5. Le capital public en France : une analyse au niveau départemental

---

*Ce chapitre fournit deux contributions. La première est la construction d'une base de données originale répertoriant l'investissement et le capital public en France, au niveau des départements. La seconde contribution est l'utilisation de cette nouvelle base pour répondre à une série de questions sur la contribution du capital public à la performance économique au niveau local (et l'estimation conjointe des effets de voisinage).*

*Malgré son importance, les tentatives d'estimation du stock de capital au niveau local pour la France ne sont pas très nombreuses. En particulier, rien n'existait, jusque-là, sur le stock de capital au niveau départemental. En utilisant les données de l'INSEE et de la Direction Générale des Finances Publiques (DGFIP), l'OFCE a construit une base de données sur le stock de capital public au niveau départemental entre 1998 et 2011. Si la construction de la base a demandé un effort de synthèse et la formulation d'hypothèses ad hoc, elle constitue un premier pas important qui vient combler un vide. L'estimation sera affinée au cours du temps au fur et à mesure que d'autres données seront disponibles. La base construite par l'OFCE est ensuite utilisée pour une première évaluation de la répartition du capital public sur le territoire français, et pour évaluer son impact sur le comportement des firmes. Le chapitre montre que :*

- *la répartition du capital public sur le sol français n'est pas uniforme, ce qui n'est pas surprenant. L'Île-de-France et les départements voisins ont le niveau le plus élevé, tout comme la région PACA ;*
- *dans le domaine manufacturier, la contribution des infrastructures publiques à la création de richesse est positive et significative. La contribution du capital public est spécifique aux régions, avec une variabilité très élevée ;*
- *le travail et le capital public sont très vraisemblablement complémentaires, ce qui implique que l'investissement public est créateur d'emploi ;*
- *à la suite de la crise de 2008, le capital, qu'il soit public ou privé, ne s'est pas ajusté à court terme. Faute d'un rebondissement important de la demande de biens et services, il faut craindre d'importantes destructions de capital privé dans les années à venir ;*
- *les plans de relance contra-cycliques de 2010-2011 impliquent que les investissements publics en infrastructures ne servent pas nécessairement la productivité de court terme, mais plutôt un dessein à plus long terme. Il reste à évaluer, quand les données seront disponibles, l'impact du redressement des finances publiques entamé en 2013 sur le stock de capital local ;*
- *une analyse de l'interférence spatiale de l'investissement suggère la présence de concurrence ou rivalité entre départements, qui peut passer par la fiscalité, par l'assèchement du marché du travail local, ou par d'autres canaux ;*
- *l'existence de concurrence montre la nécessité d'un effort de coordination des politiques d'investissement au niveau départemental. La crise a joué comme un synchronisateur des dépenses publiques départementales, réduisant ainsi les externalités négatives. Il faudrait que cette synchronisation soit, en général, le fruit d'un effort de coordination.*

## Introduction

L'analyse de l'impact de l'investissement public sur l'économie bute sur la difficulté de construire des séries du stock de capital public, un stock dont l'évolution dépend des flux d'investissement et de la dépréciation. Depuis le travail de Kamps (2006), nous disposons d'une base cohérente pour un échantillon important de pays de l'OCDE. Kamps construit des séries de capital en utilisant la méthode de l'inventaire permanent (*PIM, Permanent Inventory Method*), et en faisant l'hypothèse, cohérente avec les évolutions rappelés au chapitre 1, que le taux de dépréciation a augmenté graduellement de 4,5 % par an pendant les années soixante jusqu'à des valeurs supérieures à 8 % aujourd'hui.

Les tentatives d'estimer le stock de capital au niveau local ne sont pas très nombreuses. Pour la France, Charlot et Schmitt (1999) construisent une mesure approximative du stock de capital régional, en allouant à une région donnée une part du capital public national correspondant à la part d'investissement public de la région dans l'investissement public total sur la période 1975-1993. Rien n'existe en revanche sur le stock de capital au niveau départemental.

En utilisant les données de l'INSEE et de la Direction générale des finances publiques (DGFiP), l'OFCE a construit une base de données sur le stock de capital public au niveau départemental entre 1998 et 2011. Ce chapitre présente la base de données et les détails de sa construction. Ensuite, des résultats sur l'impact du capital public (et les effets de voisinage) sur la production industrielle sont présentés.

Cette base est utilisée pour soulever les questions suivantes :

- Q1 : Quelle est la contribution des infrastructures publiques à la performance régionale ?
- Q2 : Cette contribution est-elle sensible à la conjoncture économique, et si oui, comment ?
- Q3 : Existe-t-il une dépendance spatiale telle que les infrastructures voisines puissent avoir un impact sur une localité ? Si oui, cet impact est-il positif ou négatif ?
- Q4 : Le capital public est-il complémentaire ou substituable aux facteurs de production privés ?

### 5.1. Une base de données originale

Le stock de capital public au niveau départemental est construit en deux étapes : (1) le nombre d'acteurs impliqués dans l'investissement public est élevé : Etat, régions, départements, établissements publics de coopération intercommunale (EPCI) à fiscalité propre, communes. L'investissement public de ces acteurs est donc consolidé au niveau du département ; (2) ces flux d'investissement sont ensuite utilisés pour construire une approximation du stock de capital en utilisant la méthode de l'inventaire permanent.

### *Les dépenses considérées et la consolidation au niveau départemental*

La DGFiP fournit les états financiers du gouvernement central et des collectivités locales. Les dépenses d'investissement sont regroupées en trois catégories : (1) dépenses d'équipement ; (2) subventions d'équipement versées ; (3) remboursement d'emprunts et dettes assimilées. La première catégorie inclut des dépenses comme l'acquisition/rénovation de bâtiments publics, la construction de routes et d'infrastructures d'eau et d'électricité ; il s'agit donc de la création ou de l'entretien d'actifs publics. C'est cette première catégorie qui est retenue comme mesure de l'investissement public. Il est important de remarquer que nous excluons les subventions versées aux entreprises privées pour l'investissement (par exemple en R&D). Ces subventions ont un impact sur l'investissement privé mais ne constituent pas un investissement public proprement dit.

Toute construction de base de données demande la formulation d'hypothèses, qui sont d'autant plus importantes que la qualité des données n'est pas satisfaisante. La construction de la base de données sur le stock de capital au niveau départemental ne fait pas exception. Cette première étape repose sur des hypothèses sur l'allocation des dépenses aux différents départements qu'il convient de rendre explicites. La disponibilité de nouvelles données et l'entretien régulier de la base permettront d'en affiner la qualité par approximations successives.

Le problème principal pour la consolidation réside dans l'allocation de l'investissement effectué au niveau des EPCI, qui parfois comprennent des communes appartenant à des départements différents. Pour l'allocation de ces dépenses, le choix est fait de les répartir sur les différentes communes en proportion à leur population, pour ensuite les ré-agrégier au niveau du département. La population est aussi utilisée comme critère de la répartition des dépenses des régions entre les départements qui les composent. Cette règle d'attribution est d'autant plus arbitraire que le niveau de décision est élevé. Il est fortement discutable, par exemple, que l'investissement de l'État en une grosse infrastructure énergétique puisse être alloué à la totalité des départements en proportion à leur population. Pour cette raison l'étude exclut l'investissement de l'État, et le plus haut niveau d'agrégation est la région. Restent pourtant inclus dans le stock tous les transferts de l'État aux collectivités locales, qui sont ensuite utilisés par celles-ci pour effectuer des investissements.

Une difficulté additionnelle à ce processus de construction de la base est constituée par la couverture temporelle des séries d'investissement qui est différente selon les sources. Pour les communes, les données couvrent la période 2000-2014, tandis que pour les régions et départements l'échantillon couvre la période 2008-2014 (2007-2014 pour les EPCIs). La consolidation au niveau du département ne peut donc aller que de 2008 à 2014. Nous utilisons la forte corrélation entre cette série et celle des communes pour reconstruire l'investissement total à partir de l'investissement public de ces dernières. Ceci aussi du fait que la période 2008-2014 correspond pour une large partie à la crise financière, et donc peut difficilement servir de base pour une approximation du stock de capital. L'horizon temporel a donc dû être étendu, en faisant une hypothèse supplémentaire : comme l'investissement des communes représente en moyenne 52 % de l'investissement public total sur la période 2008-2014, et de plus cette part est quasi constante, l'hypothèse est faite qu'elle était constante aussi par le passé. Les séries de l'investissement public total de chaque département pour la période 2000-2014 ont donc été

reconstituées à partir des séries des communes. Ces séries sont disponibles pour les 101 départements de la France métropolitaine et d'Outre-mer<sup>1</sup>.

### *L'estimation du stock de capital*

L'étude applique la méthode de l'inventaire permanent dans l'esprit de Kamps (2006) et Berlemann et Wesselhöft (2014), pour estimer le stock de capital public de chaque département. La variante de la méthode utilisée ici consiste à construire une série artificielle de l'investissement, en utilisant les taux de croissance moyens réalisés sur la période 2000-2014. Ces taux, calibrés avec un taux de croissance commun, sont alors utilisés pour créer la série artificielle d'investissement. La dernière étape est la construction de la série du stock de capital pour chaque département, en utilisant un taux de dépréciation exogène mais variable dans le temps. En fait, comme le remarque Kamps (2006), les différentes classes d'actifs ont des taux de dépréciation différents, et l'importance accrue de secteurs comme les télécommunications a conduit au raccourcissement de la durée de vie du capital. L'étude fait donc l'hypothèse que le taux de dépréciation a quasiment doublé (passant de 2,5 % à 4,6 %) à partir de 1970.

Vu le nombre important d'hypothèses que l'étude élabore pour construire les séries du stock de capital public au niveau départemental, il est important d'évaluer si elles sont cohérentes avec les données disponibles, par exemple au niveau national. Sur la période 2004-2011, le stock de capital public pour les 94 départements de France métropolitaine a varié entre 30 % et 60 %, de la valeur ajoutée, avec une moyenne de 46 %. En considérant que l'étude n'inclut pas l'investissement par l'État, ces valeurs sont cohérentes avec la description agrégée de la deuxième partie de ce rapport.

## **5.2. Capital et investissement public dans les départements français (2004-2011)**

La Carte 1 montre la répartition du capital public sur le sol français, par quartile. Cette répartition n'est pas uniforme, ce qui n'est pas surprenant. L'Île-de-France et les départements avoisinants ont le niveau le plus élevé, tout comme la région PACA.

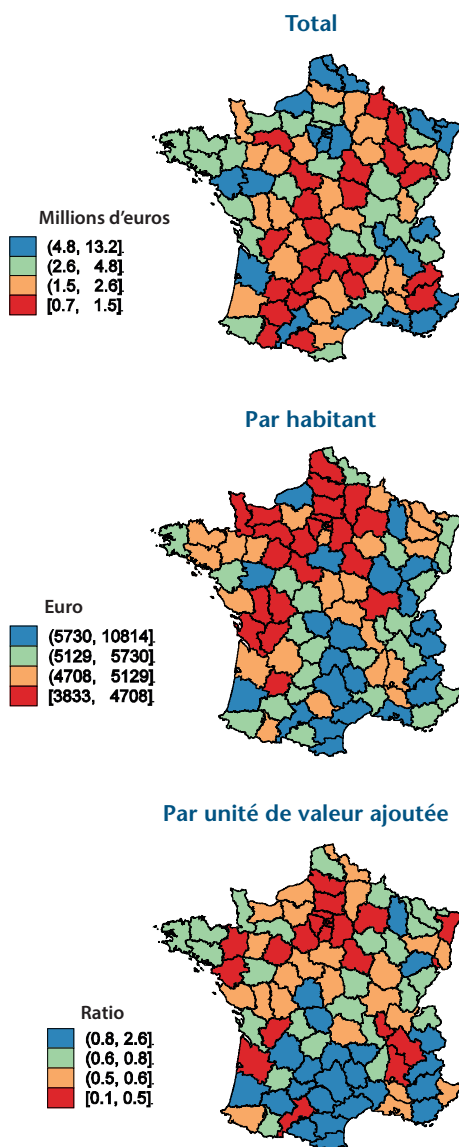
Le cadre change de façon assez nette, pourtant, une fois qu'on met en relation le capital public avec la population, ou avec la production industrielle (que l'étude mesure avec la valeur ajoutée du secteur manufacturier). Dans les deux cas, l'Île-de-France (et une partie de la région PACA) se retrouve en queue de peloton, dans le premier quartile de la distribution, tandis que les départements du Sud-Ouest sont parmi ceux qui ont le plus de capital public par habitant. Les départements des Alpes, peu peuplés, ont un niveau de capital par habitant assez élevé.

---

1. Pour l'étude de la Section 3 ci-dessous seulement les 94 départements de la France métropolitaine ont été utilisés, pour pouvoir appliquer les matrices de proximité, et pour pouvoir croiser la base de données avec les données de firmes.

### Carte 1. Stock de capital public

Moyenne 2004-2011



Source : calculs des auteurs sur données DGFIP.

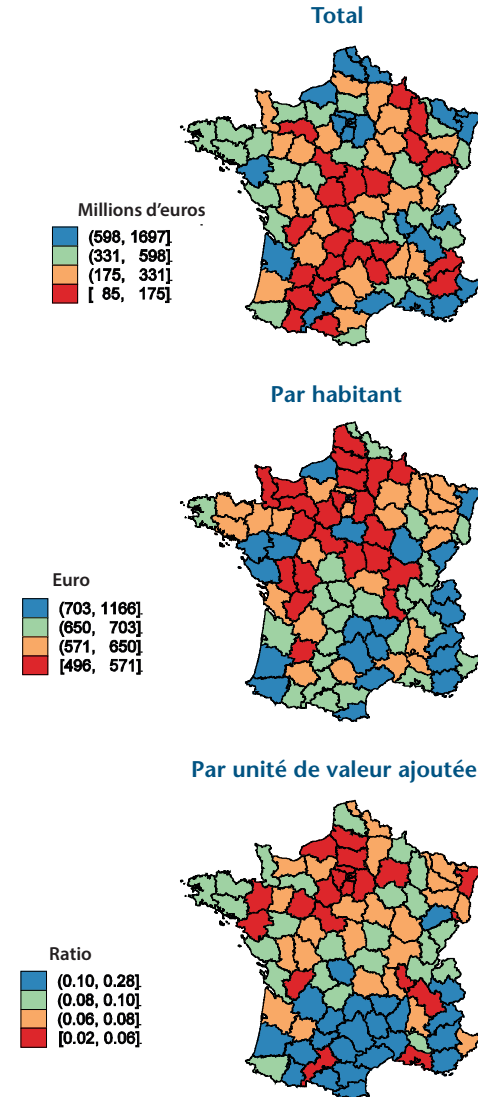
Un cadre similaire émerge si à la place des stocks de capital, on considère les flux d'investissement public sur la période 2004-2011 (Carte 2). Les départements du Sud-Ouest ont des valeurs très élevées d'investissement par habitant ou par unité de valeur ajoutée, mais pas en valeur absolue, tandis que les départements de l'Île-de-France et du Nord sont dans une situation opposée.

Les départements de la région PACA se distinguent par des niveaux élevés, que ce soit en valeur absolue ou en valeur par habitant. Si ces tendances se confirment dans le futur, la région renforcera sa place en tête du classement des régions pour le niveau du capital public.



### Carte 2. Investissement public.

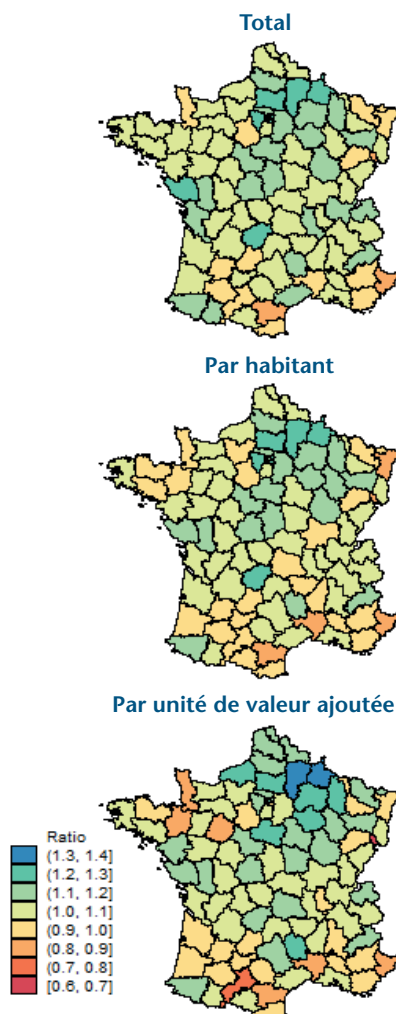
Moyenne (2004-2011)



Source : calculs des auteurs sur données DGFiP.

Enfin, on peut remarquer que pendant la première phase de la crise (2008-2011) l'investissement public a augmenté par rapport aux années 2004-2007, et ceci de façon assez uniforme. La carte 3 montre que pour la plupart des départements l'investissement a augmenté entre 10 % et 30 %, surtout dans le Nord et en Île-de-France. Seul le Sud-Ouest, et dans une moindre mesure la région PACA, a connu une légère baisse. Le lecteur devrait pourtant considérer que l'échantillon s'arrête en 2011, avant donc que les pays européens ne se lancent dans la réduction des déficits publics et que les dotations aux départements diminuent. Il faudra attendre que les nouvelles données soient disponibles, mais si les collectivités locales ont suivi l'évolution de l'État, on peut s'attendre à une baisse significative de l'investissement public depuis 2012.

Carte 3. Ratio de l'investissement public avant et après la crise

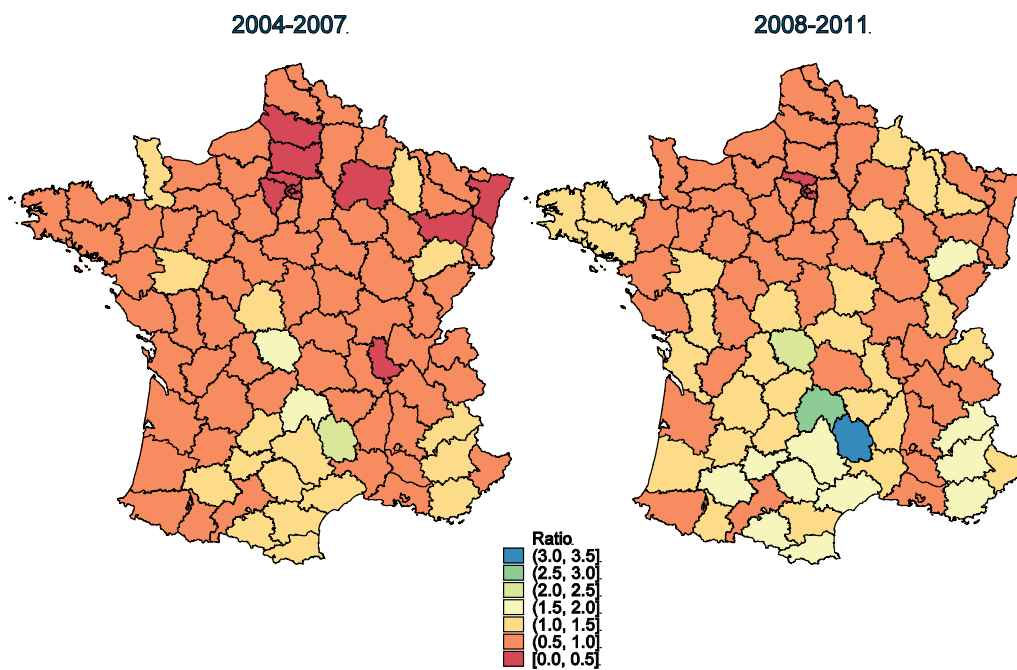


Source : calculs des auteurs sur données DGFIP.

L'étude compare enfin le stock de capital public et le stock de capital privé. Dans ce cas, au moins avant la crise, la distribution était plutôt uniforme, avec l'exception notable de la région Île-de-France, où à cause d'un stock de capital privé particulièrement important, le ratio était plus bas qu'ailleurs (Carte 4).

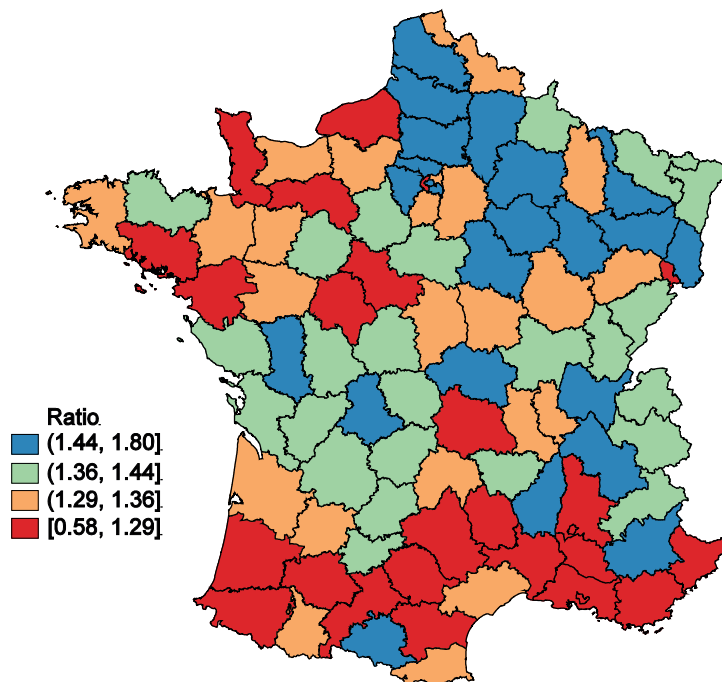
Le Carte 5 montre qu'après la crise le ratio augmente de façon significative, dans le Sud, en raison de l'augmentation de l'investissement public mentionnée plus haut (Carte 3), mais aussi de la chute brutale de l'investissement privé. Ce qui est intéressant est que le changement entre 2004-2007 et 2009-2011 est plus marqué dans les départements du Nord (à l'exception de Paris, de la Bretagne et de la Normandie), tandis que l'intensité baisse (ou augmente peu) presque partout dans le Sud. Ceci s'explique par une augmentation du stock de capital public moins marquée.

Carte 4. Intensité de capital avant et après la crise



Source : calculs des auteurs sur données DGFIP.

Carte 5. Changement de l'intensité de capital après et avant la crise



Source : calculs des auteurs sur données DGFIP.

### 5.3. Capital public et croissance : une analyse économétrique par département

La base de données sur le capital public construite dans le cadre du travail de l'OFCE a été utilisée pour donner une première évaluation de l'impact de l'investissement et du capital public sur l'activité privée. L'objectif de cette section est d'estimer une fonction de production où le capital public d'un département intervient comme un facteur de production supplémentaire. L'introduction de ce facteur additionnel permet de répondre aux quatre questions posées dans l'introduction à ce chapitre.

L'analyse est menée en agrégeant au niveau départemental les données d'établissements à disposition de l'OFCE dont nous rendons compte dans ce qui suit.

#### *Les données d'entreprise*

Les bases de données FICUS et FARE contiennent les comptes de résultats et bilans comptables de l'ensemble des entreprises (à l'exception des microentreprises et des exploitations agricoles) de 1997 à 2011, des entreprises dont le chiffre d'affaires excède 75 000 euros. Toutes les variables nominales sont déflatées au moyen des divers déflateurs mis à disposition en ligne par l'INSEE : déflateurs de la production, de la valeur ajoutée, des consommations intermédiaires, de l'investissement, des heures travaillées. C'est à partir de ces données déflatées, donc en volume, que sont calculés les niveaux de productivité du travail et de productivité totale des facteurs. Sont exclues de l'analyse les entreprises sans employé, quand bien même elles contribuent à la valeur ajoutée nationale. Cette sélection est motivée par l'impossibilité de calculer les indices de productivité. De 32 millions d'observations sur la période, la base de données compte environ 16 millions d'observations après une telle sélection. Cette réduction de 50 % du nombre d'observations équivaut à exclure une masse d'entreprises représentant environ 7 % de la valeur ajoutée totale.

Au final, l'analyse proposée repose sur les données relatives à plus de 3,5 millions d'établissements, entre de 1997 à 2011, équivalant à plus de 18 millions d'observations. Nous choisissons de nous intéresser à la contribution du capital public dans le cadre de la production manufacturière. Ce choix est motivé par le fait que la mesure de la productivité est plus fiable pour les activités de production manufacturière. Ce choix ramène le nombre d'observations à moins de 3 millions sur l'ensemble de la période. Enfin, les établissements, géolocalisés au niveau communal, sont agrégés au niveau départemental.

Ainsi, nous avons une base de données pour 94 départements entre 1997 et 2011, soit au total 1 316 observations. En combinant ces données avec le stock de capital public  $P$ , les données au niveau du département sont :

- $Y$  : la valeur ajoutée manufacturière ;
- $K$  : le stock de capital privé, dans l'industrie manufacturière ;
- $L$  : le nombre total d'heures travaillées, dans l'industrie manufacturière ;
- $P$  : le stock de capital public.

### *Le modèle économétrique*

Pour mener à bien l'analyse, nous faisons deux hypothèses de travail. La première est relative à l'agrégation des établissements au niveau départemental. Cette agrégation se base sur l'hypothèse que les fonctions de production individuelles – celles des établissements – sont homogènes et indépendantes les unes des autres. La seconde hypothèse est relative au changement technique neutre au sens de Hicks, ce qui implique que le changement technique n'affecte pas l'allocation optimale du travail et du capital, public et privé. Nous choisissons d'estimer une fonction de production translog<sup>2</sup> comme suit :

$$\ln Y_{rt} = \ln \alpha_0 + \sum_{i=1}^3 \alpha_i \ln X_{rt}^i + \frac{1}{2} \sum_{i=1}^3 \sum_{j=1}^3 \alpha_{ij} \ln X_{rt}^i \ln X_{rt}^j + \epsilon_{rt} \quad (1)$$

où les indices  $r$  et  $t$  indiquent le département et l'année, respectivement, et l'exposant  $i, j$  indique le facteur de production, avec les 3 *inputs* qui sont  $X^1 = K$ ,  $X^2 = L$ , et  $X^3 = P$ .

L'inclusion du capital public dans l'équation nous incite pourtant à prendre en compte les interactions spatiales entre départements. Deux raisons gouvernent cette intuition. Tout d'abord, il y a fort à parier que des effets spatiaux significatifs soient en jeu dès lors que le capital public devient une composante de la fonction de production. On peut s'attendre à ce qu'une région soit affectée par le capital public – les infrastructures, le réseau routier, ferroviaire, maritime, etc. – de ses voisins. Des phénomènes de rivalités entre départements peuvent également exister, notamment dans l'effort que font les collectivités locales pour attirer les entreprises et le travail qualifié dans leur localité. Ces interactions spatiales représentent donc des externalités, positives et négatives, dont le modèle doit rendre compte. La seconde raison est relative à notre tentative comptable d'allouer l'investissement régional au département, et aux erreurs de mesures que nous avons pu engendrer. En dépit de nos efforts, il est possible que des erreurs d'allocation demeurent, elles-mêmes susceptibles de générer des externalités spatiales entre localités.

Il existe trois grandes manières de modéliser les interactions spatiales : celles qui restent locales exclusivement (modèle d'interactions spatiales exogènes, dit modèles SLX), celles qui sont globales exclusivement (modèle de régression spatiale autorégressif, dit modèle SAR), et le modèle qui combine des interactions à la fois locales et globales (modèle spatial de Durbin, dit modèle SDM). L'annexe 2 détaille chaque modèle, en indiquant que l'utilisation du modèle SAR est recommandée. Notre choix réside dans le souhait de ne retenir que le modèle le plus simple, c'est-à-dire le plus parcimonieux en termes de nombres des variables explicatives sans faire face à une réduction significative dans le pouvoir d'expliquer la variable dépendante.

---

2. Le choix d'une forme fonctionnelle translog plutôt que Cobb-Douglas est relativement neutre, étant donné que la fonction Cobb-Douglas est une forme particulière de la fonction translog où par hypothèse les termes d'interaction et polynomiaux supérieurs à l'unité n'ont aucun effet sur la production. En d'autres termes, la forme Cobb-Douglas est un modèle contraint de la forme translog. Nous préférons ne pas faire cette hypothèse *a priori*.

Le modèle sélectionné est fondé sur l'idée que la valeur ajoutée d'un département dépend de celle de ses voisins mais la puissance de la dépendance est la plus élevée pour le voisin contigu, plus faible pour les localités plus éloignées :

$$\ln Y_t = \ln \alpha_0 + \rho W_{N \times N} \ln Y_t + \sum_{i=1}^3 \alpha_i \ln X_t^i + \frac{1}{2} \sum_{i=1}^3 \sum_{j=1}^3 \alpha_{ij} (\ln X_t^i)' \ln X_t^j + \epsilon_t \quad (2)$$

où la matrice  $W_{N \times N}$  est une matrice de contiguïté spatiale, et le coefficient  $\rho$  identifie la nature de la dépendance spatiale. S'il est positif, nous concluons sur la présence de complémentarités spatiales, alors qu'un paramètre négatif indiquerait des rivalités entre départements. L'intérêt du modèle est de quantifier la contribution de chacun des facteurs de production à la création de richesse au niveau départemental, en identifiant quatre types d'élasticité (ou effet marginal). Tout d'abord, le modèle (2) revient à corriger les coefficients associés aux trois facteurs de production des effets spatiaux, si bien qu'il est possible de calculer les élasticités de la valeur ajoutée vis-à-vis de chacun de facteurs de production, nettes des effets spatiaux, comme si chaque localité fonctionnait en vase clos. Nous nommons ces effets de premier ordre les effets marginaux *locaux*. Deuxièmement, nous appelons effets marginaux *directs* la contribution marginale de chaque facteur *local* de production sur la valeur ajoutée, ces effets marginaux prenant en compte les divers effets spatiaux : les choix de production d'une localité affectent les localités voisines et se diffusent dans l'ensemble du système productif français, affectant en retour la fonction de production de la localité initiale. Troisièmement, nous appelons effets marginaux *indirects* l'effet des choix des facteurs effectués par les localités voisines sur la localité d'intérêt. En dernier lieu, l'effet marginal *global* comprend l'ensemble de ces ajustements spatiaux, direct et indirects. Le tableau 1 résume ces propos.

**Tableau 1. Définition des effets marginaux locaux, directs, indirects, et globaux**

Effet marginal	Définition
<b>Effet local (L)</b>	Contributions marginales des facteurs de production locaux ( <i>L</i> pour les heures travaillées, <i>K</i> pour le capital privé et pour le capital public, nettes des effets spatiaux, comme si chaque localité fonctionnait en vase clos.
<b>Effet direct (D)</b>	Contributions marginales des facteurs de production locaux en prenant en compte les ajustements spatiaux rétroactifs
<b>Effet indirect (I)</b>	Contributions marginales des facteurs de production distants sur la production locale, en prenant en compte les ajustements spatiaux
<b>Effet globaux (D + I)</b>	Contributions marginales de <i>L</i> (heures travaillées), <i>K</i> (capital privé) et <i>P</i> (capital public) en sommant les divers ajustements spatiaux, directs et indirects

Bien évidemment, la crise majeure est susceptible d'avoir affecté la fonction de production. Nous avons ainsi effectué un test de Chow nous permettant de repérer l'année de césure où l'économie entrait en récession<sup>3</sup>. Sans surprise, nous avons repéré un changement structurel pour l'année 2007, si bien que nous interagissons les facteurs de production avec une

3. Entre disposant d'une base de données de 1997 à 2011, nous avons scindé l'échantillon en deux sous-périodes puis effectué le test de Chow de stabilité des paramètres entre les deux périodes, en prenant comme année de césure successivement l'année 2004, puis 2005, etc. jusqu'à 2010. Notre choix s'est porté sur le test de Chow rapportant la statistique de Fisher la plus élevée.

variable muette égale à l'unité pour les années postérieures à la crise (2008-2011), 0 sinon. Aussi, tous les termes du modèle (2) sont spécifiques aux périodes d'avant et après crise, comme suit :

$$\ln Y_t = \ln \alpha_0 + \rho W_{NxN} \ln Y_t + \sum_{i=1}^3 \sum_{c=0}^1 \alpha_i^c \ln X_t^{ic} + \frac{1}{2} \sum_{i=1}^3 \sum_{j=1}^3 \sum_{c=0}^1 \alpha_{ij}^c (\ln X_t^{ic})' \ln X_t^{jc} + \epsilon_t \quad (3)$$

Enfin, nous décomposons le terme d'erreur  $\epsilon$  en un effet fixe année  $\vartheta_t$  et un effet fixe individuel  $\delta_i$ , afin de rendre compte des chocs macroéconomiques communs à l'ensemble des départements et de l'hétérogénéité départementale non observée<sup>4</sup>.

### Résultats

Le tableau A2.1 de l'annexe 3 montre les résultats de l'estimation. Observons en premier lieu que la dépendance spatiale est négative (le paramètre  $\rho$  du modèle (2) est négatif). Cela suggère la présence d'externalités négatives de production : en moyenne, l'augmentation de 1 % du niveau d'activité des localités voisines mène à une réduction de 0,18 % des activités propres du département. En termes plus prosaïques, il y a concurrence ou rivalité entre départements. Ces phénomènes de rivalité interdépartementale peuvent prendre la forme d'une concurrence fiscale explicite, déclarée et assumée. Il est également possible d'y voir des externalités négatives plus subtiles comme, par exemple, un assèchement du marché du travail local dû à l'attractivité d'un territoire voisin, ou, encore plus subtilement, des externalités pécuniaires liée au coût du travail.

Comme nous l'avons mentionné, le modèle permet de calculer les effets locaux, directs, indirects et globaux de chacun des facteurs de production. L'annexe 2 en détaille le calcul, et le tableau 2 reporte les résultats principaux :

**Tableau 2. Effet marginal local, direct, indirect et global de chacun des facteurs de production, avant et après la crise**

	Travail ?				Capital privé ?				Capital public ?			
	L	D	I	G	L	D	I	G	L	D	I	G
<b>1998-2011</b>	.707	.713	-.114	.599	.208	.209	-.033	.176	.051	.051	(-.008)	.043
<b>1998-2007</b>	.650	.655	-.105	.550	.254	.256	-.041	.215	.068	.069	-.011	.058
<b>2008-2011</b>	.850	.857	-.137	.720	.093	.093	-.015	.079	.007	(.007)	(-.001)	.006

L: Effet local ; D : effet spatial direct ; I : effet spatial indirect ; G : effet global (D + I). Les nombres entre parenthèses indiquent l'absence d'effet significatif.

4. En termes économétriques, le terme d'erreur se décompose comme suit,  $\epsilon_t = \vartheta_t I_{N \times 1} + \delta + \varepsilon_t$ , où  $\varepsilon_t$  est une erreur indépendante et identiquement distribuée.

Nous remarquons les points suivants :

- 1) Sur l'ensemble de la période, les facteurs de production ont tous une contribution locale significativement positive. La contribution du travail à la production de valeur ajoutée est de l'ordre de 71 % (.707), celle du capital privé de 21 % (.209), et du capital public de 5 % (.051). Sous l'hypothèse de marché des facteurs parfaits, cela se rapproche des ordres de grandeur de la répartition de la valeur ajoutée au sein de l'économie entre le travail et le capital privé.
- 2) Nous pouvons d'ores et déjà conclure que dans le domaine manufacturier, la contribution des infrastructures publiques à la création de richesse est positive et significative. Toutefois, selon les fiscalités locales, il est possible qu'une contribution locale de l'ordre de 5 % reste en deçà du coût pour les entreprises des différents impôts sur la société et autres taxes locales. Ceci impliquerait alors que la contribution des infrastructures publiques à la création de richesse, même si elle reste significativement positive, est insuffisante relativement au coût qu'elle génère.
- 3) Dans l'ensemble les localités sont proches des rendements d'échelle constants pour ce qui relève des effets locaux ( $.970 \approx 966 = .707 + .208 + .051$ ). Ce constat implique que certaines localités doivent être en régime de rendements d'échelle décroissants, d'autres en rendements constants, et encore d'autres en rendements croissants. Le fait que technologiquement certaines localités soient en régime de rendements d'échelle croissants implique qu'il existe pour elles des perspectives de croissance, notamment en emploi. Inversement, si certaines localités sont en régime de rendements d'échelle décroissants, cela implique qu'un ajustement à la baisse des facteurs de production est nécessaire.
- 4) Les effets de la crise sur la relation locale sont significatifs. Durant la période 1997-2007, nous observons une économie qui se conforme à notre remarque (2), avec des rendements d'échelle du même ordre. La crise de 2008 a profondément bouleversé cette relation, non seulement en entrant dans une phase de rendements d'échelle décroissants plus marquée, mais également en opérant une redistribution significative de la contribution de chacun des facteurs de production à la création de richesse. L'effet le plus remarquable est que les contributions du capital privé  $K$  et public  $P$  connaissent un recul très important pendant les années de crise (passant de .25 à .09 pour le facteur  $K$ , et de .07 à .01 pour le facteur  $P$ ), alors que la contribution du facteur travail passe de .65 à .85.
- 5) La remarque (4) suggère que le facteur travail est relativement variable à court terme, alors que le capital, qu'il soit public ou privé, ne s'ajuste pas à court terme. Concernant le travail, la croissance de la contribution indique que des ajustements importants – à la baisse – ont été effectués par les entreprises. Ceci est cohérent avec d'une part, l'idée que la baisse des heures travaillées augmente la productivité marginale du travail et d'autre part, l'observation que le taux de chômage a augmenté pour la période 2008-2011. En revanche, la baisse significative de la contribution du capital privé et public indique que ces ajustements n'ont pas eu lieu dans le secteur manufacturier. Sans un rebondissement important de la demande de biens et services, il faut s'attendre à des destructions



importantes de capital privé dans les années postérieures à 2011. Les années de crise risquent de donner lieu à des ajustements réels très importants.

- 6) Un capital public abondant – donc en excès du point de vue de la fonction de production – n’est en revanche guère étonnant en période de crise. Tout d’abord comme le capital privé, il n’est pas dans la nature même des infrastructures publiques de s’ajuster instantanément au cycle économique. Les infrastructures publiques doivent servir des activités autres que le secteur manufacturier. La plupart des parcs technologiques aujourd’hui ne sont guère industriels et reposent davantage sur des activités de services marchands à très haute valeur ajoutée. Ensuite, les plans de relance contra-cycliques des années postérieures à la crise impliquent que les investissements publics en infrastructures ne servent pas nécessairement la productivité de court terme, mais plutôt un dessein à plus long terme.
- 7) Si l’on s’intéresse maintenant aux aspects de concurrence spatiale, nous remarquons que les effets directs sont plus importants que les effets locaux. Ceci est attendu, vu qu’en situation d’effets spatiaux négatifs, donc de concurrence entre unités géographiques, les variations positives de la demande des localités voisines impliquent une utilisation accrue des facteurs de production. Les effets indirects sont toujours négatifs, témoignant à l’inverse de la concurrence exercée par les localités voisines. Les effets globaux représentent la somme des effets directs et indirects. Nous remarquons que les contributions globales, intégrant l’ensemble des phénomènes de concurrence spatiale, sont nettement inférieures aux contributions purement locales.
- 8) Quand nous prenons en compte la concurrence spatiale, les rendements d’échelle sont nettement inférieurs à l’unité sur l’ensemble de la période ( $.820 \approx .818 = .599 + .176 + .043$ ), avant la crise ( $.820 \approx .823 = .550 + .215 + .058$ ) comme après la crise ( $.810 \approx .805 = .720 + .079 + .006$ ). Cet écart entre la fonction de production retraçant la relation locale pure et la fonction de production incluant les phénomènes de concurrence spatiale aboutit donc à une suraccumulation des facteurs de production, du moins au regard des économies d’échelle. Le fait que l’on passe d’un état de rendement constant à un état de rendement d’échelle décroissant implique que la concurrence spatiale en France représente un coût pour les localités étudiées. Cela n’est guère étonnant, puisqu’il est avéré que des externalités négatives mènent à un surinvestissement.
- 9) Il est remarquable d’observer que l’effet indirect du capital public soit non significatif sur l’ensemble de la période. Il s’agit là du seul facteur de production qui ne souffre pas de concurrence spatiale en période. Ce résultat est surtout le produit d’une absence d’effet spatial négatif en période de crise. En cohérence avec l’absence d’ajustement à la baisse du stock de capital durant les années de crise, nous interprétons ce résultat comme l’effet d’une synchronisation non-coordonnée des investissements publics départementaux. Pour faire face à la crise, les collectivités locales ont mis en œuvre des programmes d’investissement public (partiellement coordonnés par le ministère du Redressement productif d’alors), ce qui a conduit au renforcement des infrastructures publiques en période de contraction de la production.

Le tableau 3 présente, par région française, la moyenne des effets marginaux locaux et globaux pour le travail, le capital privé et le capital public, de même que les rendements d'échelle sur l'ensemble de la période 1998-2011, calculés comme la somme des effets locaux ou comme la somme des effets globaux. Les deux dernières colonnes montrent la variation des rendements d'échelle dues à la crise. S'il est illusoire de prétendre rendre compte de l'ensemble des effets marginaux présentés, nous en retenons les éléments suivants. Tout d'abord, chacun des scalaires revêt un effet régional spécifique, c'est-à-dire que les différences entre régions sont significatives. Un tel constat implique que les marchés du travail et les marchés financiers (probablement traditionnels comme le représentent les institutions bancaires) sont propres aux régions. Observons également que la contribution du capital public est elle-même spécifique aux régions. Cela n'est guère surprenant, puisque le capital public recensé dans ce travail émane pour l'essentiel des communes (pour environ 70 %), largement hétérogènes en termes de ressources financières. En second lieu, il semble difficile d'inférer un profil idéal de contribution

**Tableau 3. Effet marginal local et global de chacun des facteurs de production, et économie d'échelle correspondante**

Région	Travail		Capital privé		Capital public		Eco. échelle		Eco. échelle	
	L	G	L	G	L	G	L	G	L	G
11	0,833	0,703	0,140	0,116	0,080	0,068	1,053	0,887	-0,028	-0,023
21	0,645	0,542	0,247	0,212	0,028	0,023	0,920	0,777	-0,014	-0,011
22	0,756	0,603	0,181	0,160	0,044	0,033	0,981	0,796	-0,033	-0,023
23	0,853	0,748	0,111	0,085	0,051	0,043	1,015	0,876	-0,071	-0,069
24	0,674	0,571	0,237	0,201	0,053	0,045	0,965	0,816	-0,003	-0,002
25	0,696	0,580	0,216	0,181	0,050	0,041	0,962	0,802	-0,045	-0,040
26	0,665	0,559	0,240	0,205	0,045	0,037	0,951	0,802	-0,006	-0,005
31	0,959	0,858	0,055	0,037	0,078	0,071	1,091	0,966	-0,077	-0,072
41	0,724	0,602	0,189	0,158	0,033	0,026	0,946	0,786	-0,034	-0,031
42	0,844	0,720	0,133	0,104	0,066	0,060	1,043	0,883	-0,025	-0,019
43	0,630	0,521	0,258	0,222	0,035	0,028	0,924	0,771	-0,002	-0,001
52	0,768	0,657	0,191	0,161	0,083	0,072	1,042	0,890	-0,010	-0,008
53	0,763	0,639	0,188	0,158	0,084	0,071	1,035	0,868	-0,008	-0,005
54	0,653	0,548	0,251	0,215	0,052	0,043	0,956	0,806	0,008	0,007
72	0,706	0,610	0,203	0,167	0,045	0,039	0,954	0,817	-0,023	-0,021
73	0,586	0,491	0,275	0,239	0,034	0,028	0,895	0,757	0,004	0,007
74	0,557	0,463	0,293	0,252	0,024	0,019	0,874	0,734	0,002	0,002
82	0,791	0,692	0,163	0,135	0,067	0,060	1,021	0,888	-0,033	-0,030
83	0,629	0,539	0,254	0,215	0,038	0,033	0,921	0,787	-0,004	-0,003
91	0,625	0,537	0,223	0,192	0,027	0,022	0,874	0,751	-0,067	-0,063
93	0,671	0,557	0,204	0,176	0,034	0,027	0,910	0,760	-0,044	-0,036
<b>Total</b>	<b>0,707</b>	<b>0,599</b>	<b>0,208</b>	<b>0,176</b>	<b>0,051</b>	<b>0,043</b>	<b>0,965</b>	<b>0,817</b>	<b>-0,022</b>	<b>-0,019</b>

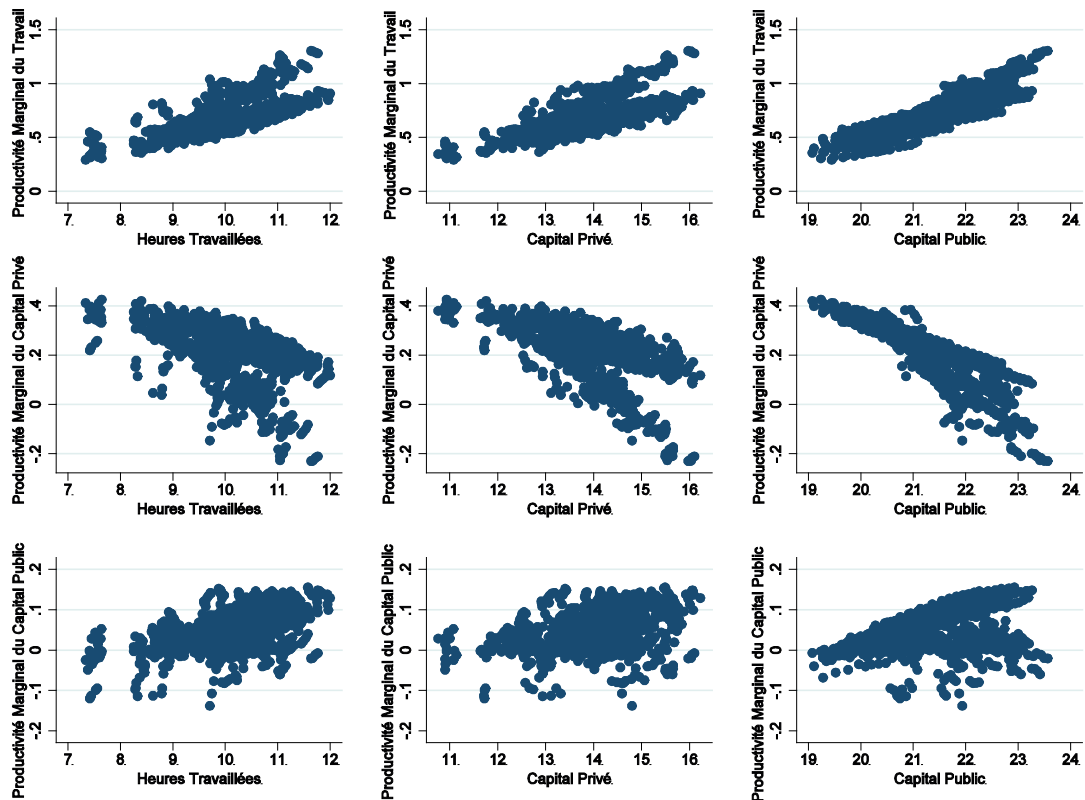
11 Île-de-France ; 21 Champagne-Ardenne ; 22 Picardie ; 23 Haute-Normandie ; 24 Centre ; 25 Basse-Normandie ; 26 Bourgogne ; 31 Nord-Pas-de-Calais ; 41 Lorraine ; 42 Alsace ; 43 Franche-Comté ; 52 Pays de la Loire ; 53 Bretagne ; 54 Poitou-Charentes ; 72 Aquitaine ; 73 Midi-Pyrénées ; 74 Limousin ; 82 Rhône-Alpes ; 83 Auvergne ; 91 Languedoc-Roussillon ; 93 Provence-Alpes-Côte d'Azur.

des facteurs avec une forme de « richesse » présumée des régions. Par exemple, l'Île-de-France se distingue par une très forte contribution du travail (avec une élasticité à 0,833) et du capital public (0,080) et une contribution du capital privé relativement faible (0,140). Par contraste, la région Rhône-Alpes occupe une position médiane pour chacun des facteurs de production. Chaque région semble ainsi adopter un vecteur d'élasticité idiosyncratique. En troisième lieu, la contribution du capital public est elle-même spécifique aux régions, avec un rapport de 3,5 entre l'élasticité la plus élevée (0,084 en Bretagne) et la plus faible (0,024 dans le Limousin). Il est pour l'heure difficile d'interpréter simplement les déterminants de ces différences.

Le tableau 3 nous invite également à considérer les économies d'échelle, selon qu'elles sont calculées sur les effets locaux ou sur les effets globaux. Il apparaît immédiatement qu'en considérant chaque région comme isolée spatialement, les unités spatiales sont généralement très proches des rendements d'échelle constants. Les régions Île-de-France, la Haute-Normandie, le Nord Pas-de-Calais, les Pays de Loire, la Bretagne, et Rhône-Alpes connaissent des rendements croissants. Il est en revanche singulier que la prise en compte de la concurrence spatiale mène systématiquement l'ensemble des régions à connaître des économies d'échelle décroissantes. Les externalités négatives issues de la concurrence entre unité géographique induit ainsi une abondance des facteurs de production, ou, dit autrement, une mauvaise utilisation des facteurs de production puisque leur élasticité en est réduite. Comme le montrent les deux dernières colonnes du tableau, la crise a aggravé ce constat, l'ajustement du facteur travail ne comblant pas la baisse de la productivité marginale du capital privé et public.

La question de la complémentarité ou substituabilité des facteurs de production entre eux est analysée avec le graphique 1. Ce dernier représente l'effet marginal local de chacun des facteurs en fonction de l'utilisation de ces facteurs (donc des heures travaillées, du capital privé et du capital public). Le choix de nous intéresser à l'effet local réside dans le fait que ce dernier est celui qui est au plus près de la relation technologique entre des intrants (les facteurs de production) et la production elle-même. Elle exclue de ce fait les externalités négatives induites par les rivalités spatiales. La représentation graphique révèle notamment que la productivité marginale du travail croît avec le stock de capital public (quadrant nord-est). De même, la contribution du capital public augmente avec le facteur travail (quadrant sud-ouest), bien que cette relation positive semble plus lâche. Cette relation symbiotique suggère ainsi la présence d'une forme de complémentarité entre les deux facteurs travail et capital public. Un tel constat ne peut être effectué pour le capital privé. Si, effectivement, la productivité marginale du travail et du capital public augmente avec le facteur capital privé (quadrants nord-centre et sud-centre, respectivement), la productivité marginale du capital semble, elle, diminuer avec les facteurs travail et capital public (quadrants centre-ouest et centre est, respectivement). Cette absence de relation bijective n'est pas simple à interpréter. À tout le moins, nous ne pouvons écarter de possibles effets de substitution entre le capital privé et le travail ou le capital public.

Graphique 1. La productivité marginale du travail, du capital privé et du capital public comme fonction des facteurs de production



Source : calculs des auteurs sur données DGFIP.

## Conclusion

Ce chapitre avait pour objectif de répondre à quatre questions. Voici les résultats auxquels nous sommes parvenus.

### Q1 : Quelle est la contribution des infrastructures publiques à la performance régionale ?

Dans le domaine manufacturier, la contribution des infrastructures publiques à la création de richesse est positive et significative. Une élasticité de l'ordre de 5 % reste probablement en deçà du coût pour les entreprises des différents impôts sur la société et autres taxes locales. La contribution du capital public est spécifique aux régions, avec un rapport de 3,5 entre l'élasticité la plus élevée et la plus faible. Il est pour l'heure difficile d'interpréter simplement les déterminants de ces différences.

### Q2 : Cette contribution est-elle sensible à la conjoncture économique, et si oui, comment ?

La crise de 2008 a profondément modifié les contributions de chacun des facteurs de production à la création de richesse. L'effet le plus remarquable est que les contributions

du capital privé  $K$  et public  $P$  connaissent un recul très important pendant les années de crise, alors que la contribution du facteur travail augmente significativement. Aussi le capital, qu'il soit public ou privé, ne s'ajuste pas à court terme. Sans un rebondissement important de la demande de biens et services, il faut craindre d'importantes destructions de capital privé dans les années postérieures à 2011. Il n'est pas dans la nature même des infrastructures publiques de s'ajuster instantanément au cycle économique. Les infrastructures publiques doivent servir des activités autres que le secteur manufacturier. La plupart des parcs technologiques aujourd'hui ne sont guère industriels, et reposent davantage sur des activités de services marchands à très haute valeur ajoutée. Ensuite, les plans de relance contra-cycliques des années postérieures à la crise impliquent que les investissements publics en infrastructures ne servent pas nécessairement la productivité de court terme, mais plutôt un dessein à plus long terme.

**Q3 : Existe-t-il une dépendance spatiale telle que les infrastructures voisines puissent avoir un impact sur une localité ? Si oui, cet impact est-il positif ou négatif ?**

En France, la dépendance spatiale est négative, ce qui suggère la présence d'externalités négatives de production. Il y a concurrence ou rivalité entre départements. Ces phénomènes de rivalité interdépartementale peuvent prendre la forme d'une concurrence fiscale explicite, déclarée et assumée. Il est également possible d'y voir des externalités négatives plus subtiles comme, par exemple, un assèchement du marché du travail local dû à l'attractivité d'un territoire voisin, ou, encore plus subtilement, des externalités pécuniaires liées au coût du travail. Le capital public n'échappe pas à ce constat, avec la nuance suivante : la crise a joué comme un synchronisateur des dépenses publiques départementales. Ceci a conduit au renforcement des infrastructures publiques en période de contraction de la production.

**Q4 : Le capital public est-il complémentaire ou substituable aux facteurs de production privés ?**

Nous observons que le travail et le capital public sont très vraisemblablement complémentaires. Il n'est pas clair de conclure à des effets de substitution ou de complémentarité entre le capital privé et les autres facteurs de production. Il faudrait approfondir l'analyse en étudiant plus directement les effets de complémentarité et de substitution en mesurant le travail plus finement, par exemple en distinguant le travail qualifié et le travail non qualifié.

## ANNEXE 1

### Les bases de données FICUS et DARES

Pour la production de ce rapport, le Département de recherche sur l'innovation et la concurrence de l'OFCE a sollicité le Centre d'accès sécurisé aux données (CASD) pour bénéficier de l'usage de données confidentielles. L'INSEE est le producteur principal des données et est à ce titre un partenaire de travail indispensable.

Sept temps ponctuent l'accès aux données : (1) la rédaction d'une demande d'accès aux données confidentielles auprès du Comité du secret statistique dite « demande d'habilitation au secret » ; (2) la présentation du projet par une personne physique auprès du Comité ou par procédure électronique ; (3) la gestion administrative du dossier par le Comité du secret ; (4) le retour des signatures des services producteurs et l'enregistrement aux archives ; (5) la réception par le CASD des autorisations issues des producteurs de données signés par toutes les parties ; (6) la réception par le CASD des contrats d'hébergements, financeurs et utilisateurs ; (7) la réception des boîtiers SD-Box qui, comme des terminaux, permettent l'accès sécurisé aux données.

L'utilisation de la base de données FICUS et DARES a posé nombre de problèmes. Il faut souligner d'abord l'importance du seuil minimal de 75 000 euros sur les contours des activités analysées. Avec plus de 16 millions d'entreprises incluses dans l'analyse, nous restons confiants sur la couverture économique de la base de données. Toutefois, ce seuil induit une sélection, certes des entreprises plus petites comme les autoentrepreneurs, mais également de certaines « jeunes pousses high tech » ne générant pas de chiffre d'affaires dans les premières années de leur vie. Il en est ainsi des entreprises de biotechnologies qui, bien qu'elles se situent à la frontière scientifique de l'industrie pharmaceutique, peinent aujourd'hui à valoriser leurs savoirs sur le marché des produits et ainsi à rentabiliser le volume considérable de leurs investissements. Peuvent donc échapper à l'analyse des entreprises de taille considérable (plus de 10 employés par exemple) ne générant aucun chiffre d'affaires.

Il existe un autre écueil à l'analyse. L'année 2008 fut une année charnière pour les producteurs de données. Deux changements ont fortement influencé la qualité des données pour cette année 2008. Le premier concerne le changement de nomenclature industrielle. Ce changement de classification a nécessité la mise en œuvre d'une procédure d'harmonisation des données en rétropolant la nouvelle nomenclature aux observations antérieures à l'année 2008. En l'absence de relation bijective entre l'ancienne et la nouvelle nomenclature, cet effort nécessite une part d'arbitraire et de choix *ad hoc* que nous ne reportons pas ici<sup>5</sup>. Le second changement concerne la définition de l'unité d'analyse, passant de l'unité légale à l'unité

---

5. Nous restons à la disposition des lecteurs désireux de connaître les diverses étapes et différents choix effectués.

économique. Pour l'INSEE, « L'unité légale est une entité juridique de droit public ou privé. Cette entité juridique peut être : (i) une personne morale, dont l'existence est reconnue par la loi indépendamment des personnes ou des institutions qui la possèdent ou qui en sont membres ; (ii) une personne physique, qui, en tant qu'indépendant, peut exercer une activité économique ». Cette définition de l'unité légale ne doit pas être confondue avec celle de l'entreprise, considérée comme unité statistique pertinente dans l'analyse à partir de 2008. Cette unité économique – l'entreprise – est définie comme une unité décisionnaire pour l'affectation des ressources courantes et stratégiques. C'est cette seconde définition qui est retenue à partir de 2008, conduisant à des variations du nombre d'observations et des grandeurs économiques associées n'ayant aucun rapport avec l'activité économique réelle.

Les données d'entreprises présentent pourtant l'écueil suivant : la localisation des firmes n'est pas nécessairement équivalente à la localisation des activités de production, ces dernières relevant des établissements proprement dits. Si certes la très grande majorité des entreprises n'ont qu'un établissement (93,5 % des entreprises dans notre échantillon), les firmes pluri-établissements représentent dans notre base 53 % de la valeur ajoutée et 56 % de l'emploi. Dans une problématique géographique, ces entreprises pluri-établissements incluent un biais non négligeable au bénéfice des territoires fortement agglomérés, les entreprises ayant leur siège proche des grands centres administratifs, politiques et économiques. Pour corriger le biais géographique, sont utilisées les Déclarations Annuelles de Données Sociales des entreprises, *i.e.* base DADS établissement, qui permet de connaître, pour chaque entreprise, sa main-d'œuvre par établissement. Ces établissements étant géolocalisés par commune, et sous l'hypothèse d'une relation proportionnelle entre la proportion des effectifs par établissement et les autres variables de production (chiffre d'affaires, valeur ajoutée, investissement, stock de capital, consommations intermédiaires), il est, ainsi, possible de corriger le biais d'agrégation évoqué précédemment.

## ANNEXE 2

### Spécifications économétriques de l'interaction spatiale

On peut envisager plusieurs cas de figure d'interactions spatiales, aboutissant à plusieurs types de spécifications économétriques. Du point de vue de la formalisation, les interactions spatiales peuvent s'effectuer non seulement sur la production (e. g. la demande d'une localité donnée se porte sur la production d'une localité voisine) mais également sur les facteurs de production eux-mêmes. Dans ce cas, le modèle mobilisé dit SDM (Spatial Durbin Mode, ou modèle spatial de Durbin) prend la spécification suivante :

$$\begin{aligned} \ln Y_t = & \ln \alpha_0 + \rho W_{N \times N} \ln Y_t + \sum_{i=1}^3 \alpha_i \ln X_t^i + \frac{1}{2} \sum_{i=1}^3 \sum_{j=1}^3 \alpha_{ij} (\ln X_t^i)' \ln X_t^j \\ & + \sum_{i=1}^3 \beta_i W_{N \times N} \ln X_t^i + \frac{1}{2} \sum_{i=1}^3 \sum_{j=1}^3 \beta_{ij} W_{N \times N} (\ln X_t^i)' \ln X_t^j + \epsilon_t \end{aligned} \quad (A1)$$

Par rapport au modèle (1) du texte, ce modèle inclut un retard spatial de la variable dépendante  $W_{N \times N} \ln Y_t$ , où la matrice  $W$  est une matrice de contiguïté spatiale  $N \times N$ , où  $N$  représente le nombre de départements, mais également l'effet des facteurs de production voisins sur la production locale. Le modèle (A1) exprime chacune des variables comme un vecteur de 94 départements expliquant ainsi l'absence d'indice  $r$ . Cette notation est motivée par l'introduction des retards spatiaux. Le modèle SDM implique plusieurs types d'interactions spatiales. L'introduction de la variable dépendante spatialement retardée implique toute une série d'ajustements spatiaux impliquant des effets rétroactifs potentiellement significatifs : non seulement les décisions des localités voisines peuvent affecter une localité, mais les décisions d'une localité implique des effets rétroactifs potentiels du fait de l'ajustement des localités voisines aux décisions de la région focale. C'est donc tout un réseau complexe d'interactions entre variables, tant à travers les *inputs* qu'à travers la production.

La seconde spécification consiste à introduire la dépendance spatiale sur la variable dépendante uniquement (modèle SAR – *spatial autoregressive model* ou modèle spatial autorégressif), ou sur les facteurs de production seulement (modèle SLX – *spatial lag of X's*, ou modèle à interactions exogènes), comme dans les modèles A2 (correspondant au modèle (2) dans le texte) et (A3) ci-après :

$$\ln Y_t = \ln \alpha_0 + \rho W_{N \times N} \ln Y_t + \sum_{i=1}^3 \alpha_i \ln X_t^i + \frac{1}{2} \sum_{i=1}^3 \sum_{j=1}^3 \alpha_{ij} (\ln X_t^i)' \ln X_t^j + \epsilon_t \quad (A2)$$

et

$$\begin{aligned} \ln Y_t = & \ln \alpha_0 + \sum_{i=1}^3 \alpha_i \ln X_t^i + \frac{1}{2} \sum_{i=1}^3 \sum_{j=1}^3 \alpha_{ij} (\ln X_t^i)' \ln X_t^j + \sum_{i=1}^3 \beta_i W_{N \times N} \ln X_t^i \\ & + \frac{1}{2} \sum_{i=1}^3 \sum_{j=1}^3 \beta_{ij} W_{N \times N} (\ln X_t^i)' \ln X_t^j + \epsilon_t \end{aligned} \quad (A3)$$



À partir d'un test de Chow sur les trois formes spécifiées, nous avons repéré un changement structurel pour l'année 2007, si bien que nous interagissons les facteurs de production avec une variable muette égale à l'unité pour les années postérieures à la crise (2008-2011), 0 sinon. Cette interaction est mise en œuvre pour chacun des modèles SDM, SAR et SLX.

Le tableau A1 de l'annexe 3 répertorie les estimations des modèles SDM, SAR et SLX. Par rapport aux modèles SAR et SLX, le modèle SDM est non contraint sur certains paramètres. Aussi procédons-nous à un test de significativité jointe des paramètres dont l'intuition est la suivante. Le modèle le plus complet (le moins contraint) doit apporter une information significative dans l'explication de la variable dépendante (la valeur ajoutée du département). Si tel n'est pas le cas, alors nous préférons mobiliser un modèle plus parcimonieux (plus contraint mais avec moins de variables explicatives introduites dans le modèle). Le test de significativité jointe, reporté en annexe, permet de tester si le modèle non contraint est préférable au modèle contraint, l'hypothèse nulle étant que le modèle contraint est préférable. Le tableau A2 montre qu'avec un seuil de significativité de 1 %, nous pouvons accepter l'hypothèse nulle pour le modèle SAR, et rejeter cette hypothèse pour le modèle SLX.

Le calcul des effets marginaux a pour objectif de calculer l'élasticité de la valeur ajoutée par rapport à chacun des facteurs de production. Conformément à l'idée qu'il y a quatre types d'effet marginal possible (local, direct, indirect et global), nous pouvons calculer quatre types d'élasticité possible. Tout d'abord, l'effet marginal local (ou élasticité locale) se calcule comme suit :

$$\frac{\partial(1-\rho W_{N \times N}) \ln Y_t}{\partial \ln X_t^{jc}} = \hat{\alpha}_i^c + \frac{1}{2} \sum_{j=1}^3 \hat{\alpha}_{ij}^c \ln X_t^{jc} \quad (\text{A5})$$

où le symbole  $\hat{\alpha}$  indique qu'il s'agit des paramètres estimés. Notons que le numérateur du terme de gauche induit une interprétation particulière de la valeur ajoutée  $Y$  puisque cela revient à filtrer spatialement la valeur ajoutée d'une localité. Aussi, nette de la corrélation spatiale, nous qualifions ces effets marginaux d'effets locaux.

Les effets marginaux globaux se calculent comme ci-après :

$$\frac{\partial \ln Y_t}{\partial \ln X_t^{jc}} = (\mathbf{I} - \rho W_{N \times N})^{-1} (\hat{\alpha}_i^c + \frac{1}{2} \sum_{j=1}^3 \hat{\alpha}_{ij}^c \ln X_t^{jc}) \quad (\text{A6})$$

L'équation (A6) n'est autre qu'une matrice carrée de 94 départements par 94 départements. Les éléments de la diagonale représentent les effets directs, c'est-à-dire l'effet d'un changement infinitésimal d'un facteur local sur la valeur ajoutée, incluant les effets rétroactifs. Les éléments de la matrice hors diagonale sont utilisés pour calculer les effets indirects, puisque chacun correspond à l'effet d'une décision géographiquement distante sur une localité d'intérêt. Enfin, les éléments présentés dans le texte représentent les effets moyens, donc les effets pour un département représentatif ou moyen.

En dernier lieu, s'agissant de paramètres estimés, l'effet marginal est en fait calculé en procédant à 1 000 tirages aléatoires de paramètres compte tenu de la matrice de variance-covariance des paramètres estimés. Sont ainsi calculés 1 000 effets marginaux, à partir desquels sont calculés les quatre effets marginaux présentés ci-dessus.

### ANNEXE 3

## Résultats économétriques

Les modèles SDM, SAR et SLX sont estimés par la méthode des variables instrumentales. L'esprit de ce modèle est que le retard spatial est endogène car il préside au choix de localisation des entreprises. Pour prendre en compte ce biais d'endogénéité, nous devons instrumenter le retard spatial par le retard spatial  $\rho W_{N \times N} \ln Y_t$  par une série de variables explicatives qui satisfasse les propriétés d'exogénéité et d'identification des instruments. Pour le modèle SAR par exemple, nous avons choisi d'instrumenter le retard spatial  $\rho W_{N \times N} \ln Y_t$  par le retard spatiaux des facteurs de production comme ci-après :

$$\rho W_{N \times N} \ln Y_t = + \sum_{i=1}^3 \beta_i W_{N \times N} \ln X_t^i + \frac{1}{2} \sum_{i=1}^3 \sum_{j=1}^3 \beta_{ij} W_{N \times N} (\ln X_t^i)' \ln X_t^j + \epsilon_t \quad (\text{A7})$$

Dans une seconde étape, nous utilisons la valeur prédite notée et adaptons le modèle (A2) comme suit :

$$\ln Y_t = \ln \alpha_0 + \rho W_{N \times N} \ln \hat{Y}_t + \sum_{i=1}^3 \alpha_i \ln X_t^i + \frac{1}{2} \sum_{i=1}^3 \sum_{j=1}^3 \alpha_{ij} (\ln X_t^i)' \ln X_t^j + \epsilon_t \quad (\text{A8})$$

Le tableau A1 présente les résultats des trois modèles SDM, SAR et SLX, estimés par la méthode des variables instrumentales.

**Tableau A1. Estimation de la fonction de production Translog. Modèles SDM, SAR et SLX**

Variables	SDM		SAR		SLX	
$W_{N \times N} \ln Y_t$	-0,420***	(0,145)	-0,186***	(0,0660)	—	—
lnLpre-crisis	-1,272	(1,002)	-1,611*	(0,955)	-1,529	(1,001)
lnKpre-crisis	1,736**	(0,702)	1,781***	(0,682)	1,796**	(0,704)
lnPpre-crisis	-0,678**	(0,342)	-0,689**	(0,306)	-0,744**	(0,343)
lnL2 pre-crisis	0,0401	(0,165)	0,081	(0,156)	0,0429	(0,166)
lnK2 pre-crisis	-0,0714	(0,130)	-0,0152	(0,121)	-0,0962	(0,130)
lnP2 pre-crisis	0,0449**	(0,0222)	0,0425**	(0,0186)	0,0479**	(0,0222)
lnLKpre-crisis	0,0439	(0,137)	-0,00294	(0,128)	0,068	(0,137)
lnLPpre-crisis	0,0397	(0,0391)	0,0700**	(0,0340)	0,0358	(0,0392)
lnKPpre-crisis	-0,0427	(0,0292)	-0,0609**	(0,0270)	-0,0409	(0,0292)
lnL post-crisis	-3,434**	(1,735)	-3,768**	(1,652)	-4,094**	(1,725)
lnK post-crisis	3,166***	(1,154)	3,486***	(1,126)	3,458***	(1,153)
lnP post-crisis	1,224	(1,116)	0,705	(0,993)	1,287	(1,120)
lnL2 post-crisis	-0,0472	(0,176)	-0,0915	(0,161)	-0,0402	(0,176)
lnK2 post-crisis	-0,16	(0,121)	-0,199*	(0,113)	-0,155	(0,122)
lnP2 post-crisis	-0,06	(0,0678)	-0,0338	(0,0600)	-0,0662	(0,0680)

Tableau A1. (suite) Estimation de la fonction de production Translog. Modèles SDM, SAR et SLX

Variables	SDM		SAR		SLX	
InLKpost-crisis	0,121	(0,130)	0,165	(0,121)	0,122	(0,131)
InLP post-crisis	0,141	(0,0899)	0,148*	(0,0847)	0,170*	(0,0897)
InKP post-crisis	-0,0956	(0,0634)	-0,104*	(0,0614)	-0,112*	(0,0633)
WlnLpre-crisis	-0,486	(1,983)	—	—	0,539	(1,958)
WlnKpre-crisis	1,159	(1,504)	—	—	0,19	(1,471)
WlnPpre-crisis	0,053	(0,685)	—	—	0,229	(0,685)
WlnL2 pre-crisis	0,205	(0,304)	—	—	0,118	(0,303)
WlnK2 pre-crisis	0,268	(0,247)	—	—	0,247	(0,247)
WlnP2 pre-crisis	-0,00344	(0,0401)	—	—	-0,0121	(0,0401)
WlnLKpre-crisis	-0,295	(0,257)	—	—	-0,251	(0,257)
WlnLPpre-crisis	0,130**	(0,0638)	—	—	0,0819	(0,0619)
WlnKPpre-crisis	-0,0895*	(0,0511)	—	—	-0,0553	(0,0499)
WlnL post-crisis	5,493	(3,512)	—	—	6,744*	(3,497)
WlnK post-crisis	-1,527	(2,442)	—	—	-2,984	(2,397)
WlnP post-crisis	-1,195	(2,315)	—	—	-1,015	(2,322)
WlnL2 post-crisis	-0,0863	(0,326)	—	—	-0,0727	(0,327)
WlnK2 post-crisis	-0,363	(0,267)	—	—	-0,242	(0,265)
WlnP2 post-crisis	0,121	(0,136)	—	—	0,101	(0,137)
WlnLK post-crisis	0,276	(0,276)	—	—	0,178	(0,274)
WlnLP post-crisis	-0,382**	(0,183)	—	—	-0,399**	(0,184)
WlnKP post-crisis	0,177	(0,128)	—	—	0,210*	(0,128)
Constant	7,721	(11,39)	13,79***	(4,869)	5,31	(11,39)
Observations	1,316		1,316		1,316	
R-deux	0,500		0,488		0,496	

Erreurs standards entre parenthèses. \*\*\* p<0.01, \*\* p<0.05, \* p<0.1. Tous les modèles incluent un effet fixe individuel et de temps.

Tableau A2. Test de significativité jointe (le modèle SDM est le modèle non contraint)

	SAR	SLX
Statistique de F	1,653	9,106
Degré de liberté (num, dénom)	(18,1263)	(1,1263)
Valeur critique	0,042	0,003

Tableau A3. Test de monotonie des effets marginaux (N = 1316)

	Moyenne	Ecart type	Min	Max	LB 95% IC	UB 95% IC
Travail <i>L</i>	0,707	0,164	0,293	1,304	0,696	0,716
Capital privé <i>K</i>	0,208	0,112	-0,23	0,425	0,205	0,214
Capital public <i>P</i>	0,051	0,047	-0,138	0,155	0,051	0,054

## 6. Estimation des investissements publics nécessaires à la transition énergétique

---

*Ce chapitre quantifie le volume d'investissements nécessaire à la réalisation de la transition énergétique telle que définie dans la Loi sur la transition énergétique et la croissance verte (LTECV), et propose une première évaluation de la part de ces investissements qui pourraient être financés par la dépense publique.*

*Pour ce faire, nous utilisons le modèle macroéconomique ThreeME, développé depuis 2008 par l'OFCE, en collaboration avec l'ADEME et TNO. ThreeME est un modèle macroéconomique multisectoriel conçu principalement pour l'évaluation des impacts des politiques énergétiques et environnementales. Nous modélisons la LTECV à l'aide du scénario de transition énergétique établi par l'ADEME dans le cadre de ses Visions 2030-2050. Les résultats principaux de nos simulations sont :*

- *la réalisation de la transition énergétique pourrait conduire à plus de 19 milliards d'euros d'investissements publics supplémentaires en moyenne annuelle sur la période 2015-2050 ;*
- *ces investissements se concentreraient principalement (+17,2 milliards d'euros) sur les secteurs des énergies renouvelables - éolien et solaire en particulier ;*
- *un investissement important est aussi à prévoir dans le secteur du bâtiment (+6,5 milliards d'euros), principalement pour réaliser la rénovation énergétique du stock de bâtiments existants ;*
- *les simulations quantifient aussi la réduction de l'investissement pour la génération d'électricité à partir d'énergies fossiles – charbon, fioul et gaz naturel – (-0,8 milliards) et pour le secteur du nucléaire (-1,3 milliards).*

## Introduction

En votant la loi sur la transition énergétique et la croissance verte (LTECV) le 17 août 2015, la France a pris des engagements forts pour lutter contre le changement climatique. Ceux-ci visent notamment à décarboner l'économie française et à la rendre plus sobre en termes de consommation d'énergie. La LTECV se décline en quatre objectifs principaux :

1. réduire les émissions de gaz à effet de serre de 40 % entre 1990 et 2030 et les diviser par quatre entre 1990 et 2050 ;
2. réduire la consommation énergétique finale de 50 % en 2050 par rapport à la référence 2012, en visant un objectif intermédiaire de 20 % en 2030 ;
3. réduire la consommation énergétique primaire des énergies fossiles de 30 % en 2030 par rapport à 2012 ;
4. augmenter de la part des énergies renouvelables à 23 % de la consommation finale brute en 2020, puis à 32 % en 2030.

L'accomplissement de ces objectifs nécessite de modifier en profondeur les infrastructures de production et de distribution d'énergie, les réseaux de transport, de rénover le stock de bâtiments et renouveler le parc de véhicules privés. La transition énergétique va donc entraîner des investissements importants pour l'ensemble de l'économie française jusqu'en 2050, dont une part sera prise en charge par la puissance publique.

L'objet de ce chapitre est de quantifier le volume d'investissements nécessaire à la réalisation de la transition énergétique telle que définie dans la LTECV, ainsi que de proposer une première évaluation de la part de ces investissements qui pourraient être financés par la dépense publique.

Pour ce faire, nous utilisons le modèle macroéconomique *ThreeME*, développé depuis 2008 par l'OFCE, en collaboration avec l'ADEME (Agence de l'Environnement et Maîtrise de l'Energie) et TNO (Netherlands Organization for Applied Scientific Research). *ThreeME* est un modèle macroéconomique multisectoriel initialement conçu pour l'évaluation des impacts des politiques énergétiques et environnementales, mais qui peut également être utilisé pour l'étude de politiques économiques plus générales comme la modification de la fiscalité ou de certaines réglementations (e.g. augmentation du salaire minimum). Au sein du modèle – décrit en détail dans Callonnec, Landa, Malliet, Reynès, & Yeddir-Tamsamani (2013) – l'économie est désagrégée en 37 secteurs économiques, dont 17 secteurs énergétiques et 5 secteurs de transport. Le modèle fournit donc des informations quantitatives détaillées relatives aux questions énergétiques.

Le niveau de détail de la division sectorielle et de la représentation du système fiscal permet de mettre en évidence l'hétérogénéité des effets des politiques économiques selon les secteurs considérés. Le modèle *ThreeME* a été utilisé dans un nombre important d'études économiques, notamment : l'impact de la création d'une taxe carbone (Callonnec, Reynès, & Tamsamani, 2011), les politiques de subvention d'investissements verts dans le bâtiment,

l'automobile ou les transports publics, l'impact macroéconomique de la rénovation énergétique, la prospective macroéconomique à 10 ans estimé à partir d'enquêtes sectorielles. Nous l'utilisons ici pour mesurer l'impact macroéconomique de la transition énergétique.

Le reste du chapitre s'établit comme suit : nous proposons tout d'abord de modéliser la LTECV à l'aide du scénario de transition énergétique établi par l'ADEME dans le cadre de ses *Visions 2030-2050* ; nous simulons ensuite ce scénario à l'aide du modèle *ThreeME*, et présentons nos estimations des volumes d'investissement nécessaires à l'accomplissement de la transition énergétique. Dans une dernière section, nous estimons enfin la part de ces investissements qui relèvera de la puissance publique.

Au terme de cette analyse, nous estimons que la réalisation de la transition énergétique pourrait conduire à plus de 19 milliards d'euros d'investissements publics supplémentaires en moyenne annuelle sur la période 2015-2050. Ces investissements se concentreraient principalement sur les secteurs des énergies renouvelables – éolien et solaire en particulier – ainsi que sur le secteur du bâtiment – principalement pour réaliser la rénovation énergétique du stock de bâtiments existants.

## 6.1. Modéliser la transition énergétique en France

Pour estimer les besoins en investissements nécessaires à la transition énergétique en France, nous raisonnons en comparant deux scénarios : (a) un scénario de référence aussi appelé « business-as-usual » (BAU) représentant un sentier de croissance équilibré sans prise en compte du « business cycle »<sup>1</sup> ; (b) un scénario de transition énergétique, fondé sur les *Visions ADEME 2030-2050*, au sein duquel un ensemble de politiques énergétiques sont mises en place afin d'atteindre les objectifs fixés par la LTECV. En particulier, ce scénario vise à diviser la demande finale d'énergie par deux en 2050 par rapport à son niveau de 2012, ainsi qu'à décarboner l'économie française pour réaliser le Facteur 4 en 2050 – c'est-à-dire la division par quatre des émissions de CO<sub>2</sub> en France par rapport au niveau de référence de 1990.

Les impacts macroéconomiques de la mise en place d'un tel scénario de transition énergétique peuvent ensuite être évalués relativement au scénario de référence : les différences observées dans les principaux agrégats macroéconomiques entre les deux scénarios – notamment en ce qui concerne les investissements par secteur – ne peuvent en effet être attribués qu'aux mesures nécessaires à l'accomplissement de la transition énergétique. Ces mesures, d'ordre fiscal et réglementaire, sont détaillées ci-dessous. Elles sont calibrées pour reproduire les cibles de consommation énergétique correspondant au scénario de transition énergétique élaboré par l'ADEME, lui-même détaillé ci-après.

---

1. En l'absence de choc exogène, le taux de croissance de l'économie dans ce scénario converge rapidement vers une tendance stable, égale à la somme des taux de croissance de la productivité et de la population. Cette somme correspond au taux de croissance potentiel de l'économie.

### *Le scénario de référence*

Le scénario de référence (aussi appelé « business-as-usual ») représente le comportement de l'économie en régime « stationnaire », autrement dit lorsque celle-ci n'est pas perturbée par des chocs qui lui sont extérieurs. Techniquement, ce régime est atteint lorsque l'ensemble des variables exogènes du modèle suivent leur tendance de référence. Dans le cas du modèle *ThreeME*, les principales variables exogènes comportent la trajectoire de la population, les gains de productivité sectoriels, la demande mondiale adressée à chacun des secteurs de l'économie française, les prix internationaux des principales matières premières (tout particulièrement ceux du pétrole et du gaz naturel, de première importance pour cette évaluation), ou encore les niveaux des différents impôts représentés dans le modèle – impôt sur le revenu, TVA, taxe sur l'électricité, taxe carbone entre autres.

Ce scénario vise principalement à proposer une vision réaliste du futur plutôt qu'une réelle prévision. En ce sens, il s'agit d'un scénario virtuel, correspondant aux résultats macroéconomiques prévus par le modèle pour un ensemble donné de trajectoires des variables exogènes – sans chercher à représenter les fluctuations du cycle macroéconomique. Bien entendu, le scénario de référence exclut les impacts de la transition énergétique, puisqu'il est conçu comme un contrefactuel au sein duquel la transition ne serait pas réalisée. Le scénario de référence fournit donc avant tout un point de comparaison.

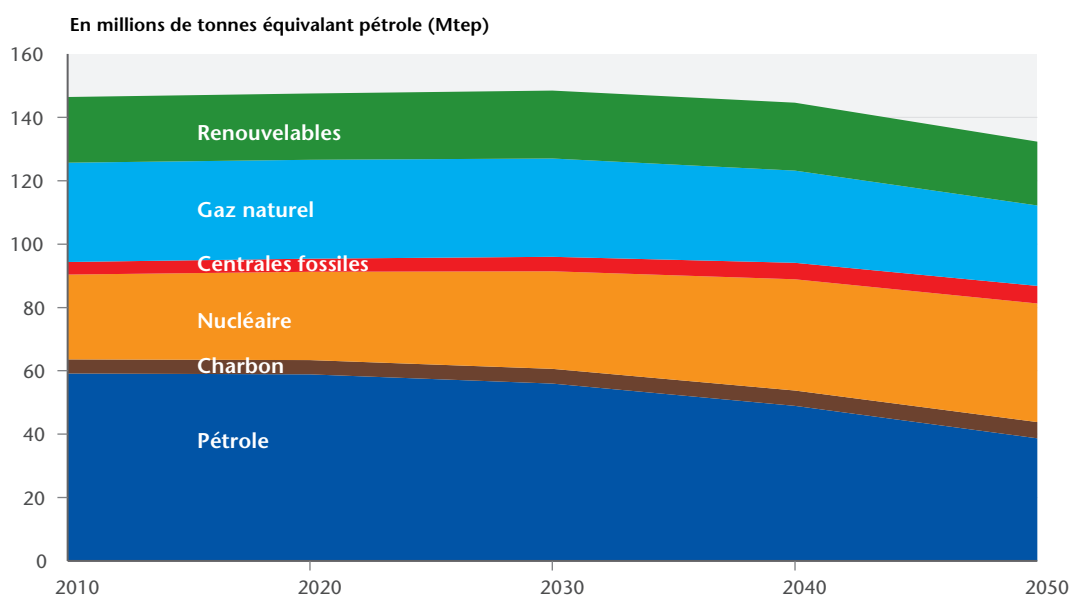
Étant donné que les effets de la transition énergétique sur les principales variables macroéconomiques sont mesurés en pourcentage d'écart par rapport au scénario de référence, le niveau absolu des variables considérées au sein de ce scénario ne devrait pas avoir d'impact en général sur les résultats obtenus. Il existe toutefois des cas spécifiques où le point de référence revêt une importance particulière. Par exemple, dans le cas de la transition énergétique, le niveau du prix du baril de pétrole au sein du scénario de référence peut modifier le niveau de taxation sur l'énergie nécessaire à l'accomplissement de la transition – partant d'un baril moins cher (respectivement plus cher), il sera nécessaire de taxer plus fortement (resp. moins fortement) l'énergie pour arriver à une cible de consommation finale donnée. Il est donc important d'explicitier les hypothèses principales qui constituent le scénario de référence de cette étude, dont le choix peut impacter l'interprétation des résultats. Nous avons retenu le cadrage de référence suivant :

- le *mix* électrique reste inchangé entre 2010 et 2050 ;
- les outils de la politique climatique restent inchangés entre 2010 et 2050 (notamment la taxation sur l'énergie) ;
- en accord avec les hypothèses du ministère de l'Environnement, de l'énergie et de la mer, nous supposons que les gains de productivité progressent au rythme constant de 1,2 % par an, et que la population annuelle suit les projections établies par l'INSEE – soit un rythme annuel moyen sur la période considérée de 0,37 %. Par conséquent, le taux de croissance de long terme de l'économie converge de manière endogène vers un taux annuel de 1,57 % (soit la somme des deux taux présentés précédemment) ;
- Le taux de croissance de la production de la plupart des secteurs reste proche de celui du PIB, à l'exception des secteurs suivants : l'agriculture (qui croît au rythme de la population

et non du revenu), le secteur automobile (attendu que le taux d'équipement des ménages atteint rapidement un seuil de saturation), ainsi que les investissements dans le logement (nous retenons ici les projections de l'INSEE, avec un taux de croissance annuel moyen de 0,7 %). En conséquence, nous appliquons également une hypothèse d'évolution spécifique pour la consommation d'énergie, puisque la demande finale dépend largement de la dynamique du parc de logements, des véhicules privés, du progrès technique, ainsi que des modifications de prix des sources d'énergie fossiles ;

- Les chroniques de prix mondial pour les deux principales sources d'énergie fossile importée, pétrole et gaz naturel, reprennent les prévisions de l'Agence Internationale de l'Énergie. Nous faisons donc l'hypothèse que chacune de ces deux sources d'énergie verra son prix augmenter plus rapidement que l'inflation, au taux moyen de près de 2 % par an<sup>2</sup>.

Graphique 1. Mix énergétique du scénario de référence



Source : ThreeME, 2016.

### Scénario de transition énergétique

Comme l'illustre le tableau 1, les scénarios de transition énergétique issus des *Visions ADEME 2030-2050* sont définis selon deux types de cibles à atteindre. La première de ces cibles concerne les niveaux des demandes primaires et finales d'énergie, qui doivent respectivement atteindre un niveau de 135 Mtep et 82 Mtep d'ici 2050. Ceci correspond à une réduction de près de 50 % par rapport au niveau de demande d'énergie atteint en 2010. Le second type de cibles

2. <http://www.worldenergyoutlook.org/publications/>



spécifie le part occupée par les centrales nucléaires au sein du *mix* électrique en 2030 et 2050. Dans le premier scénario, dit « Haut », la part du nucléaire diminue pour atteindre 50 % de la production totale d'électricité en 2030 et reste constante à ce niveau jusqu'en 2050. Dans le scénario « Médian » (respectivement « Bas »), cette part est réduite à 25 % (resp. 18 %) en 2050.

Cette part finale du nucléaire en 2050 constitue le seul point de divergence entre ces trois scénarios. Dans chacun d'entre eux, l'ensemble des centrales au fioul et au charbon sont fermées en 2030. Le part du gaz naturel d'origine fossile dans l'offre de gaz naturel et de chaleur est réduite de 77 % à 25 % entre 2006 et 2050. Cette réduction est compensée par une augmentation de la production de biogaz et de chaleur d'origine renouvelable (bois, déchets, géothermie, chaleur solaire, etc.). Sur le plan des transports, les Visions ADEME retiennent l'hypothèse d'une forte pénétration des véhicules hybrides et purs électriques, avec un parc de près de 10 millions de véhicules équivalent-électrique en 2050.

**Tableau 1. Cibles des scénarios Visions ADEME**

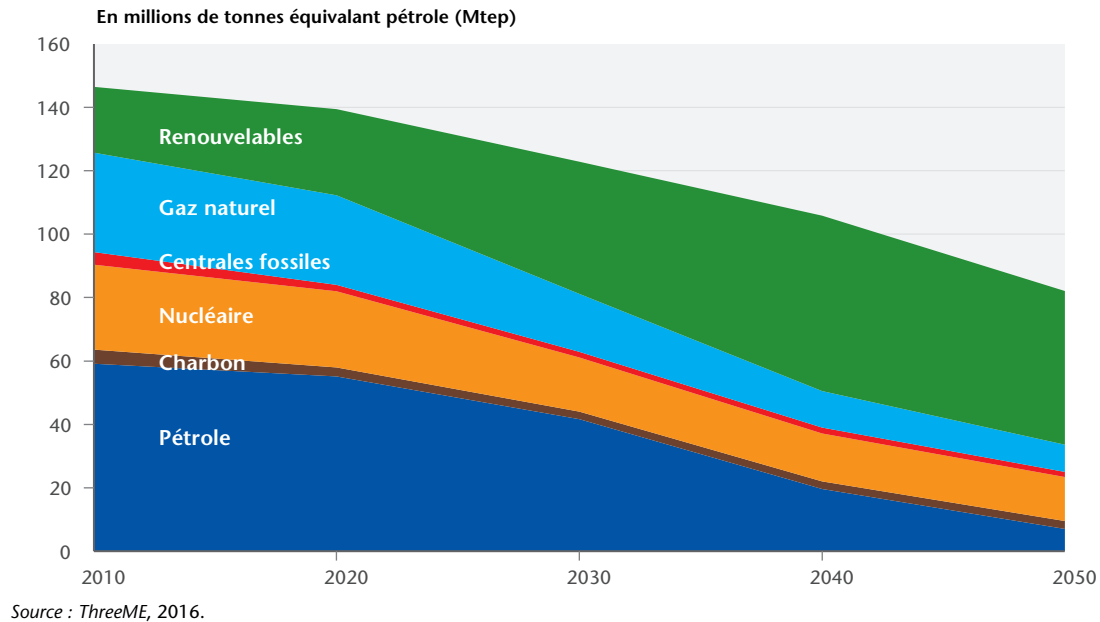
<b>Demande d'énergie</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>– Réduction de la demande d'énergie primaire à 178 Mtep en 2030, puis 135 Mtep en 2050</li> <li>– Réduction de la demande d'énergie primaire à 123 Mtep en 2030, puis 82 Mtep en 2050</li> </ul>
<b>Part du nucléaire dans le mix électrique</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>– <b>Scénario Haut (SH)</b>: la part des centrales nucléaire dans la production d'électricité décroît à 50 % en 2030 puis reste maintenue à ce niveau</li> <li>– <b>Scénario Médian (SM)</b>: la part du nucléaire continue à diminuer pour atteindre 25% en 2050</li> <li>– <b>Scénario Bas (SB)</b>: La part du nucléaire est ramenée à 18 % en 2050</li> </ul>

Source : ADEME.

Nous nous intéresserons ici plus particulièrement au scénario ADEME Haut, puisqu'il correspond aux engagements inscrits dans la Loi relative à la transition énergétique et pour la croissance verte (LTECV) en ce qui concerne l'évolution du parc nucléaire français à l'horizon 2050. Néanmoins, il est tout à fait possible d'envisager des scénarios de transition énergétique parvenant aux mêmes résultats en termes d'émissions tout en maintenant une pénétration plus forte de l'énergie nucléaire en 2050. Il convient toutefois de noter que l'essentiel des impacts macroéconomiques décrits ci-après découlent des investissements réalisés pour améliorer l'efficacité énergétique, plus que de l'augmentation de la part des renouvelables à 50 % du *mix* électrique.

Le graphique 2 ci-dessous illustre l'évolution du *mix* énergétique dans cadre de la mise en place du scénario ADEME Haut. La réduction de la demande d'énergie de près de 50 % d'ici 2050 est rendue possible par l'introduction d'un signal prix décourageant la consommation d'énergie (voir le tableau 2) à travers l'augmentation de la taxation sur l'énergie ainsi que la mise en place d'une taxe carbone visant les énergies fossiles (charbon, dérivés du pétrole et gaz naturel). Cette dernière taxe conduit également à décarboner le *mix* électrique. Nous supposons que le taux de taxe carbone applicable est identique pour les ménages comme pour les entreprises. Les revenus issus de la taxe sur la consommation d'énergie fossile et d'électricité sont redistribués aux agents au travers d'une réduction de l'impôt sur le revenu pour les ménages et des cotisations sociales employeurs pour les entreprises.

Graphique 2. Mix énergétique dans le scénario ADEME Haut



Ces modifications apportées au système de taxation de la consommation d'énergie conduisent à une forte réduction de la consommation d'énergie dans les logements, les véhicules privés, l'industrie et les services. Sur le plan de l'offre énergétique, le *mix* énergétique global obtenu en 2030 et 2050 est cohérent avec les cibles visées sur le plan du *mix* électrique (50% de nucléaire à partir de 2030, fermeture des centrales à charbon et au fioul, expansion importante des renouvelables). Cette part accrue des renouvelables dans la production d'énergie électrique française est réalisable tout en maintenant une emprise au sol limitée – notamment en ce qui concerne l'éolien terrestre qui dans ce scénario atteint une capacité de 34 GW en 2030 et 40 GW en 2050. D'après les estimations établies par l'ADEME<sup>3</sup>, il est possible de construire des parcs éoliens pouvant atteindre une densité de puissance installée de 8W/m<sup>2</sup>, soit une surface occupée par les parcs de 4 250 km<sup>2</sup> en 2030 et 5 000 km<sup>2</sup> en 2050.

Il est très important de souligner que seuls 42,5 km<sup>2</sup> et 50 km<sup>2</sup> respectivement seront artificialisés (*i.e.* pour la localisation au sol des éoliennes, des infrastructures électriques, des chemins d'accès, de stationnement et des zones de manœuvres). En dehors de ces 50 km<sup>2</sup> bâtis à l'horizon 2050, l'intégralité des 4 950 km<sup>2</sup> complémentaires du parc éolien reste compatible avec les usages antérieurs des surfaces concernées : agriculture, élevage, ou exploitation forestière. L'emprise au sol artificialisée de la capacité de production éolienne prévue au sein de ce scénario reste donc très limitée, étant inférieure au dix millièmes du territoire métropolitain.

3. « Un *mix* électrique 100% renouvelable ? », *Analyses et optimisations*, ADEME, 2015.

Tableau 2. Politiques mises en place pour atteindre les objectifs fixés

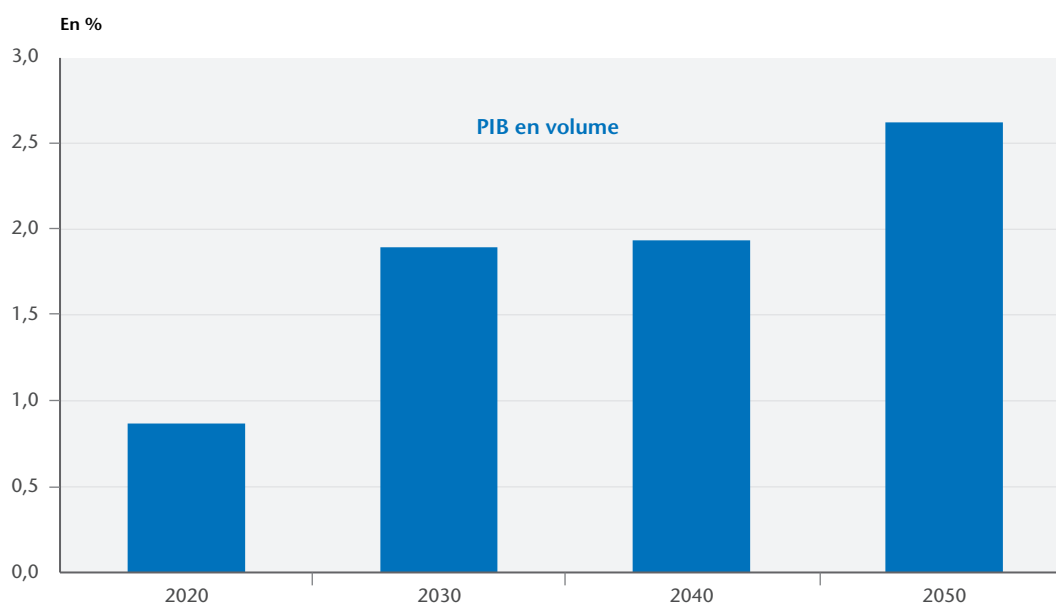
<b>Taxe sur les émissions de CO<sub>2</sub></b>	Mise en place d'une taxe carbone, suivant la chronique de taux indiquée par la LTECV jusqu'en 2030, puis calibrée pour atteindre le Facteur 4 sur la période 2030-2050.
<b>Taxe sur l'énergie</b>	Mise en place de taxes sur les énergies additionnelles
<b>Redistribution</b>	<p>Redistribution de l'ensemble des revenus issus de la taxe carbone et des taxes sur les énergies complémentaires :</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>– Les revenus des taxes sur l'énergie sont entièrement redistribués aux ménages sous forme de réduction de l'impôt sur le revenu.</li> <li>– Les revenus de la taxe carbone sont redistribués via une réduction de l'impôt sur le revenu pour les ménages d'une part et sur les cotisations sociales employeurs pour les entreprises d'autre part. La taxe carbone payée par les ménages leur est intégralement reversée.</li> <li>– La taxe carbone payée par les entreprises des différents secteurs leur est également intégralement reversée au travers d'une réduction du taux <i>moyen</i> de cotisations sociales employeur. Ce mode de redistribution implique donc que les secteurs les plus (resp. les moins) énergivores reçoivent moins (resp. plus) que les montants des taxes versées.</li> </ul>

Source : ADEME.

## 6.2. Impacts macroéconomiques de la transition énergétique

Au terme de cette modélisation, nous estimons que les impacts expansionnistes de la transition énergétique l'emportent sur ses effets récessifs. En 2050, si la transition énergétique était mise en place suivant les modalités du scénario considéré, le PIB français serait supérieur de 2,6 points à celui du scénario de référence (graphique 3), et l'économie française serait enrichie de plus de 800 000 emplois supplémentaires.

Graphique 3. Impacts de la transition énergétique sur le PIB, en écart au scénario de référence



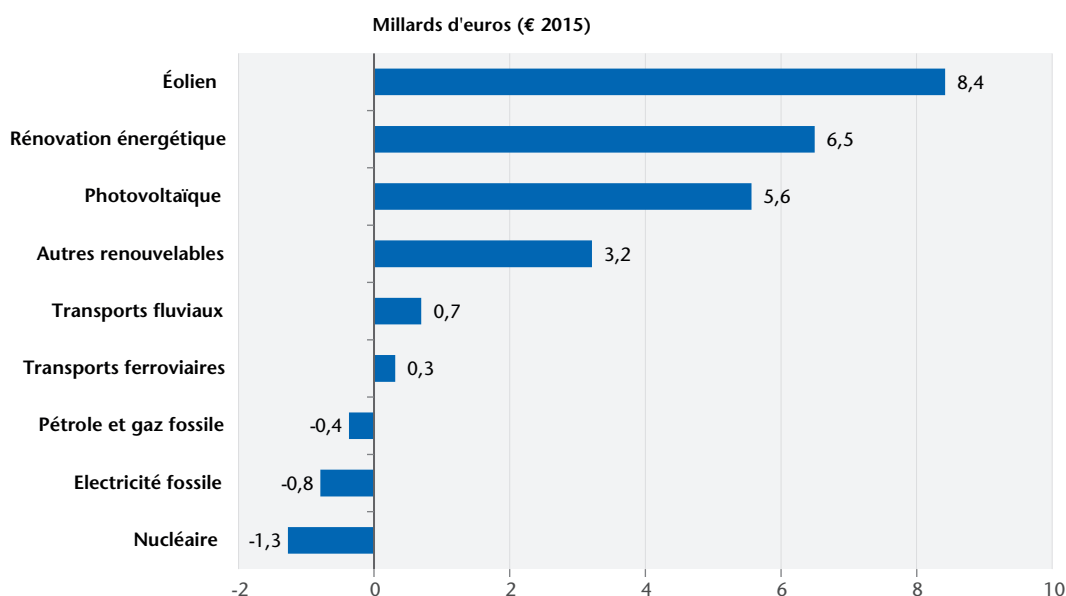
Source : ThreeME, 2016.

Ces résultats s'expliquent essentiellement par une augmentation de l'activité des secteurs des énergies renouvelables, du transport collectif et de la rénovation du bâtiment, au détriment de la branche énergie. Or les premiers ont une forte intensité en main-d'œuvre et une propension à importer relativement faible par rapport aux secteurs des énergies non renouvelables. La transition se solderait donc par une forte progression des créations d'emplois et une amélioration sensible de la balance commerciale, qui auraient un effet expansif sur la demande. Ce phénomène compense très largement l'effet récessif lié à la perte de compétitivité qu'éprouvent les entreprises à court terme à la suite de la hausse du prix de l'énergie.

### Impact sur les investissements

La transition énergétique induit une augmentation notable des investissements dans certaines branches et en particulier dans le secteur des énergies renouvelables (+17,2 milliards d'euros d'investissement annuels en moyenne sur la période 2015-2050 par rapport au scénario de référence), la rénovation énergétique des logements (+6,5 milliards), et les transports collectifs (+ 1 milliard). Certains secteurs au contraire voient leurs investissements réduits par la transition énergétique : c'est le cas notamment dans les secteurs pétroliers et gaziers (-0,4 milliard), la génération d'électricité à partir d'énergies fossiles – charbon, fioul et gaz naturel – (-0,8 milliard) ou encore le secteur du nucléaire (-1,3 milliard), qui voit sa part dans le mix électrique réduite à 50 % à partir de 2030. Le graphique 4 récapitule l'ensemble de ces résultats pour chacun des secteurs.

**Graphique 4. Investissements nécessaires à la réalisation de la transition énergétique (moyenne annuelle sur la période 2015-2050)**



Source : ThreeME, 2016.

Au total, la transition énergétique apporterait un surcroît d'investissement de 22 milliards d'euros sur la période 2015-2050 en moyenne annuelle. Ce montant représente environ 1 point de PIB par an. Cette évaluation correspond aux estimations réalisées dans le cadre du rapport Stern, selon lequel la lutte contre le changement climatique requiert la mobilisation de 1% de nos richesses annuelles. Il est à noter que l'essentiel de l'effort porte principalement sur la période 2030-2050, avec un total de +30 milliards d'euros d'investissements supplémentaires en moyenne annuelle sur la période, contre seulement +12 milliards d'euros par an sur la période 2015-2030.

Les résultats décrits précédemment identifient les montants d'investissements additionnels attribuables à la réalisation de la transition énergétique. En particulier, le graphique 4 illustre combien le secteur des énergies renouvelables devrait être le principal bénéficiaire de la transition. Parmi les secteurs considérés, il faut toutefois noter qu'en termes de volume total, c'est la rénovation énergétique qui devrait générer le plus important volume d'investissements, avec 63 milliards d'euros par an en moyenne sur la période 2015-2050. Ce paradoxe apparent s'explique par le fait que nombre de ces investissements, intégrés au cycle de rénovation naturel des bâtiments, auraient également été réalisés dans le scénario de référence sous l'effet de la hausse tendancielle du prix du pétrole et du gaz naturel.

### 6.3. Investissements publics nécessaires à la transition énergétique

#### *Comment financer la transition énergétique en France ?*

Mener à bien la transition énergétique suppose la mobilisation de l'ensemble des acteurs de l'économie française, tant pour sa réalisation que pour son financement. Si la puissance publique doit y tenir un rôle de premier plan, l'effort d'investissement devra être partagé avec les entreprises et les banques du secteur privé ainsi qu'en mobilisant les capacités de financement des ménages.

La modélisation réalisée dans les sections 2 et 3 visait à estimer le volume total d'investissement occasionné par la réalisation de la transition énergétique, indépendamment des sources de financement. Pour obtenir une estimation de la part publique de ces investissements, il est nécessaire d'analyser également les modes de financement de la transition énergétique en France.

Le graphique 5 présente un diagramme récapitulatif de l'ensemble des canaux de financement de projets visant à réduire la consommation d'énergie ou à en décarboner sa production en France. Ce diagramme a été réalisé par l'Institute for Climate Economics – anciennement CDC Climat – en analysant les flux d'investissements constatés sur l'ensemble de l'année 2013.

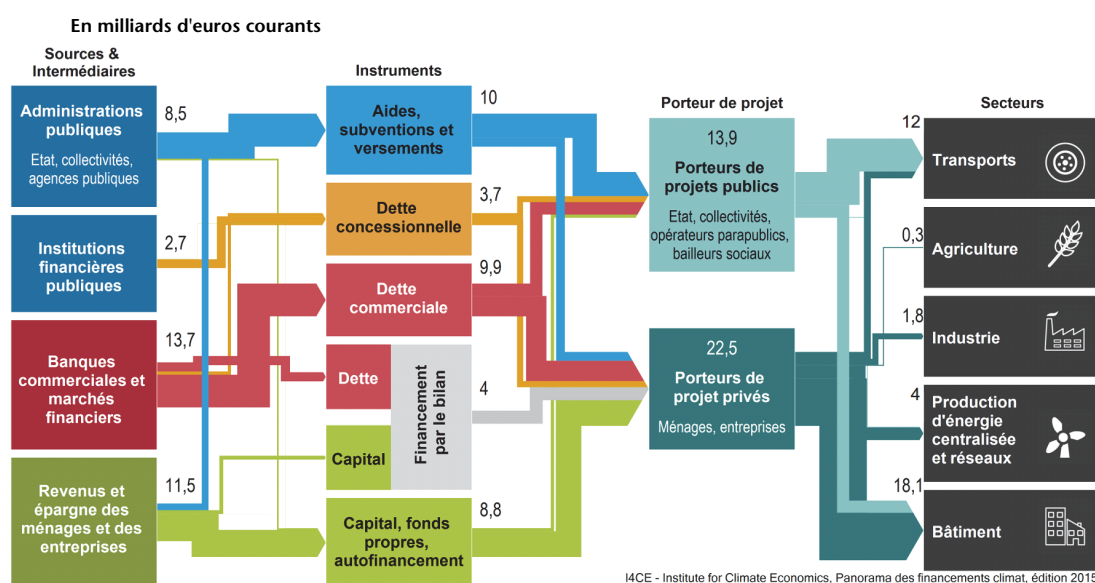
Il en ressort que « l'investissement climat » atteignait en 2013 un total de 36,4 milliards d'euros en France, dont la moitié – 18,1 milliards – consacrée au secteur du bâtiment, l'autre moitié se répartissant entre le secteur des transports (12 milliards), la production d'énergie et les réseaux (4 milliards) et enfin l'industrie (1,8 milliard) et l'agriculture (0,3 milliard).

Sur le plan des sources de financement, près de la moitié (49 %) de ces investissements sont portés par des acteurs publics – les ménages réalisant 38 % de l’effort de financement, et les entreprises privées 13 %. Toutefois, cette répartition varie sensiblement d’un secteur à l’autre : si la quasi-totalité des investissements dans les secteurs relatifs aux transports sont réalisés par des acteurs publics, les ménages financent la plus large part des investissements réalisés pour améliorer les performances énergétiques et environnementales des bâtiments.

Enfin, pour financer la réalisation de la transition énergétique, la puissance publique peut s’appuyer sur un certain nombre d’instruments :

- les investissements réalisés directement par l’État, les collectivités locales, les opérateurs publics ou encore les bailleurs sociaux ;
- les subventions versées par les administrations publiques aux porteurs de projet privés ;
- les prêts à taux préférentiels – prêts à taux zéro notamment (PTZ+ et éco-PTZ) ;
- les interventions des institutions européennes, en subvention (fonds FEDER et FEADER) ou en ligne de crédit ;
- les obligations de financement par des structures privées, comme par exemple les Certificats d’économie d’énergie (CEE).

Graphique 5. Panorama des financements climat en France en 2013



### Une première estimation

L’analyse menée dans la section précédente reflète la répartition du financement de la transition énergétique telle qu’elle s’établissait en 2013. Avec l’accroissement des volumes d’investissements nécessaires, ainsi qu’avec l’extension du nombre de secteurs concernés, il semble plausible que les modes de financements se multiplient également. L’importance

relative des différents acteurs économiques s'en trouvera alors modifiée, et il est très difficile d'identifier à l'avance le rôle que la puissance publique y jouera. Il existe donc une incertitude importante quant à la part des investissements nécessaires à la transition qui relèvera de la dépense publique.

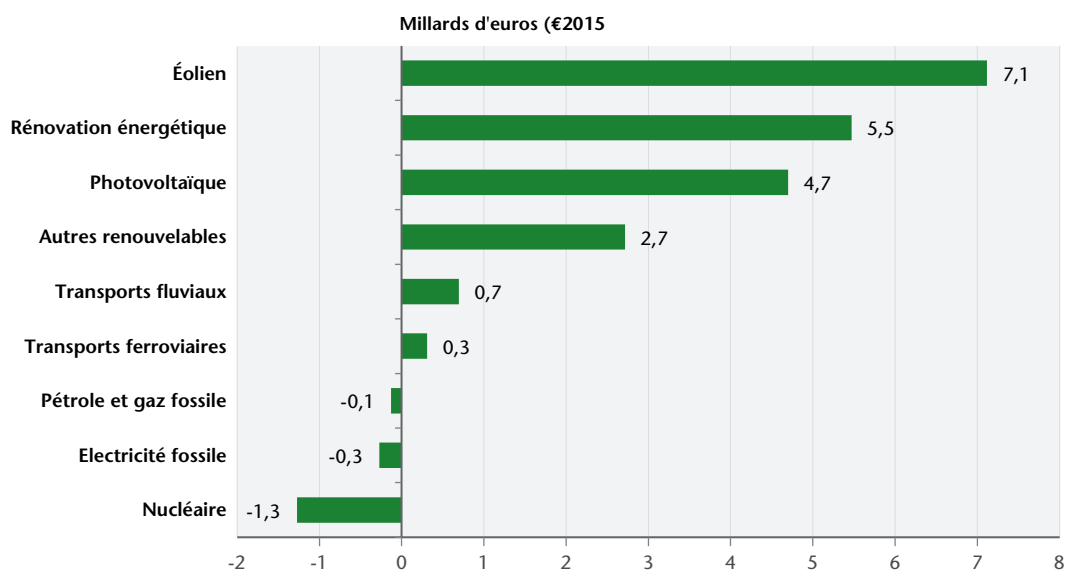
Toutefois, pour obtenir un premier ordre de grandeur, nous proposons des hypothèses quant à la part publique des investissements dans chacun des sous-secteurs considérés en combinant la calibration utilisée dans le modèle *ThreeME* et l'analyse de l'Institute for Climate Economics présenté dans la section précédente. L'ensemble de ces hypothèses est récapitulé au sein du tableau 3. Les résultats de cette estimation sont présentés dans le graphique 6. Sous ces hypothèses, le total des investissements publics additionnels permettant d'accomplir la transition s'élèverait à 19 milliards d'euros en moyenne annuelle sur la période 2015-2050.

**Tableau 3. Hypothèse de calibration de la part publique des investissements sectoriels**

Nucléaire	100 %
Electricité fossile	34 %
Pétrole et gaz fossile	35 %
Transports ferroviaires	100 %
Transports fluviaux	100 %
Autres renouvelables	85 %
Photovoltaïque	84 %
Rénovation énergétique	84 %
Éolien	85 %

Source : OFCE.

**Graphique 6. Investissements publics nécessaires à la réalisation de la transition énergétique (moyenne annuelle sur la période 2015-2050)**



Source : *ThreeME*, 2016.

## Investissement public et gouvernance économique

### *Quelles règles budgétaires pour l'Europe ?*

---

**L**a relance de l'investissement public en France et plus largement en Europe se heurte à une application restrictive des traités européens actuels. L'objet de ce chapitre est de présenter des évolutions des traités susceptibles de favoriser l'investissement public générateur de croissance.

Une réflexion préalable consiste à déterminer le niveau adéquat de relance de l'investissement public : national ou européen (comme avec le Plan Juncker que l'on présente plus loin). Deux principes doivent guider les évolutions institutionnelles. Premièrement, il ne faut pas opposer les deux niveaux d'investissement mais penser leur complémentarité. Cette complémentarité est pensée dans tous les États reposant sur des fédérations d'entités fiscales, comme les États-Unis ou l'Allemagne. Deuxièmement, dans tous les cas un rôle essentiel doit être laissé à une hausse de l'investissement public national, pour des raisons économiques et politiques : les situations économiques nationales sont très différentes entre les pays. Le besoin d'investissement public et la nature de ces derniers diffèrent grandement d'un pays à l'autre, comme il a été rappelé dans l'introduction de ce rapport. Ensuite, les préférences nationales conduisent à des demandes d'investissement différentes. Le principe de subsidiarité doit donc guider une réforme institutionnelle permettant une relance de l'investissement public.

La relance de l'investissement public se heurte au niveau élevé de dettes publiques et à l'ensemble des règles européennes. Cinq règles européennes encadrent maintenant l'évolution des budgets publics et sont rappelées dans la première partie de cette conclusion.

Une solution pour permettre une hausse de l'investissement public est l'introduction d'une « règle d'or » dans l'évolution des dépenses publiques. Cette règle est utilisée dans de nombreux pays (en France notamment pour les régions) et consiste à exclure les investissements publics de critères de déficit. Cette règle, correctement pensée, permet de résoudre la difficulté principale pour les finances publiques dans les années à venir : réduire l'endettement public tout en maintenant l'investissement public. La seconde partie de cette conclusion présente les arguments en faveur d'une telle règle et discute les moyens d'en limiter les éventuels effets négatifs.



## 1. L'orthodoxie budgétaire par les règles : les cinq règles en vigueur

Les modalités de gestion des politiques budgétaires et fiscales des États membres de l'Union européenne ont été établies à la suite de l'adoption du Traité de Maastricht et en préparation à la création de la future monnaie unique, l'euro. Le Traité d'Amsterdam, signé en 1997, a conduit à l'adoption du Pacte de stabilité et de croissance (PSC) qui a transformé les critères budgétaires d'entrée dans la zone euro – les fameux 3 et 60% du PIB, respectivement pour le déficit public et la dette publique – en règles de bonne conduite. Ces règles ont été introduites pour limiter les externalités budgétaires négatives d'un pays sur les autres États membres, la hausse de la dette publique d'un pays pouvant aboutir à une hausse des taux d'intérêt ou des taux d'inflation dans l'ensemble de la zone. Le choix a ainsi été fait de limiter *a priori* l'usage des politiques budgétaires. L'équilibre économique de court terme de la zone euro devait reposer sur la politique monétaire et donc la Banque centrale européenne. Les différences nationales étant supposées faibles et transitoires étaient réduites par la marge de manœuvre limitée accordée à la politique budgétaire.

Outre les fameux critères de convergence portant sur le déficit public et la dette publique, (les deux premières règles), il faut sans doute rappeler que l'Union européenne s'est dotée de trois autres règles budgétaires. Ainsi, après l'augmentation sensible des ratios de dette sur PIB consécutive à la crise financière internationale, la révision du PSC intervenue en novembre 2011 a consacré la règle du retour de la dette publique au niveau de référence de 60 % du PIB à un rythme moyen d'un vingtième par an de l'écart de la dette par rapport à sa valeur de référence. Cette troisième règle est aussi inscrite dans le Traité sur la stabilité, la coordination et la gouvernance (TSCG) signé en mars 2012.

Ensuite, pour les États membres en situation de déficit excessif, le solde budgétaire corrigé des variations conjoncturelles (le solde structurel), *déduction faite des mesures ponctuelles et temporaires, doit s'améliorer chaque année d'au moins 0,5 % du PIB de manière à assurer la correction du déficit excessif.*

Enfin, la cinquième et dernière règle budgétaire européenne à ce jour est la « règle d'or » selon laquelle tous les États membres doivent atteindre un budget équilibré, soit un déficit structurel à moyen terme d'au plus 0,5 % du PIB. Contrairement aux quatre règles précédentes, la règle d'or n'est inscrite que dans le TSCG, ratifié par 25 États membres (tous sauf la République tchèque, le Royaume-Uni et la Croatie) et entré en vigueur progressivement depuis le 1<sup>er</sup> janvier 2013.

Il reste à rappeler que la première et la cinquième règle peuvent ne pas s'appliquer, temporairement, en cas de circonstances exceptionnelles. Parmi celles-ci notamment un ralentissement de l'activité économique ou la mise en œuvre de réformes structurelles, sur les retraites ou pour l'emploi. Le TSCG introduit aussi la possibilité de considérer « un événement inhabituel, en dehors du contrôle de l'État membre, et ayant un impact majeur sur la position financière de l'administration publique » comme circonstance exceptionnelle.

## 2. Une critique de la politique budgétaire par les règles

La multiplication des règles budgétaires européennes est à elle-seule le signe que le cadre budgétaire est mouvant et doit sans cesse s'adapter à des situations nouvelles<sup>1</sup>. La situation actuelle appelle plusieurs critiques qui toutes renvoient à la profondeur de la crise actuelle qui demande de repenser le rôle de la politique budgétaire.

Tout d'abord les arguments concernant les externalités négatives dépendent des conditions préalables à la politique budgétaire. Si l'économie est en situation de plein emploi, il est indéniable qu'une politique budgétaire expansionniste n'aura pas d'effet de relance mais seulement un effet inflationniste. À l'inverse, dans une situation de demande insuffisante face aux capacités productives, la politique budgétaire peut se révéler efficace : la demande est relancée, sans qu'il soit nécessaire de voir grimper les prix. Les règles budgétaires de bonne conduite ont donc été introduites sur la base d'un *a priori* : les économies européennes atteindraient rapidement le plein emploi et s'y maintiendraient. Il faut bien admettre que la réalité est loin d'avoir rattrapé la vision du monde « maastrichtienne » !

Deuxièmement, ces règles supposent que la politique budgétaire doit avoir un rôle résiduel dans le soutien de l'activité économique dans la zone euro, face à la politique monétaire. Les critiques actuelles des politiques monétaires non-conventionnelles soulignent le peu d'efficacité de la politique monétaire dans la crise actuelle. Comme il a été rappelé dans l'introduction, à la fois l'OCDE et le FMI, appellent dorénavant à une relance budgétaire.

Ensuite, ces règles présupposent une minimisation du rôle de la politique budgétaire, ce que l'on peut qualifier d'effet multiplicateur<sup>2</sup> faible, voire négatif. Plusieurs contributions académiques ont cependant rappelé, depuis le déclenchement de la crise financière de 2007-2008, que l'efficacité macroéconomique de la politique budgétaire dépendait de la situation de l'économie dans son cycle (e. g. Auerbach et Gorodnichenko, 2012 ; Creel, Heyer et Plane, 2011). Ces travaux estiment que le multiplicateur est généralement supérieur à l'unité en période de crise, et plutôt inférieur à l'unité en période d'expansion. De ce fait, instaurer l'austérité budgétaire en temps de crise est une erreur – elle enfonce l'économie un peu plus dans la crise – et est contreproductif – au lieu de baisser, le ratio de dette publique sur PIB va augmenter sous l'effet de la chute des recettes fiscales.

La politique budgétaire est aussi rendue plus efficace en période de récession lorsque le taux d'intérêt a atteint son niveau plancher (De Long et Summers, 2012). Dans ces conditions, la politique budgétaire expansionniste est non seulement efficace pour atténuer la crise car la banque centrale ne va pas en annuler les effets par une hausse des taux d'intérêt, mais elle peut

- 
1. Voir par exemple Benassy-Quéré et Ragot, « Pour une politique macroéconomique d'ensemble en zone euro », *Note du Conseil d'Analyse Economique*, n° 21, mars 2015.
  2. Le multiplicateur budgétaire mesure l'impact de l'expansion ou de la consolidation budgétaire sur l'activité économique d'ensemble. Par exemple, un multiplicateur de 1,5 signifie que, pour un euro de déficit public en moins (en plus), le PIB baissera (augmentera) de 1,50 euro une fois pris en compte le bouclage macroéconomique. Voir le chapitre 1 consacré à cet effet multiplicateur.

être aussi autofinancée : le regain de croissance accélère les rentrées fiscales et permet à l'État de rembourser ses dettes.

L'efficacité de la politique budgétaire dépend cependant du niveau initial de la dette publique. Selon Corsetti, Meier et Müller (2012), l'effet multiplicateur est plus faible dans les pays à dette élevée (au-delà de 100% du PIB) que dans ceux à dette plus faible. Une politique budgétaire expansionniste dans un pays à dette élevée fait planer le risque d'un défaut de paiement de l'État concerné : le taux d'intérêt sur la dette augmente donc du montant de la prime de risque et vient réduire les effets de relance de la politique budgétaire, en même temps qu'il révèle la méfiance accrue des marchés financiers à l'égard de cet État qui pose la question du financement futur de l'économie nationale.

L'efficacité de la politique budgétaire dépend enfin d'un effet de composition : la nature des mesures de consolidation (coupes dans les budgets sociaux, dans les salaires des fonctionnaires, dans les impôts pour les ménages ou les entreprises ou dans les investissements publics) ou d'expansion influe sur la valeur du multiplicateur. Les mesures influant directement sur la demande, comme les mesures de relance de l'investissement public, sont généralement celles ayant les effets les plus importants sur le PIB. Les mesures fiscales, parce qu'elles produisent des effets d'aubaine (la baisse des cotisations sociales employeurs, par exemple, peut être utilisée par les entreprises pour augmenter leurs marges, sans effet instantané sur l'économie), ont généralement des effets multiplicateurs assez faibles.

Compte tenu des nombreux facteurs concourant à l'efficacité de la politique budgétaire, le consensus, s'il existe, ne peut provenir que des études empiriques. Gechert et Rannenberg (2014) ont analysé finement les résultats de près de 90 études empiriques consacrées à l'effet multiplicateur et ont conclu à la très grande efficacité des politiques portant sur l'investissement public entreprises en période de crise économique. De leur étude, on peut inférer que le Plan Juncker de relance de l'investissement public devrait être efficace, mais seulement à hauteur des montants relativement faibles investis (encadré 1).

---

### Encadré. Le Plan Juncker, ou plan d'investissement pour l'Europe

Le but du Plan Juncker est de lever les réticences des investisseurs privés en les déchargeant d'une partie du risque financier associé à leurs projets grâce à l'apport de capitaux publics, tout en contribuant à l'amélioration des infrastructures en Europe.

En janvier 2015 la Commission a ainsi présenté une proposition législative établissant le Fonds européen pour les investissements stratégiques (FEIS). La proposition a été entérinée par le Parlement européen en juin 2015, et les financements ont démarré au printemps 2016. Le fonds a une dotation initiale de 21 milliards d'euros provenant du budget européen pour 16 milliards, et de la Banque européenne d'investissement (BEI) pour les 5 milliards restants. L'objectif est d'utiliser cette dotation pour garantir un investissement additionnel par la BEI sur des projets dont le profil de risque est plus élevé que celui que la charte de la BEI permet de financer, avec pour objectif d'encourager l'investissement privé.

Dans les intentions de la Commission, les 21 milliards de dotation permettraient de garantir une levée de fonds additionnelle par la BEI à travers l'émission d'obligations. Ceci permettrait d'atteindre un montant disponible s'élevant à 60 milliards. Le fonds pourrait ensuite utiliser ces 60 milliards pour cofinancer des investissements du secteur privé à hauteur de 315 milliards, sur trois ans.

L'effet de levier, c'est-à-dire l'effet d'entraînement du financement public sur le financement privé, est donc supposé très important. Il est de 5 si on prend comme base de calcul les 60 milliards disponibles pour le fonds, mais il est encore plus important si on traite séparément les montants qui seraient levés par la BEI sur les marchés, et que l'on considère donc que les seules sommes publiques utilisées seraient les 21 milliards de dotation initiale : dans ce cas, l'effet de levier attendu serait de 15. Le dernier point d'étape de la Commission (juillet 2016) fait état de projets approuvés pour un montant total de 20,4 milliards d'euros (dont 13,6 pour le volet infrastructures et 6,8 pour le volet PME). Avec l'effet de levier, ces fonds devraient mener à un investissement total de 115,7 milliards, un tiers du total pour les trois ans. Enfin, le 14 septembre 2016, M. Juncker a annoncé une prolongation du Plan dit Juncker à 2020, ce qui conduit à un doublement du Plan Juncker, porté à 630 milliards d'euros.

Dans un article récent (Le Moigne *et al.*, 2016), nous avons évalué la capacité du plan dans sa version initiale à soutenir les dépenses d'investissement et la croissance à long terme ainsi que sa capacité à faire sortir la zone euro de la trappe à liquidités. L'outil que nous avons retenu pour mener cet exercice est un modèle d'équilibre général intertemporel et stochastique avec capital public et agents impatientes dit « non ricardiens » (c'est-à-dire contraints dans leurs choix de consommation). Une banque centrale qui réagit à l'inflation, et une règle budgétaire qui cible un objectif de dette complètent le modèle.

L'augmentation de l'investissement public (un « choc positif ») a des effets de court terme – pendant la période où le nouveau capital public est construit – et des effets de long terme – quand le stock de capital public est opérationnel et impacte la productivité de l'investissement privé. Pour ce qui est de l'impact sur l'investissement privé, deux effets opposés entrent en jeu. Dans le court terme, c'est un effet d'éviction qui domine : le financement de l'investissement public diminue l'épargne disponible pour le capital privé, à la fois par la hausse de la dette publique et par l'effet de levier. À moyen terme, c'est-à-dire peu après la fin du délai de livraison, c'est à l'inverse un effet d'entraînement qui domine : la hausse du stock de capital public augmente la productivité marginale du capital privé, ce qui incite à son accumulation, et explique également la persistance du choc.

Le Plan Juncker a été conçu dans une situation exceptionnelle, dans une zone euro qui n'arrive pas à s'extraire de la crise dans laquelle elle est enlisée depuis 2008. Plus précisément, la zone euro se trouve actuellement dans une situation de trappe à liquidités, avec des taux d'intérêts nominaux ayant atteint leur borne inférieure de zéro, et une BCE qui ne peut donc plus réagir aux chocs négatifs par le biais de la politique monétaire conventionnelle.

Le Plan Juncker peut-il nous permettre de sortir définitivement de la trappe à liquidités ? Le Moigne *et al.*, (2016) tentent de répondre à cette question en faisant la comparaison avec un plan plus ambitieux, celui lancé aux États-Unis par le Président Obama au lendemain de la crise financière de 2007-2008. Le « Plan Obama » s'élevait au total à près de 789 milliards de dollars (5,5 % du PIB américain de 2009). Le seul volet « investissements publics » du Plan Obama est déjà plus de trois fois supérieur au Plan Juncker.

La comparaison entre les deux plans mène aux conclusions suivantes : le Plan Juncker ne semble pas en mesure de sortir la zone euro de la trappe à liquidités, parce que, intervenant après trois ans de crise, il n'est pas de taille suffisante pour générer le cercle vertueux entre anticipations d'inflation et productivité nécessaire pour que la dépense privée redémarre. Pour que le plan soit efficace, il aurait fallu qu'il soit mis en œuvre au début de la crise, avant que l'économie ne s'enlise. Le Plan Juncker dans sa forme actuelle n'est donc pas assez ambitieux pour permettre une vraie relance de l'économie de la zone euro. Il apparaît que les autorités européennes n'ont pas été assez réactives ni audacieuses. Cette insuffisance manifeste, couplée à les difficultés que le programme d'assouplissement quantitatif de la BCE rencontre, peut probablement expliquer pourquoi, lors de son discours sur l'état de l'Union en septembre 2016, le Président Juncker a annoncé que la Commission proposerait de doubler la taille du plan et d'en étendre la durée jusqu'en 2021.

Le Moigne *et al.*, (2016) concluent que les projets d'investissement choisis par le FEIS devront engendrer de fortes externalités positives sur la productivité des facteurs privés pour que le Plan Juncker ait une chance de contribuer à la sortie de la zone euro de la crise économique. L'architecture du processus politique par lequel les projets d'investissements publics sont choisis (et on rejoint là le problème de lenteur de la réactivité des autorités européennes évoqué précédemment) est donc cruciale pour permettre au Plan Juncker d'être efficace.

---

### 3. La vraie règle d'or

La cinquième règle budgétaire en vigueur dans l'Union européenne, dite « règle d'or », est une règle budgétaire contraignante qui limite le déficit structurel et promeut l'équilibre budgétaire. Il existe cependant une autre « règle d'or des finances publiques » possible, moins allemande dans sa présentation : plutôt que de vanter les mérites de l'équilibre budgétaire ou ceux de la contrainte, cette autre règle d'or promeut l'investissement public et propose que l'équilibre budgétaire soit assuré au cours du cycle entre les dépenses de fonctionnement et les recettes fiscales et non fiscales. A ce titre, le déficit public ciblé par les règles budgétaires devrait exclure les dépenses d'investissement des administrations publiques qui seraient financées par des émissions d'obligations d'État.

Une telle règle d'or a au moins quatre avantages. Le premier est son caractère sensé : au lieu d'adopter une vision comptable du fonctionnement de l'économie et des effets que peut avoir l'État sur celle-ci, la règle d'or introduit l'idée que la politique budgétaire peut à la fois servir à stabiliser l'économie (les dépenses sociales atténuent les ralentissements d'activité, mais doivent être compensées sur le cycle par les contributions sociales) et engendrer une augmentation et une amélioration des infrastructures publiques qui produisent un effet multiplicateur positif. Exclure les dépenses d'investissement du déficit ciblé à court terme, c'est aussi accepter l'idée, somme toute sensée, que le remboursement des dettes engendrées par ces dépenses le sera par les générations qui profiteront effectivement de leurs bienfaits : les générations futures. Le deuxième avantage est que cette règle d'or doit pouvoir influencer l'activité économique privée, donc avoir un effet d'entraînement. A court terme, la relance de l'investissement public produit une augmentation immédiate de la demande ; à plus long terme, elle produit une amélioration des capacités d'offre des entreprises. Elle a donc des effets

bénéfiques sur la production potentielle. Le troisième avantage est d'octroyer des marges de manœuvre budgétaires aux États qui l'appliqueraient. Si la cible de déficit public restait de 3% du PIB mais excluait les dépenses d'investissement, les gouvernements disposeraient de deux marges de manœuvre : d'une part, leurs dépenses de fonctionnement pourraient augmenter du montant des dépenses d'investissement initiales, sans dépasser la limite des 3 % du PIB ; d'autre part, les dépenses d'investissement pourraient augmenter au-delà de leur montant initial, là aussi sans renoncer à la cible de déficit. Le quatrième avantage est de mettre fin à la disette d'investissement public à laquelle les États s'astreignent dès qu'ils sont contraints de limiter leurs déficits et leurs dettes publics pour correspondre à la vision comptable des finances publiques véhiculée par la Commission européenne.

La règle d'or des finances publiques a été très critiquée car elle aurait de nombreux défauts. Il ne s'agit pas pour nous de les écarter mais d'imaginer les mécanismes permettant d'en minimiser les conséquences. Le premier défaut a trait à la définition exacte de la règle d'or. S'agit-il d'exclure du déficit public ciblé les dépenses brutes ou les dépenses nettes d'investissement ? Les marges de manœuvre ne seraient pas les mêmes, non plus que les répercussions sur l'économie. Si les dépenses brutes étaient exclues du calcul du déficit ciblé, les marges de manœuvre seraient certainement importantes mais l'impact macroéconomique pas forcément au rendez-vous. Cet impact serait magnifié en cas de dépenses nettes d'investissement, car il y aurait augmentation du stock de capital public dans l'économie. Pour répondre à la critique d'une définition trop vague, il convient donc de répondre qu'une règle d'or basée sur les dépenses *nettes* d'investissement doit être privilégiée.

Le deuxième défaut est relatif à l'effet d'éviction. La hausse de dette publique consécutive à une relance de l'investissement public net produirait une hausse des taux d'intérêt, préjudiciable à l'investissement privé. Ainsi qu'il a été discuté dans le chapitre 2, un tel effet d'éviction est cependant invalidé dans le cas de la France, par exemple. En tout état de cause, la hausse des dettes publiques n'a pas d'effet mécanique ou systématique sur les taux d'intérêt, comme en atteste l'évolution de ces deux variables aux États-Unis, au Royaume-Uni, en Allemagne et en France depuis la crise financière internationale : les dettes ont augmenté et les taux ont diminué. Enfin, avec un peu d'esprit de contradiction, on pourrait même affirmer que l'effet à la hausse de la dette publique sur les taux d'intérêt, s'il était avéré, serait non pas un défaut de la règle d'or mais une qualité : dans la situation de stagnation que certains qualifient de « séculaire » que traverse entre autres l'économie européenne, toute pression à la hausse sur les taux d'intérêt est la bienvenue !

Le troisième défaut attribué à la règle d'or est de donner la priorité aux actifs tangibles – les infrastructures routières, aéroportuaires, les bâtiments publics, etc. – plutôt qu'aux actifs immatériels (bien que les dépenses de R&D soient comptabilisées comme investissement public). Le quatrième défaut est le risque de voir les États procéder à la comptabilité créative par laquelle des dépenses usuellement considérées comme de fonctionnement viendraient comme par miracle augmenter les flux de dépenses d'investissement, pour échapper aux contraintes budgétaires.

Ces deux derniers défauts sont les plus importants. Ils ne peuvent sans doute être contrecarrés qu'après s'être entendu sur une modification de la comptabilité nationale. L'investissement public doit-il rester limité à la seule formation brute de capital fixe, ou doit-il aller au-delà du capital fixe ? Dans le second cas, il y a effectivement un risque de créativité comptable, à moins que la définition finale soit précise, harmonisée et acceptée par les États européens qui l'appliqueraient. Du point de vue économique, la règle d'or des finances publiques devrait exclure les dépenses publiques ayant un effet avéré sur le PIB. Ainsi ces dépenses engendreraient-elles la croissance, donc les recettes fiscales futures nécessaires au remboursement de la dette émise. Du coup, parmi les dépenses ayant un impact sur le PIB, il n'est pas juste de se limiter aux seules dépenses en actifs tangibles : les dépenses de fonctionnement, dans les domaines de l'éducation ou de la santé, par exemple, et les dépenses en capital immatériel sont elles aussi, au moins en partie, créatrices de croissance. En outre, il n'est pas adéquat de financer par de la dette n'importe quel montant de dépenses en actifs tangibles au motif qu'il sera productif. Ce n'est pas toujours vrai. Les investissements en capital doivent rendre un service – un accès aux soins ou à l'économie digitale – et être compatibles avec des dépenses de fonctionnement qui rendront optimal le service rendu. Adopter la règle d'or des finances publiques requiert de réfléchir en amont aux dépenses publiques que l'on souhaite promouvoir et développer.

On objectera enfin que l'état des finances publiques européennes, dans des pays comme la France ou l'Italie, empêche d'appliquer cette règle d'or : les dettes publiques sont trop élevées pour pouvoir être augmentées par une politique de relance discrétionnaire. Les banques, les fonds d'investissement et les agences de notation perdraient confiance dans la capacité des États à honorer leurs engagements financiers et les taux d'intérêt monteraient en flèche. Peut-être... Aussi faudrait-il imaginer un mode de financement qui ne heurte pas la sensibilité des opérateurs de marché, voire un mode de financement qui correspondrait à leur recherche d'actifs sans risque. Les possibilités ne manquent pas. On peut en mentionner une : pour financer un plan européen d'investissement plus ambitieux que le Plan Juncker, des institutions comme le Mécanisme européen de stabilité et/ou la BEI pourraient émettre des obligations qui seraient en retour acquises par la Banque centrale européenne, dans le cadre de son programme de *Quantitative easing* (cf. iAGS, 2015). Aussi les dettes nationales des États de la zone euro n'augmenteraient-elles pas. Une autre possibilité, imaginée par la Commission européenne début 2016, consiste à exclure de la cible de dette la dette émise en contrepartie de la participation au plan de relance européen.

Compte tenu de la situation économique fragile que traverse la zone euro, un changement de règle budgétaire, avec l'application d'une règle d'or basée sur les dépenses nettes d'investissement, est souhaitable.

## Références

---

- Abiad, A., A. Almansour, D. Furceri, C. M. Granados et P. Topalova, 2014, « Is it Time for an Infrastructure Push? The macroeconomic effects of public investment », *World Economic Outlook: Legacies, Clouds, Uncertainties*, 75-114.
- Agacinski, D., M. Harfi, et T. Son, 2016, « 2017/2027 - Quelles Priorités Éducatives ? », France Stratégie, *Note D'Analyse*, mai.
- Allègre G., G. Cornilleau, É. Laurent et X. Timbeau, 2015, « Introduction », *Revue de l'OFCE-Nouvelle économie régionale et réforme territoriale*, 143, 5-11.
- Anxionnaz I. et A. Mothe, 2000, « Comparaisons spatiales de prix au sein du territoire français. Historique et développements à prévoir », *Courrier des statistiques*, 11-16.
- Archibald G. C., 1969, « Wage-price dynamics, inflation, and unemployment the Phillips curve and the distribution of unemployment », *American Economic Review*, 59(2), 122-134.
- Aschauer D. A., 1989, « Is public expenditure productive? », *Journal of Monetary Economics*, 23(2), 177-200.
- Auerbach A. et Y. Gorodnichenko, 2012, « Measuring the output responses to fiscal policy », *American Economic Journal: Economic Policy*, 4(2), 1-27.
- Baccaïni B., 2007, « Les flux migratoires interrégionaux en France depuis cinquante ans », *Population*, 62, 143-160.
- Baudry B. et V. Chassagon, 2014, *Les théories économiques de l'entreprise*, La Découverte, Collection Repères.
- Benassy-Quéré, A. et X. Ragot, 2015, « Pour une politique macroéconomique d'ensemble en zone euro », *Note Du Conseil d'Analyse Economique*, 21.
- Berlemann, M. et J.-E. Wesselhöft, 2016, « Estimating aggregate capital stocks using the perpetual inventory method. A survey of previous implementations and new empirical evidence for 103 countries », *Review of Economics*, 65(1), 1-34.
- Blanchard O. J. et D. Leigh, 2013, « Growth forecast errors and fiscal multipliers », in *American Economic Review*, 103(3), 117-120.
- Blot C., M. Cochard, J. Creel, B. Ducoudré, D. Schweisguth et X. Timbeau, 2014, « Fiscal consolidation in times of crisis: Is the sooner really the better? », *Revue de l'OFCE*, 132, 159-192.
- Bom P. et J. Ligthart, 2014, « What have we learned from three decades of research on the productivity of public capital? », *Journal of Economic Survey*, 28(5), 998-916.



- Bouakez H., M. Guillard et J. Roulleau-Pasdeloup, 2014, « Public Investment, Time to Build, and the Zero Lower Bound », *CIRPEE Working Paper*, 14-02.
- Bouba-Olga O. et M. Grosseti, 2015, « La métropolisation, horizon indépassable de la croissance économique », *Revue de l'OFCE – Nouvelle économie régionale et réforme territoriale*, 143, 117-144.
- Callonnec G., F. Reynès et Y Yeddir-Tamsamani, 2011, « Une évaluation macroéconomique et sectorielle de la fiscalité carbone en France », *Revue de l'OFCE*, 120, 123-154.
- Callonnec G., G. Landa, P. Malliet, F. Reynès et Y Yeddir-Tamsamani, 2013, « A full description of the Three-ME model: Multi-sector Macroeconomic Model for the Evaluation of Environmental and Energy policy », *Working Paper OFCE*, mars.
- Carluccio J., 2014, « L'impact de l'évolution des prix immobiliers sur les coûts salariaux Comparaison France-Allemagne », *Bulletin de la Banque de France*, 196, 81-91.
- Charlot, S. et B. Schmitt, 1999, « Public infrastructure and economic growth in France's regions. » *39th ERSA Conference Proceedings*.
- Chauvin V., G. Dupont, É. Heyer, M. Plane et X. Timbeau, 2002, « Le modèle France de l'OFCE?: La nouvelle version e-mod.fr », *Revue de l'OFCE*, 81.
- Christiano L., M. Eichenbaum et S. Rebel, 2011, « When Is the Government Spending Multiplier Large? », *Journal of Political Economy*, 119(1), 78-121.
- Clé E., L. Sauvadet, L. Jaluzot, F. Malaval et G. Rateau, 2016, « En 2015, les prix en région parisienne dépassent de 9 % ceux de la province », *INSEE Première*, n° 1590.
- Corsetti, G., A. Meier, G.J. Müller, 2012 « What Determines Government Spending Multipliers? », *IMF Working Paper*, 12/150.
- Courbis R. et C. Pommier, 1979, *Construction d'un tableau d'échanges inter-industriels et inter-régionaux de l'économie française*, Economica.
- Courbis R., 1979, « The Regina Model: A regional-national model for French planning », *Regional Science and Urban Economics*, 9, 117-139.
- Creel J., É. Heyer et M. Plane, 2011, « Petit précis de politique budgétaire par tous les temps?: Les multiplicateurs budgétaires au cours du cycle », *Revue de l'OFCE*, 116, 61-88.
- Creel J., P. Hubert et F. Saraceno, 2015 « Une analyse empirique du lien entre investissement public et privé », *Revue de l'OFCE*, 144, 331-356, décembre.
- DeLong B. et L. H. Summers, 2012, « Fiscal policy in a depressed economy », *Brookings Papers on Economic Activity*, 44(1), 233-297.
- DIW, 2013, « Investment for more growth. An agenda for Germany's future », *DIW Economic Bulletin*, 8, août.
- Eggertsson G. B., 2011, « What fiscal policy is effective at zero interest rates? », *NBER Macroeconomics Annual 2010*, 25, 59-112.
- Engle, R. 2002, « Dynamic conditional correlation », *Journal of Business & Economic Statistics*. 20(3), 339-350.
- FMI, 2014, *World Economic Outlook: Legacies, Clouds, Uncertainties*, automne.

- Gali J., D. Lopez-Salido et J. Valles, 2007, « Understanding the effects of government spending on consumption », *Journal of the European Economic Association*, 5, 227-270.
- Ganelli G. et J. Tervala, 2016, « The welfare multiplier of public infrastructure investment », *International Monetary Fund*, 16-40.
- Gechert S. et H. Will, 2012, « Fiscal multipliers: A meta regression analysis », *IMK Working paper*, 97, juillet.
- Gechert S. et Rannenberg, 2014, « Are fiscal multipliers regime-dependent? A meta regression analysis », *IMK Working paper*, 139.
- Gechert S., 2015, « What fiscal policy is most effective? A meta-regression analysis », *Oxford Economic Papers*, 67(3), 553-580.
- Gordon Robert J., 2016, *The Rise and Fall of American Growth: The U.S. Standard of Living since the Civil War*, Princeton University Press.
- Hall R. E., 2009, « How much does GDP rise if government buys more output?? », *NBER Working Paper* 15496.
- Heyer, E., 2011, « The effectiveness of economic policy and position in the cycle: the case of tax reductions on overtime in France », *Oxford Review of Economic Policy*, 27(2), 364-379. IMF, 2014, *World Economic Outlook - Legacies, Clouds, Uncertainties*, automne.
- Heyer É., 2012, « Une revue récente de la littérature sur les multiplicateurs budgétaires?: la taille compte?! », *OFCE le blog*.
- iAGS (2015) *independent Annual Growth Survey – A Diverging Europe on the Edge*.
- Kamps C., 2006, « New estimates of government net capital stocks for 22 OECD countries 1960-2001 », *IMF Staff Papers*, 53(1), 120-150.
- Klein, C. et Simon, O., 2010, « Le modèle MESANGE réestimé en base 2000 : tome 1, version avec volumes à prix constants », INSEE, *Document de Travail*, G2010/03.
- Leeper E. M., T. B. Walker et S. C. S. Yang, 2010, « Government investment and fiscal stimulus », *Journal of Monetary Economics*, 57, 1000-1012.
- Le Garrec G. et V. Touzé, 2016, « Caractéristiques et dynamique de l'équilibre de stagnation séculaire », *OFCE les notes*, 57.
- Le Moigne M. F. Saraceno et S. Villemot, 2016, « Probably too little, certainly too late. An assesement of the Juncker investment plan », *Document de travail de l'OFCE*, 10.
- Lequien, M. et Montaut, A., 2014, « Croissance potentielle en France et en zone euro : un tour d'horizon des méthodes d'estimation », INSEE, *Document de Travail*, G9/2014.
- Lucas R. J., 1976, « Econometric policy evaluation: A critique », *Carnegie-Rochester Conference Series on Public Policy*, 1, 19-46.
- OECD, 2016, « Stronger growth remains elusive: Urgent policy response is needed », *Interim Economic Outlook*, février.
- Ragot X., 2016, « Le retour de l'économie keynésienne », *Revue d'Économie Financière*, 121, 173-185.

- Ramey V. A. et S. Zubairy, 2014, « Government spending multipliers in good times and in bad: Evidence from U.S. historical data », *NBER Working Paper*, 20719.
- Ramey V. A., 2011, « Can government purchases stimulate the economy? », *Journal of Economic Literature*, 49(3), 673-685.
- Sims C. A., 1980, « Macroeconomics and reality », *Econometrica*, 48(1), 1-48.
- Sims C. A., 1996, « Macroeconomics and methodology », *Journal of Economic Perspectives*, 10(1), 105-120.
- Summers L. H., 2013, « Why stagnation might prove to be the new normal », *Financial Times*, 15 décembre.
- Summers L. H., 2014, « U.S. economic prospects: Secular stagnation, hysteresis, and the zero lower bound », *Business Economics*, 49(2), 65-73.