Persistance du comportement d'investissement dans le secteur manufacturier français

Marco Grazzi, Nadia Jacoby et Tania Treibich

Édition électronique

URL : <http://journals.openedition.org/rei/6116>

DOI : 10.4000/rei.6116

ISSN : 1773-0198

Éditeur

De Boeck Supérieur

Édition imprimée

Date de publication : 30 juin 2015

Pagination : 51-79

ISBN : 9782807301085

ISSN : 0154-3229

Référence électronique

Marco Grazzi, Nadia Jacoby et Tania Treibich, « Persistance du comportement d'investissement dans le secteur manufacturier français », *Revue d'économie industrielle* [En ligne], 150 | 2e trimestre 2015, mis en ligne le 30 juin 2017, consulté le 01 mai 2019. URL : <http://journals.openedition.org/rei/6116> ; DOI : 10.4000/rei.6116

PERSISTANCE DU COMPORTEMENT D'INVESTISSEMENT DANS LE SECTEUR MANUFACTURIER FRANÇAIS

Marco Grazzi*

Nadia Jacoby†

Tania Treibich‡

Mots clés : Investissement, dynamique industrielle, autocorrélation, autorégression.

Keywords: Investment, Industrial Dynamics, Autocorrelation, Auto-regression.

1. INTRODUCTION

Les études sur l'investissement ont longtemps porté sur la dynamique macroéconomique, notamment sur le lien entre investissement agrégé et cycle économique (depuis Clark, 1917, Keynes, 1936, ou Jorgenson, 1963 jusqu'à Caballero, 1999). En particulier, les modèles d'accélérateur simple (Aftalion, 1909 ; Clark, 1917) permettent de comprendre les mécanismes liant un accroissement de demande et le développement des capacités productives par l'augmentation du capital au niveau agrégé. L'accélérateur flexible (Koyck, 1954) met quant à lui en avant le caractère imparfait de l'ajustement du capital au niveau désiré ; les entrepreneurs préférant

* Dipartimento di Scienze Economiche, Università di Bologna.

† CES – Université Paris 1 Panthéon-Sorbonne, Paris, France.

‡ School of Business and Economics, Maastricht University ; LEM-Institute of Economics, Scuola Superiore Sant'Anna ; GREDEG-CNRS, Université Nice-Sophia Antipolis et OFCE. E-mail : tania.treibich@gmail.com

réduire leur taux d'utilisation des ressources plutôt que désinvestir. Cet ajustement asymétrique et retardé fait écho à une modélisation des coûts d'ajustement non convexes, car incorporant des éléments irréversibles.

Depuis ces travaux, Doms et Dunne (1998), Carlsson et Laséen (2005), Duhautois et Jamet (2001) ainsi que Gourio et Kashyap (2007) ont montré que l'évolution de l'investissement agrégé s'explique par l'interaction des décisions des entreprises au niveau microéconomique : la fréquence de leurs *pics* d'investissement en serait alors le moteur principal. En effet, le processus d'accumulation du capital se trouve ne pas être lisse mais caractérisé par une alternance d'épisodes d'investissement élevé – les *pics* – et d'investissement très faible – proche de zéro – (Letterie et Pfann, 2007)¹. Il est à noter que ces résultats empiriques sont en accord avec les modèles d'accélérateur flexible, c'est-à-dire une irréversibilité totale ou partielle de l'investissement, due notamment à son caractère idiosyncrasique (Pindyck, 1991 ; Nilsen et Schiantarelli, 2003). Par conséquent, l'entreprise ne décide de l'achat de capital productif supplémentaire que dans le cas où sa capacité productive devient largement inférieure à ses ventes espérées et/ou son niveau de capital optimal². Ainsi, l'apparence lisse de l'investissement agrégé, en accord avec une relation linéaire simple entre déterminants et projets d'investissement, n'est pas validée au niveau microéconomique. L'aspect irrégulier du processus d'investissement au niveau microéconomique a depuis été intégré dans des modèles macroéconomiques (Thomas, 2002 ; Christiano *et al.*, 2005 ; Dosi *et al.*, 2006 ; Fiori, 2012 ; Bachmann *et al.*, 2013) qui permettent de reproduire et d'expliquer la dynamique macroéconomique. L'enjeu est d'importance car les caractéristiques du processus d'investissement définissent la réponse des firmes à des chocs endogènes (crises de demande par exemple) ou exogènes (soit toute politique économique : modification des taux d'intérêt directeurs, réformes fiscales, etc.). Plus le processus d'investissement est lisse, plus la transmission de ces chocs sera linéaire, mais ralentie par le phénomène de persistance. Plus il est irrégulier, plus cette relation sera instable.

S'il est désormais accepté que les taux d'investissement varient entre les unités à une date donnée mais surtout d'une période à l'autre pour une

1 Ces études microfondées ont été rendues possibles par l'accès relativement récent à des données d'investissement par entreprise ou même par établissement productif.

2 Ce dernier cas est qualifié de modèle *S,s*.

même unité, les éléments temporels définissant cette dynamique sont largement absents de ces études. Elles ont en effet pour principal objet de tester la structure des coûts d'ajustement du capital et la régularité des taux d'investissement. La durée de ces deux régimes (haut et bas) ainsi que leur rythme sont cependant mal connus. En dépit de l'irrégularité de la variable d'investissement, sa série temporelle présente-t-elle des caractéristiques identifiables ? Une meilleure compréhension des décisions d'allocation des dépenses de capital des entreprises au cours du temps est donc nécessaire. Notre étude se propose de répondre à cette question en testant les processus d'autocorrélation et d'autorégression des taux d'investissement.

Notre contribution s'établit à plusieurs niveaux. Tout d'abord, nous confirmons la présence de pics d'investissements dans notre échantillon, mais identifions aussi une certaine continuité des taux d'investissement dans le temps, indiquée par un coefficient d'autocorrélation relativement faible mais très persistant. En effet, le taux d'investissement est significativement et positivement corrélé avec ses valeurs passées jusqu'à dix ans d'écart. Ce résultat dépend cependant de l'hypothèse qui est faite sur les relations entre les taux d'investissement dans le temps : en effet, en comparant une méthode paramétrique (le coefficient de Pearson) et une méthode non paramétrique (le coefficient de Kendall), nous mettons en avant la non-linéarité du lien entre le taux d'investissement et ses valeurs passées. De plus, une estimation du coefficient d'autorégression montre que le taux d'investissement est partiellement expliqué par sa valeur passée. La dynamique du processus d'investissement n'est donc pas lisse, mais chaque régime (haut et bas) présente une certaine persistance : les pics peuvent être répétés sur plusieurs périodes, et les périodes d'inactivité peuvent se prolonger. Finalement, nos conclusions sont robustes au niveau sectoriel, tout en mettant en évidence une certaine hétérogénéité intersectorielle en termes d'intensité, ainsi que l'existence de cycles d'investissement relativement homogènes dans certains secteurs.

Le papier s'organise de la manière suivante. La section 2 décrit la littérature sur le processus d'investissement, et la section 3 présente les données et les variables utilisées. La section 4 compare plusieurs méthodes de mesure de l'investissement et de ses pics. La section 5 présente les résultats principaux, c'est-à-dire l'analyse de l'autocorrélation des taux d'investissement et de leur processus autorégressif. Finalement la section 6 conclut notre étude.

2. REVUE DE LA LITTÉRATURE

Si les études s'intéressant aux déterminants ou au processus d'investissement ne se concentrent pas sur son aspect temporel, quelques indications ont retenu notre attention dans la littérature. Tout d'abord, l'article de Eberly *et al.* (2012) met en avant la nécessité d'inclure le taux d'investissement retardé dans les modèles s'intéressant aux déterminants de cette variable. Ils montrent en effet que le coefficient du taux d'investissement retardé est significatif, positif et robuste à plusieurs méthodes d'estimation, expliquant bien mieux le processus d'investissement que la marge brute d'autofinancement (*cash flow*) ou les opportunités d'investissement (le *Q* de Tobin).

D'autre part, nous savons que le processus d'investissement au niveau d'un établissement productif ou d'une entreprise est caractérisé par des périodes de taux d'investissement élevé (les pics), entrecoupées de périodes d'investissement faible (Nilsen et Schiantarelli, 2003). Ces deux régimes peuvent être identifiés soit par une méthode qui isole les pics (Cooper *et al.*, 1999 ; Nilsen et Schiantarelli, 2003 ; Nilsen *et al.*, 2009) soit en estimant un modèle avec changement de régime (Letterie et Pfann, 2007)³. Il est intéressant de noter que les deux épisodes d'investissement les plus importants dans la série temporelle d'un établissement sont souvent observés lors de deux années consécutives (Abel et Eberly, 1996 ; Doms et Dunne, 1998). Cette observation n'a pourtant pas fait l'objet d'un développement par ces auteurs car dans le cadre d'une modélisation de l'investissement selon des coûts d'ajustement non convexes, les pics répétés sont souvent interprétés comme un projet d'investissement « artificiellement » étalé sur deux périodes fiscales, et donc représentant des erreurs de mesure. Par conséquent, les pics multiples sont soit ignorés soit exclus de l'analyse (Sakellaris, 2004). De plus, utilisant une autre méthode, Doms et Dunne (1998) et Carlsson et Laséen (2005) concluent que les pics d'investissement

3 Plus précisément, la première approche s'effectue soit en tenant compte de l'importance de l'épisode relativement à la série temporelle de l'investissement de chaque entreprise ou établissement productif, soit par le fait que le taux d'investissement (c'est-à-dire normalisé par le capital) dépasse un seuil prédéterminé. La première méthodologie a été présentée par Doms et Dunne (1998) alors que plusieurs versions de la deuxième approche ont été introduites par Power (1998), Cooper *et al.* (1999), Nilsen *et al.* (2009) et Grazzi *et al.* (2013).

sont précédés et suivis de périodes de faible investissement. Centrant les pics d'investissement en t , Doms et Dunne (1998) comparent les taux de croissance du capital des périodes précédentes ($t - 2$, $t - 1$) et suivantes ($t + 1$, $t + 2$) à la période t . Ils observent que le taux de d'investissement moyen est plus de six fois plus élevé lors du pic l'investissement qu'il ne l'est dans les périodes adjacentes. Carlsson et Laséen (2005) caractérisent donc le processus d'accumulation du capital comme étant très volatil et non persistant au niveau de la firme.

L'importance de l'investissement retardé et l'observation des pics répétés nous renseignent sur la durée du régime « haut ». Elles donnent à croire qu'il existe une autocorrélation positive des taux d'investissement, mais de court terme. De plus, l'occurrence de pics répétés correspondrait à une forte probabilité conditionnelle d'observer un épisode d'augmentation du capital, étant donné un pic dans la période précédente. Il est cependant à noter que l'observation de pics sériels n'est pas robuste à différentes méthodes d'identification : en moyenne, les taux d'investissement autour des épisodes d'augmentation du capital sont relativement faibles.

Si ces analyses s'intéressent à la dynamique temporelle des pics d'investissement, elles ne considèrent pas les périodes d'inactivité qui séparent les pics d'investissement (le régime « bas »). La durée séparant deux projets d'investissement peut *a priori* être déterminée par plusieurs facteurs. Tout d'abord, l'environnement macroéconomique peut accélérer ou retarder un projet d'investissement (Duhautois et Jamet, 2001). En effet, celui-ci définit à la fois les opportunités d'investissement, l'accès au financement mais aussi le niveau d'incertitude quant aux résultats futurs. Les périodes d'inactivité prolongée ne sont pas seulement dues à un manque d'opportunité d'investissement : dans un environnement incertain, il devient optimal d'attendre (Dixit, 1992). De plus, si l'on considère simplement le remplacement d'une machine, il dépendra de la durée de vie de celle-ci, mais aussi de la vitesse de croissance de la frontière technologique d'un secteur donné. Partant de considérations théoriques, Cooper et al. (1999) font l'hypothèse que la probabilité de devoir remplacer la machine existante augmente avec l'âge de celle-ci. De même, selon un modèle de générations de capital, les gains de productivité associés à l'achat d'un nouvel équipement augmentent avec le temps, en parallèle avec l'évolution de la frontière technologique. Du

point de vue de l'entreprise qui est limitée dans ses capacités d'investissement et/ou dont l'investissement est partiellement irréversible, il vaut mieux attendre que d'acheter une machine en $t + 1$ dont la technologie serait très proche de la machine achetée à la date t . La relation entre durée depuis le dernier épisode d'investissement élevé et probabilité d'un pic d'investissement est estimée par une fonction de risque (Cox, 1972). Ces modèles conjecturent donc une fonction de risque à pente positive, en opposition avec l'observation de pics répétés. Étant donné cette ambiguïté, plusieurs tests empiriques ont évalué la forme de la fonction de risque des pics d'investissement, rendant compte de résultats divergents. En effet, la probabilité conditionnelle d'observer un pic d'investissement diminue avec le temps selon Cooper *et al.* (1999) et Bigsten *et al.* (2005), alors que Whited (2006) montre une relation positive entre durée depuis le dernier pic et probabilité d'en observer un.

La durée du régime bas dépendrait donc d'éléments communs à tous les secteurs (l'environnement macroéconomique), mais aussi d'autres facteurs hétérogènes entre secteurs, tels que la rapidité et l'importance du changement technologique, ou encore la dépendance à des sources de financement externes (Rajan et Zingales, 1998).

Cette revue de littérature met donc en évidence les éléments affectant la dynamique de chaque régime : les pics d'investissement sont des événements rares au niveau d'une unité productive mais parfois consécutifs ; les périodes d'inactivité sont plus longues et déterminées par des facteurs micro-, meso- et macroéconomiques. Cependant, à notre connaissance, il n'existe pas d'analyse « unifiée » de la dynamique du processus d'investissement dans le temps, intégrant ces deux régimes et évaluant la persistance de l'investissement par des méthodes directes. Afin de prendre en compte l'impact de ces deux phases sur la temporalité de l'investissement au niveau de la firme, il nous paraît nécessaire de choisir à la fois les pics d'investissement et le taux d'investissement en tant qu'objets d'analyse. Ainsi, après avoir vérifié la présence et l'importance des pics, nous pourrions étudier l'interaction des périodes d'investissement hautes et basses sur la dynamique générale du taux d'investissement.

3. DONNÉES ET VARIABLES

Les données proviennent de l'Enquête Annuelle d'Entreprise de l'INSEE sur la période 1996-2007. L'échantillon contient les entreprises du secteur manufacturier de plus de vingt employés, correspondant aux secteurs 171 à 361 de la classification NACE révision 1.1. Il réunit entre 17262 et 20885 observations de la variable d'investissement selon les années. L'échantillon équilibré comprend quant à lui 6872 entreprises.

Nous utilisons la variable d'investissement renseignée dans la base par les entreprises. L'investissement corporel hors apports est défini comme « la somme des dépenses consacrées par l'entreprise à l'acquisition ou à la création de moyens de production. C'est le flux qui alimente le stock des immobilisations. Ce poste comprend les immobilisations en cours, mais exclut les immobilisations incorporelles et financières et les équipements financés par crédit-bail. » Depuis 1996, la décomposition de l'investissement entre achats d'équipements et achats de bâtiments et constructions n'est plus renseignée. Les données sur la période 1989-1996 indiquent que la part des investissements qui ne concernent pas l'achat d'équipements représente entre 14 et 18 % de l'investissement total annuel de chaque entreprise.

Nous construisons la variable de taux d'investissement I_t / K_{t-1} qui correspond au ratio entre l'investissement de l'année t (la variable de flux) et les immobilisations corporelles de l'année $t - 1$ (la variable de stock). La variable de capital représente selon la définition donnée par l'INSEE « l'état des actifs physiques durables détenus par l'entreprise, évalués à leur valeur brute, c'est-à-dire avant déduction des amortissements pour dépréciation. »

L'analyse est effectuée sur l'échantillon total mais aussi par secteur de la classification NACE (révision 1.1). En effet, les taux d'investissement ainsi que la temporalité du processus d'accumulation du capital peuvent présenter une hétérogénéité intersectorielle importante. Nous présenterons donc les résultats de nos analyses pour l'échantillon complet ainsi que pour chacun de ces vingt secteurs. Les statistiques descriptives de la variable d'intérêt pour notre étude, le taux d'investissement, sont présentées dans le tableau 1.

Tableau 1. Propriétés statistiques du taux d'investissement I_t / K_{t-1} par secteur, échantillon non équilibré

Secteur	NACE	Moyenne	Médiane	Variance	Asymétrie	Kurtosis	Nb obs
Tous secteurs		0,148	0,074	0,074	6,965	76,607	230334
Textile	17	0,121	0,051	0,068	7,719	92,595	13381
Habillement	18	0,133	0,051	0,083	7,005	75,189	11980
Cuir et chaussure	19	0,134	0,067	0,067	7,443	87,187	3670
Bois	20	0,155	0,080	0,068	6,069	65,323	7254
Papier et carton	21	0,134	0,061	0,071	7,004	73,704	6844
Édition, imprimerie, reproduction	22	0,168	0,075	0,099	5,967	55,208	19250
Cokéfaction, raffinage, industries nucléaires	23	0,102	0,061	0,039	9,989	131,490	537
Chimie	24	0,136	0,075	0,063	7,993	94,939	12981
Caoutchouc et plastiques	25	0,155	0,087	0,063	6,703	77,933	17204
Autres produits minéraux non métalliques	26	0,132	0,071	0,056	8,140	107,742	9935
Métallurgie	27	0,123	0,065	0,064	8,991	114,584	4973
Travail des métaux	28	0,152	0,077	0,076	6,905	74,904	51707
Machines et équipements	29	0,144	0,075	0,067	7,122	82,795	25434
Machines de bureau et matériel informatique	30	0,220	0,105	0,150	4,970	36,022	664
Machines et appareils électriques	31	0,147	0,081	0,058	6,338	67,546	8134
Radio, télévision et communication	32	0,188	0,091	0,115	6,223	59,353	5883
Instruments médicaux	33	0,158	0,087	0,067	6,596	71,609	9359
Automobile	34	0,157	0,084	0,085	7,568	85,550	5833
Autres matériels de transport	35	0,173	0,083	0,115	6,454	59,824	3425
Meubles et industries diverses	36	0,136	0,067	0,064	6,850	74,680	11886

Si au niveau agrégé le taux d'investissement moyen est proche de 15 %, il est le plus faible dans le secteur « Cokéfaction, raffinage, industries nucléaires » (10,2 %) et le plus élevé dans le secteur « Machines de bureau et matériel informatique » (22 %). D'autres propriétés sont plus régulières entre secteurs : la distribution des taux d'investissement présente un coefficient d'asymétrie positif, marquant une queue de distribution étalée vers la droite, ainsi qu'une kurtosis très élevée, indiquant une distribution plutôt pointue en sa moyenne et une queue de distribution épaisse. Ces deux éléments sont mieux appréhendés par la figure 1 présentant la distribution de densité des taux d'investissement : le mode de la distribution est observé pour des valeurs très faibles du taux d'investissement, mais une part significative des observations relève d'un taux supérieur à 20 %. La figure 1 ne permet cependant pas de déterminer si ces propriétés marquent des différences *entre les entreprises* (un premier groupe présentant un taux d'investissement systématiquement faible alors que l'investissement serait toujours relativement élevé dans un deuxième groupe) ou alors *au sein des entreprises* (le taux d'investissement de chaque entreprise varierait beaucoup au cours du temps). La suite de notre analyse permet de répondre à cette question.

Figure 1. Distribution du taux d'investissement I_t / K_{t-1}

Note : La distribution est estimée par la méthode à noyau de la densité de type epachenikov, avec un paramètre de lissage calculé de manière à minimiser l'erreur quadratique moyenne intégrée, supposant une distribution gaussienne (commande *kdensity* dans le programme STATA).

4. CARACTÉRISATION DE L'INVESTISSEMENT ET DE SES PICS

L'article fondamental de Doms et Dunne (1998) a mis en évidence les caractéristiques irrégulières des taux d'investissement au sein des établissements productifs aux États-Unis. Les auteurs ont documenté la distribution de l'investissement au sein de 13 700 établissements productifs. Ils calculent la part de l'investissement annuel dans l'investissement total de la période, soit T années (T_i/I_{total}), qu'ils classent ensuite du rang 1 (part la plus importante) au rang T (part la plus faible). Ils montrent que puisque les premiers rangs expliquent la majorité de l'investissement total, celui-ci est concentré sur quelques années, et l'investissement hors de ces « pics » n'est que résiduel.

La figure 2 montre le résultat de cet exercice pour nos données, dans l'échantillon équilibré contenant 6872 entreprises, et le tableau 2 expose les valeurs des parts d'investissement pour les premiers rangs, dans l'échantillon total ainsi que par secteur. L'investissement annuel le plus important (rang 1) représente 27 % de l'investissement que chaque entreprise réalise sur la période totale de douze ans dans l'échantillon complet. Les trois premiers rangs représentent quant à eux 56 % de l'investissement total.

Figure 2. Classement des parts d'investissement par rang

Tableau 2. Part des premiers rangs dans l'investissement total : $I(rang_k)/I(total)$

Secteur	NACE	Rang 1 (R1)		Rang 2 (R2)		Rang 3 (R3)		R1+R2+R3
		Moy.	sd	Moy.	sd	Moy.	sd	
Tous secteurs		0,270	(0,118)	0,165	(0,047)	0,121	(0,030)	0,557
Textile	17	0,282	(0,116)	0,175	(0,050)	0,126	(0,032)	0,582
Habillement	18	0,307	(0,144)	0,171	(0,055)	0,122	(0,034)	0,601
Cuir et chaussure	19	0,285	(0,157)	0,159	(0,041)	0,121	(0,031)	0,565
Bois	20	0,268	(0,101)	0,171	(0,045)	0,127	(0,029)	0,566
Papier et carton	21	0,288	(0,130)	0,169	(0,047)	0,123	(0,031)	0,579
Édition, imprimerie, reproduction	22	0,314	(0,136)	0,174	(0,056)	0,120	(0,037)	0,607
Cokéfaction, raffinage, industries nucléaires	23	0,314	(0,258)	0,142	(0,030)	0,120	(0,027)	0,576
Chimie	24	0,246	(0,107)	0,161	(0,048)	0,116	(0,029)	0,523
Caoutchouc et plastiques	25	0,250	(0,111)	0,162	(0,044)	0,121	(0,027)	0,534
Autres produits minéraux non métalliques	26	0,258	(0,103)	0,161	(0,045)	0,119	(0,027)	0,539
Métallurgie	27	0,255	(0,106)	0,167	(0,044)	0,121	(0,029)	0,543
Travail des métaux	28	0,269	(0,109)	0,166	(0,046)	0,122	(0,029)	0,558
Machines et équipements	29	0,264	(0,122)	0,161	(0,047)	0,120	(0,030)	0,545
Machines de bureau et matériel informatique	30	0,246	(0,066)	0,180	(0,044)	0,125	(0,026)	0,551
Machines et appareils électriques	31	0,254	(0,110)	0,155	(0,043)	0,118	(0,027)	0,528
Radio, télévision et communication	32	0,270	(0,108)	0,162	(0,043)	0,121	(0,026)	0,553
Instruments médicaux	33	0,259	(0,113)	0,160	(0,042)	0,122	(0,030)	0,541
Automobile	34	0,251	(0,100)	0,161	(0,043)	0,120	(0,025)	0,532
Autres matériels de transport	35	0,250	(0,095)	0,161	(0,044)	0,120	(0,028)	0,531
Meubles et industries diverses	36	0,269	(0,116)	0,168	(0,047)	0,124	(0,029)	0,561

Note : Écarts-types entre parenthèses.

Ces chiffres sont assez réguliers entre les secteurs comme l'indique le tableau 2. De plus, nous observons aussi des pics d'investissement sériels. En effet, les épisodes d'investissement les plus élevés sur la période étudiée, c'est-à-dire les rangs 1 et 2 tels qu'identifiés sur la figure 2 sont observés sur deux années consécutives dans 25 % des cas. Nous pouvons donc confirmer les résultats de Doms et Dunne (1998) pour notre échantillon.

Des études similaires ont été réalisées par Duhautois et Jamet (2001) sur des données françaises, Nilsen et Schiantarelli (2003) et Nilsen *et al.* (2009) sur des données norvégiennes et Carlsson et Laséen (2005) sur des données suédoises. Comme dans notre cas, les résultats convergent et prouvent que le processus d'investissement est concentré sur quelques périodes. Si ces études partagent la méthodologie et les résultats introduits par Doms et Dunne (1998), la mesure de l'investissement, le niveau d'analyse et la taille de la base de données diffèrent, comme le montre le tableau 3 ci-dessous.

Tableau 3. Revue des études empiriques des processus d'investissement

Référence	Données	Nb d'entreprises ou établissements	Mesure de l'investissement
Doms et Dunne (1998)	États-Unis, 1972-88	13 700 étab.	Estimé
Duhautois et Jamet (2001)	France, 1985-97	68 191 entr.	Calculé
Nilsen et Schiantarelli (2003)	Norvège, 1978-91	1 866 étab.	Calculé
Carlsson et Laséen (2005)	Suède, 1979-94	341 entr.	Estimé
Nilsen <i>et al.</i> (2009)	Norvège, 1995-2003	25 726 entr.	Observé
Cette étude	France, 1996-2007	35 626 entr.	Observé

Note : La mesure de l'investissement « Estimé » utilise la méthode de l'inventaire permanent ; « Calculé » se réfère à la différence entre achats et ventes de capital ; « Observé » simplement aux achats de capital. Toutes ces études se basent sur des données fournies par les instituts statistiques nationaux, sauf Carlsson et Laséen (2005) qui utilisent la base CoSta.

Le niveau d'analyse se révèle être important. En effet, Doms et Dunne (1998) notent qu'en effectuant leur analyse respectivement au niveau de l'établissement, de la ligne de produits ou de l'entreprise, le caractère irrégulier de l'investissement est conservé mais la distribution des rangs d'ajustement du capital devient plus lisse avec un niveau d'agrégation plus élevé. En deuxième lieu, la période d'analyse doit être suffisamment longue pour que la majorité des entreprises de l'échantillon expérimentent au moins

un pic d'investissement au cours de la fenêtre d'observation. Finalement, l'obtention de la variable peut être faite de différentes manières, selon l'accès aux données observées (l'entreprise rapporte elle-même le montant d'achats de biens de capital) ou non. Dans le deuxième cas, la variable peut être soit calculée comme la différence entre achats et ventes de biens de capital (investissement net), soit elle peut être estimée. L'estimation de l'investissement ou du stock de capital par la méthode de l'inventaire permanent requiert une approximation (ou estimation) du taux de dépréciation annuel du capital δ et se présente comme suit :

$$I_{i,t} = K_{i,t} - (1 + \delta)K_{i,t-1} \quad (1)$$

Ce modèle fait donc l'hypothèse qu'afin de maintenir son stock de capital stable dans le temps, l'entreprise doit remplacer une proportion constante de son capital.

Nous nous proposons de comparer la variable d'investissement observée à la variable calculée à partir du stock de capital selon l'équation 1, que nous appelons investissement calculé I^c . En effet, nous profitons d'avoir accès à la variable observée pour pouvoir évaluer la qualité de l'approximation du taux d'investissement par cette méthode de calcul. Dans le cas où un biais existe, nous pourrions donc aussi identifier l'orientation à la hausse ou à la baisse de l'écart entre les deux variables.

La dépréciation du capital $\delta K_{i,t-1}$ est approximée par la variable de dotations d'exploitation aux amortissements de la base EAE, *Amortissement*. Nous obtenons ainsi le taux de dépréciation $\delta = \text{Amortissement}_{i,t} / K_{i,t-1}$, qui présente une moyenne de 0,17 dans notre échantillon total. L'investissement calculé est donc obtenu comme suit :

$$I^c_{i,t} = K_{i,t} - K_{i,t-1} + \text{Amortissement}_{i,t} \quad (2)$$

Le tableau 4 et la figure 3 comparent les taux d'investissement observés et calculés par la méthode décrite ci-dessus. Il est à noter que la corrélation entre les deux variables n'est que de 61 %, et que la moyenne du taux d'investissement calculé est bien plus élevée que celle du taux observé (27 contre 15 %). Au vu des deux distributions (figure 3, gauche), la distribution des taux d'investissement calculés est décalée sur la droite par

rapport à la distribution empirique. La figure de droite montre que si une partie importante des observations suit la diagonale (les valeurs observées et calculées sont proches), la valeur calculée est parfois très élevée par rapport à la valeur observée, comme l'indiquent les nombreuses observations le long de l'axe des abscisses correspondant à des valeurs supérieures à 1. De plus, l'estimation de la relation linéaire présente un coefficient de 0,38, significatif au seuil de 1 %.⁴

Nos résultats indiquent donc que l'investissement calculé à partir de la variable de capital et son amortissement présente un biais systématique à la hausse. Ce décalage peut être en partie expliqué par une sur-évaluation de la dotation d'exploitation aux amortissements par les entreprises. En effet, si le taux d'amortissement moyen observé dans notre échantillon est de 17 %, d'autres études estimant δ pour l'industrie manufacturière américaine indiquent une valeur plus faible (6 % selon Nadiri et Prucha, 1996, 10 % selon Fraumeni, 1997). De plus, Bond *et al.* (2003) font l'hypothèse d'un taux de dépréciation de 8 % dans leur étude des secteurs manufacturiers belge, français, anglais et allemand. Finalement, Pritchett (2000) présente les difficultés théoriques et empiriques induites par la méthode de l'inventaire permanent. Toute étude utilisant le taux de dépréciation du capital pour estimer l'investissement ou le stock de capital s'expose donc à des biais relativement conséquents.

Tableau 4. Propriétés statistiques du taux d'investissement observé ou calculé

	Observé : I_t / K_{t-1}	Calculé : I_t^c / K_{t-1}
Moyenne	0,148	0,268
Médiane	0,074	0,150
Variance	0,074	0,189
Asymétrie	6,97	5,37
Kurtosis	76,61	40,58
Nombre d'observations	230334	165543

4 Ces résultats sont robustes au niveau sectoriel, voir tableau 10 en annexe.

Figure 3. Investissement observé et calculé

Gauche : Distribution par l'estimateur à noyau de la densité ; **Droite :** Estimation linéaire

5. LE PROCESSUS D'INVESTISSEMENT : UNE ANALYSE DYNAMIQUE

Notre analyse préliminaire a confirmé l'irrégularité du processus d'investissement, démontrée par la concentration de l'investissement des entreprises sur quelques années. Cependant, il n'est pas clair à l'image de ces résultats si l'évolution des pics d'investissement suit un rythme particulier. Nous utilisons donc deux méthodes complémentaires afin de mieux appréhender la dynamique d'investissement des entreprises de notre échantillon.

Dans une première partie, nous étudions une possible autocorrélation des taux d'investissement. Dans une seconde partie, nous utilisons la méthode introduite par Chesher (1979) pour estimer un processus autorégressif dans des données de panel.

5.1. L'autocorrélation de l'investissement

La mesure de l'autocorrélation des taux d'investissement est effectuée au niveau agrégé et par secteur. Nous utilisons tout d'abord la méthode non paramétrique des corrélations de rang de Kendall (1955), puis la méthode paramétrique de la corrélation de Pearson. La méthode de Kendall estime la tendance qu'ont deux variables à évoluer dans une même direction ou

dans une direction différente. Le τ estimé⁵ peut se lire comme une probabilité intégrant la différence entre la probabilité d'observer des paires concordantes et celle d'observer des paires discordantes. La corrélation de Pearson mesure quant à elle la direction et l'intensité d'une relation linéaire. La première méthode ne requiert pas que les distributions des variables suivent la loi normale, contrairement à la méthode du r de Pearson. La valeur maximale des coefficients τ et r est de 1, reflétant la corrélation positive la plus forte entre les variables. La valeur minimale est de -1 et correspond à la corrélation négative la plus élevée. Deux variables indépendantes présentent un coefficient de Kendall de 0 : une paire d'observations a autant de chances d'être concordante que discordante. Un coefficient de Pearson de 0 indique quant à lui une absence de relation linéaire entre les deux variables. Finalement, le coefficient de Kendall est moins sensible aux valeurs extrêmes que le coefficient de Pearson.

Nous mesurons donc les coefficients de corrélation de rang de Kendall et de Pearson entre le taux d'investissement $I_{i,t} / K_{i,t-1}$ et ses valeurs passées, $I_{i,t-k} / K_{i,t-(k+1)}$, pour $k \in [1,10]$. La table 5 présente les résultats pour les deux méthodes sur l'échantillon total non équilibré.⁶

Tableau 5. Autocorrélation de rang du taux d'investissement

$Corr(I_{i,t} / K_{i,t-1}; I_{i,t-k} / K_{i,t-(k+1)})$			
k	τ de Kendall	r de Pearson	Nb d'obs.
t-1	0,295***	0,004**	195449
t-2	0,213***	0,001	165148
t-3	0,178***	0,001	138440
t-4	0,149***	0,001	114466
t-5	0,138***	0,002	92918
t-6	0,125***	0,001	73684
t-7	0,122***	0,002	56554
t-8	0,110***	0,005	41345
t-9	0,102***	0,001	27952
t-10	0,091***	-0,003	16350

Note. *, **, *** significatif au seuil de 10 %, 5 % et 1 % respectivement.

5 À noter que nous reportons ici la valeur du $\tau - a$ et non pas le $\tau - b$, car nous n'autorisons pas d'ex-aequo.

6 Les résultats sur l'échantillon équilibré sont très similaires et indiqués dans l'annexe, tableau 9.

Tout d'abord, l'estimation des autocorrélations par la méthode de Kendall révèle un coefficient significatif au seuil de 1 % et positif pour toutes les relations testées, c'est-à-dire jusqu'à une distance de dix années entre les deux taux d'investissement. De plus, la figure 4 (gauche) illustre le fait que la valeur de τ est strictement décroissante jusqu'au dixième retard, où il atteint une valeur proche de 10 %. La méthode de Pearson ne révèle pas de relation linéaire significative entre les variables au-delà du premier retard.

Au niveau sectoriel, les résultats sont robustes ; ils sont présentés dans les tableaux 6 et 7. En effet, le coefficient de corrélation de Kendall est positif et significatif jusqu'à dix retards pour tous les secteurs à l'exception du secteur 23 « Cokéfaction, raffinage, industries nucléaires » et du secteur 30 « Machines de bureau et matériel informatique », qui ne présentent un coefficient significatif que jusqu'aux sixième et quatrième retards, respectivement. Nous pouvons donc conclure que la relation non linéaire de long terme entre le taux d'investissement et ses valeurs passées est robuste à une évaluation plus désagrégée. Le tableau 7 présente plus d'hétérogénéité entre les secteurs, ce qui explique qu'au niveau agrégé le coefficient de Pearson ne soit pas significatif au-delà du premier retard. Dans quelques cas (19 « Cuir et chaussure », 31 « Machines et appareils électriques », 32 « Radio, télévision et communication » et 34 « Automobile »), il existe une relation linéaire de moyen terme entre le taux d'investissement et ses valeurs passées. De plus, dans les secteurs relatifs au travail du métal, les relations ne sont significatives qu'après le cinquième retard (27 « Métallurgie », 28 « Travail des métaux »). Dans l'ensemble, la corrélation de rang par la méthode de Pearson semble bien moins adaptée à la caractérisation de la dynamique du taux d'investissement que la méthode de Kendall, que ce soit au niveau agrégé ou au niveau sectoriel.

Si l'on se penche un peu plus sur les résultats du tableau 6, certaines différences inter-sectorielles sont à noter. Nous représentons l'évolution des coefficients dans le temps pour quelques secteurs afin d'illustrer notre propos (figure 4, droite). Tout d'abord, la figure fait voir des différences en termes d'intensité : par exemple, les entreprises de l'industrie chimique montrent une autocorrélation de leur taux d'investissement significativement plus élevée que le secteur de fabrication de machines. De plus, si les

Tableau 6. τ de Kendall du taux d'investissement par secteur, échantillon non équilibré

NACE	t-1	t-2	t-3	t-4	t-5	t-6	t-7	t-8	t-9	t-10
Tous sect.	0,295***	0,213***	0,178***	0,149***	0,138***	0,125***	0,122***	0,110***	0,102***	0,091***
17	0,313***	0,232***	0,210***	0,163***	0,145***	0,132***	0,131***	0,125***	0,1075***	0,056***
18	0,265***	0,200***	0,185***	0,150***	0,142***	0,132***	0,134***	0,094***	0,088***	0,155***
19	0,368***	0,287***	0,229***	0,195***	0,165***	0,136***	0,109***	0,114***	0,098***	0,092***
20	0,263***	0,170***	0,155***	0,141***	0,124***	0,117***	0,102***	0,086***	0,109***	0,070***
21	0,274***	0,183***	0,164***	0,146***	0,140***	0,103***	0,107***	0,108***	0,087***	0,092***
22	0,237***	0,178***	0,146***	0,120***	0,095***	0,090***	0,108***	0,104***	0,084***	0,082***
23	0,531***	0,404***	0,396***	0,290***	0,204***	0,138***	0,059***	0,035***	0,064***	0,068***
24	0,377***	0,270***	0,220***	0,199***	0,184***	0,183***	0,160***	0,150***	0,151***	0,157***
25	0,295***	0,189***	0,164***	0,137***	0,134***	0,123***	0,104***	0,113***	0,122***	0,124***
26	0,291***	0,218***	0,176***	0,152***	0,139***	0,135***	0,146***	0,113***	0,130***	0,038***
27	0,336***	0,212***	0,159***	0,137***	0,117***	0,101***	0,097***	0,080***	0,090***	0,142***
28	0,260***	0,182***	0,151***	0,121***	0,121***	0,110***	0,104***	0,085***	0,084***	0,071***
29	0,292***	0,211***	0,167***	0,136***	0,127***	0,113***	0,103***	0,098***	0,090***	0,093***
30	0,302***	0,153***	0,170***	0,154***	0,024***	0,054***	0,062***	0,094***	-0,051***	-0,231***
31	0,337***	0,247***	0,201***	0,155***	0,145***	0,141***	0,131***	0,133***	0,125***	0,080***
32	0,315***	0,217***	0,186***	0,136***	0,137***	0,093***	0,080***	0,093***	0,114***	0,092***
33	0,299***	0,231***	0,177***	0,164***	0,132***	0,137***	0,120***	0,130***	0,125***	0,066***
34	0,315***	0,230***	0,180***	0,154***	0,133***	0,113***	0,139***	0,096***	0,096***	0,059***
35	0,342***	0,268***	0,219***	0,173***	0,196***	0,141***	0,134***	0,135***	0,153***	0,180***
36	0,297***	0,216***	0,164***	0,151***	0,140***	0,132***	0,162***	0,146***	0,112***	0,076***

Note. *, **, *** significatif au seuil de 10 %, 5 % et 1 % respectivement.

Tableau 7. *r* de Pearson du taux d'investissement par secteur, échantillon non équilibré

NACE	t-1	t-2	t-3	t-4	t-5	t-6	t-7	t-8	t-9	t-10
Tous sect.	0,004**	0,001	0,001	0,001	0,002	0,001	0,002	0,005	0,001	-0,003
17	0,016*	0,011	0,009	0,005	0,007	0,026*	0,013	0,013	-0,009	0,062*
18	0,010	0,001	-0,002	-0,001	-0,005	0,044**	0,047**	-0,002	-0,009	-0,014
19	0,158***	0,162***	0,078***	0,079***	0,051*	0,084***	0,044	0,021	0,027	0,019
20	0,056***	0,008	0,008	0,003	0,012	0,008	0,026	0,015	0,009	-0,010
21	0,067***	0,026*	0,036**	0,008	0,006	0,001	0,004	0,005	0,015	0,013
22	0,003	0,004	0,000	-0,001	0,003	-0,001	0,000	0,008	0,004	-0,019
23	0,573***	0,332***	0,111**	0,039	-0,023	-0,016	-0,096	-0,089	-0,091	-0,110
24	0,006***	0,014	0,013	0,001	0,143	0,009	0,007	0,010	0,011	0,009
25	0,002	0,000	0,000	0,000	0,000	-0,001	0,001	0,004	-0,012	0,007
26	0,036***	0,005	0,069	0,009	0,025	-0,003	0,014	-0,007	-0,004	-0,023
27	0,018	0,007	0,010	0,025	0,001	0,070***	0,034	0,174***	0,073*	0,126**
28	0,003	0,001	0,001	0,004	0,002	0,003	0,029***	0,037***	0,112***	0,010
29	0,029***	0,012	0,004	0,015*	0,023**	0,044***	0,019	0,017	0,006	0,019
30	0,190***	0,093*	0,120**	0,093	0,214***	0,052	0,154*	0,000	-0,155	-0,172
31	0,145***	0,024*	0,067***	0,046***	0,053***	0,048**	0,070***	0,043*	0,025	0,044
32	0,211***	0,103***	0,105***	0,047**	0,045**	0,019	0,005	0,102	0,161	0,078
33	0,034***	0,022***	0,019	0,004	0,017	0,023	0,029	0,008	0,005	0,003
34	0,096***	0,056***	0,087***	0,046**	0,023	0,021	0,016	0,019	0,016	-0,028
35	0,034*	0,026	0,026	0,034	0,302***	0,011	0,053	0,014	0,022	-0,010
36	0,025**	0,002	0,000	-0,001	0,002	-0,001	0,040**	0,011	0,034	0,042

Note. *, **, *** significatif au seuil de 10 %, 5 % et 1 % respectivement.

valeurs sont généralement décroissantes avec l'augmentation du retard, certains secteurs font preuve d'une caractéristique cyclique des taux d'investissement. En effet, il est à observer dans le cas du secteur des transports (« Autres matériels de transports », 35) que le coefficient d'autocorrélation augmente entre les périodes $t - 4$ et $t - 5$ puis de nouveau entre les périodes $t - 8$ et $t - 10$. Cette caractéristique est présente dans 17 des 20 secteurs, mais aussi très marquée dans le cas des entreprises de « Caoutchouc et plastiques » (25) et « Métallurgie » (27). Ces éléments suggèrent que les entreprises de ces secteurs présentent une certaine homogénéité de la durée de leur cycle d'investissement.

L'analyse de la corrélation entre le taux d'investissement et ses valeurs passées met donc en évidence une relation *non linéaire* : le coefficient de la corrélation de rang de Kendall est significatif dans le long terme, au contraire de celui de Pearson.

Figure 4. Coefficient d'autocorrélation de $I_{i,t} / K_{i,t-1}$ et ses valeurs passées ; τ de Kendall

5.2. Un test du processus autorégressif de l'investissement

Dans un deuxième temps, nous nous intéressons à la structure autorégressive des séries temporelles du taux d'investissement. En effet, de précédentes études ont mis en évidence l'importance de la valeur retardée, qui pourrait s'expliquer par l'occurrence de pics d'investissement consécutifs (cf. section 2). De plus, la première partie de notre analyse a mis en

évidence une autocorrélation de rang rapidement décroissante ; le coefficient de Kendall perdant environ 30 % de sa valeur entre le premier et le deuxième retard, alors que le coefficient de corrélation de Pearson perd toute significativité au-delà du premier retard. Nous testons ici l'existence d'un processus autorégressif de rang un tel que suggéré par ces différents résultats préliminaires. Notre volonté est ici de garder une méthodologie simple et parsimonieuse⁷.

Plus précisément, nous estimons un modèle AR(1) du taux d'investissement $I_{i,t} / K_{i,t-1}$ sur l'échantillon équilibré :

$$\frac{I_{i,t}}{K_{i,t-1}} = \beta \frac{I_{i,t-1}}{K_{i,t-2}} + \epsilon_{i,t} \quad (3)$$

Afin d'exploiter à la fois les éléments longitudinaux et temporels dans les données, nous empilons les observations correspondant à différentes valeurs de t . Cela revient à faire l'hypothèse que les différentes entreprises représentent différentes réalisations d'un même processus stochastique. Cette méthode permet aussi de réduire le biais d'estimation de β étant donné la courte période d'analyse. De plus, nous contrôlons les corrélations sérielles temporelles du terme d'erreur $\epsilon_i(t)$, en utilisant l'approche de Chesher (1979), aussi utilisée par Bottazzi et al. (2006). Nous supposons que la variable stochastique $\epsilon_{i,t}$ suit un processus AR(1) selon les termes suivants :

$$\epsilon_{i,t} = \rho \epsilon_{i,t-1} + u_{i,t} \quad (4)$$

où les $u_{i,t}$ sont des chocs iid.

7 Une alternative serait de choisir un modèle de panel dynamique incluant à la fois le taux d'investissement retardé et d'autres déterminants de l'investissement tels qu'identifiés dans la littérature, estimé par la méthode des GMM (Generalized Method of Moments, Arellano et Bond, 1991 ; Blundell et Bond, 1998). De précédents travaux ont cependant déjà utilisé cette méthode, notamment l'article de Eberly et al., 2012. Les auteurs montrent que le taux d'investissement retardé a un impact bien plus important que le cash flow et les opportunités d'investissement (la variable Q) sur le taux d'investissement, limitant l'intérêt d'ajouter d'autres variables à notre modèle économétrique.

Le modèle s'écrit alors⁸

$$\frac{I_{i,t}}{K_{i,t-1}} = \gamma_1 \frac{I_{i,t-1}}{K_{i,t-2}} + \gamma_2 \frac{I_{i,t-2}}{K_{i,t-3}} + u_{i,t} \quad (5)$$

où $\gamma_1 = \beta + \rho$ et $\gamma_2 = -(\beta\rho)$.

Nous estimons donc les paramètres γ_1 et γ_2 en utilisant la technique des moindres écarts en valeur absolue, dite la méthode LAD (Least Absolute Deviation). Cette méthode minimise la somme des valeurs absolues des résidus. Elle est préférée aux moindres carrés car elle est plus robuste en présence de valeurs atypiques, qui nous l'avons vu sont importantes dans notre estimation (Rousseeuw et Leroy, 2005).

Le tableau 8 présente donc les valeurs obtenues pour les coefficients β (équation 3) et ρ (équation 4) pour l'échantillon complet ainsi que par secteur⁹. Les résultats montrent un coefficient d'autorégression significatif et positif de 0,21 dans l'échantillon agrégé. De plus, le coefficient autorégressif du terme d'erreur, ρ est lui aussi significatif, mais quant à lui négatif, d'une valeur de -0,004, confirmant notre hypothèse d'une corrélation sérielle des erreurs. Le taux d'investissement à la date t est donc *partiellement* expliqué par sa valeur à la période précédente. Ce résultat est en accord avec une autocorrélation positive et significative de notre variable étudiée sur plusieurs années.

Les estimations au niveau sectoriel sont robustes mais très hétérogènes : le coefficient β est en effet toujours significatif et positif mais présente un très large éventail de valeurs. Il est très faible dans deux industries, l'industrie textile et l'industrie chimique, dont les valeurs sont respectivement 0,011 et 0,006, le dernier étant seulement significatif au seuil de 10 %. Le coefficient β est supérieur à 0,20 dans tous les autres cas, certains secteurs présentant des coefficients d'autorégression très élevés.

8 L'équation 5 s'obtient en réécrivant 3 en $(1 - \beta L^{-1}) \frac{I_{i,t}}{K_{i,t-1}} = \epsilon_{i,t}$ et 4 comme $(1 - \rho L^{-1}) \epsilon_{i,t} = u_{i,t}$.

Dans ce cas $(1 - \beta L^{-1}) \frac{I_{i,t}}{K_{i,t-1}} = \frac{u_{i,t}}{1 - \rho L^{-1}}$ et $\frac{I_{i,t}}{K_{i,t-1}} = (\beta + \rho) \frac{I_{i,t-1}}{K_{i,t-2}} - (\beta\rho) \frac{I_{i,t-2}}{K_{i,t-3}} + u_{i,t}$.

9 À partir des valeurs estimées de γ_1 et γ_2 les valeurs de β et ρ sont obtenues par les relations suivantes: $\beta = \frac{1}{2}[\gamma_1 + \sqrt{\gamma_1^2 + 4\gamma_2}]$ et $\rho = \frac{1}{2}[\gamma_1 - \sqrt{\gamma_1^2 + 4\gamma_2}]$.

Tableau 8. Résultats du modèle AR(1) du taux d'investissement, par secteur

Secteur	NACE	β	sd* β	ρ	sd* ρ
Tous secteurs		0,208***	(0,000)	-0,004***	(0,000)
Textile	17	0,011***	(0,002)	-0,001***	(0,002)
Habillement	18	0,214***	(0,002)	0,000	(0,001)
Cuir et chaussure	19	0,622***	(0,006)	-0,296***	(0,007)
Bois	20	0,467***	(0,004)	-0,093***	(0,002)
Papier et carton	21	0,409***	(0,004)	-0,139***	(0,003)
Édition, imprimerie, reproduction	22	0,205***	(0,002)	-0,010***	(0,001)
Cokéfaction, raffinage, industries nucléaires	23	0,668***	(0,016)	0,018	(0,018)
Chimie	24	0,006***	(0,003)	-0,006***	(0,003)
Caoutchouc et plastiques	25	0,324***	(0,001)	0,000	(0,000)
Autres produits minéraux non métalliques	26	0,486***	(0,003)	-0,008***	(0,001)
Métallurgie	27	0,442***	(0,003)	-0,096***	(0,002)
Travail des métaux	28	0,424***	(0,000)	-0,139***	(0,000)
Machines et équipements	29	0,452***	(0,002)	-0,025***	(0,000)
Machines de bureau et matériel informatique	30	0,379***	(0,022)	0,000	(0,001)
Machines et appareils électriques	31	0,597***	(0,004)	-0,221***	(0,004)
Radio, télévision et communication	32	0,520***	(0,006)	-0,148***	(0,006)
Instruments médicaux	33	0,570***	(0,004)	-0,181***	(0,002)
Automobile	34	0,568***	(0,005)	-0,156***	(0,003)
Autres matériels de transport	35	0,400***	(0,004)	-0,101***	(0,003)
Meubles et industries diverses	36	0,322***	(0,001)	-0,003***	(0,001)

Note. Écarts-types entre parenthèses. *, **, *** significatif au seuil de 10 %, 5 % et 1 % respectivement.

C'est le cas dans les secteurs « Cuir et chaussures » (0,622) ou encore le secteur « Cokéfaction, raffinage, industries nucléaires » (0,668). Afin de mieux caractériser les résultats extrêmement faibles concernant les secteurs textile et de chimie, nous estimons le coefficient β à un niveau de désaggrégation supplémentaire, c'est-à-dire pour chacun des sept sous-secteurs de l'industrie textile et de l'industrie chimique. Nous réalisons alors que ces secteurs présentent en fait une forte hétérogénéité interne. Les coefficients varient en effet entre 0,031 et 0,570 dans le secteur textile et entre 0,006 et 0,667 dans l'industrie chimique. Ces différences intra-sectorielles importantes ne sont pas observées dans les autres secteurs, plus homogènes.

6. CONCLUSION

Le processus d'investissement au niveau microéconomique a été étudié depuis deux points de vue. Le premier a montré qu'il existe une alternance d'un régime « haut » et « bas » dans la série temporelle des taux d'investissement, et a proposé plusieurs méthodes pour identifier les pics d'investissement. Une seconde approche a été de mesurer les fonctions de risque de ces pics. Notre étude se propose d'apporter une analyse « unifiée » de la dynamique du processus d'investissement dans le temps, en étudiant les coefficients d'autocorrélation et d'autorégression des taux d'investissement.

Notre méthodologie permet de compléter les études précédentes mettant en avant une concentration des épisodes d'investissement des entreprises sous forme de pics d'investissement. En effet, en plus de ces pics d'investissement, nous observons une continuité sous-jacente indiquée par une autocorrélation relativement faible mais très persistante des taux d'investissement, qui sont significativement et positivement corrélés avec leurs valeurs passées jusqu'à dix ans d'écart. De plus, une estimation du coefficient d'autorégression montre que le taux d'investissement est partiellement expliqué par sa valeur passée. Finalement l'analyse sectorielle démontre la robustesse de ces observations mais met aussi en avant la présence de cycles d'investissement homogènes au sein de certaines industries, au vu d'une évolution dans le temps du coefficient d'autorégression en forme de U.

Ces résultats peuvent être partiellement expliqués par la présence de pics d'investissement sériels. En effet, les épisodes d'investissement les plus élevés sur la période étudiée, c'est-à-dire les rangs 1 et 2, tels qu'identifiés sur la figure 2, sont observés sur deux années consécutives dans 25 % des cas. Le processus d'investissement est donc irrégulier, mais lissé autour des pics d'investissement et persistant. Deux explications peuvent permettre de comprendre ce dernier élément. Une première hypothèse purement fiscale serait d'interpréter ce phénomène comme une stratégie comptable, l'entreprise allouant un investissement unique sur plusieurs années fiscales. Une deuxième hypothèse relève de la théorie économique du « time to build » (Hicks, 1989), qui met en avant la durée de production, un investissement pouvant alors être mené en plusieurs étapes, graduellement¹⁰.

La persistance des taux d'investissement au niveau microéconomique a des implications en termes de politiques publiques. En effet, l'ajustement de l'investissement à un choc externe, qu'il soit idiosyncrasique ou macroéconomique, en est ralenti et retardé. Comme mis en avant par la théorie de l'accélérateur flexible (Koyck, 1954), ainsi que par l'analyse empirique de Sakellaris (2004), l'entrepreneur fait varier les facteurs de production plus flexibles (taux d'utilisation des machines, horaires des employés) avant d'ajuster le niveau de capital et le nombre d'employés¹¹. Le projet d'investissement ne sera validé que dans le cas d'une hausse importante et stable des opportunités et/ou des capacités d'investissement, de par l'irréversibilité du capital, mais aussi de par sa persistance. En effet, une fois décidé, le projet d'investissement sera étalé sur plusieurs années et implique donc que l'entreprise ait les moyens de maintenir un taux d'investissement élevé quelles que soient les évolutions de sa performance à moyen terme.

¹⁰ Si notre objet n'est pas l'étude des coûts d'ajustement du capital, il est à noter que la contribution de Cooper et Haltiwanger (2006), qui se propose de tester quelle structure de ces coûts permet de reproduire la relation non linéaire entre profitabilité et investissement au niveau de l'établissement, conclut à la présence d'éléments à la fois convexes et non convexes. La présence de pics et de persistance des taux d'investissement est en accord avec cette modélisation.

¹¹ Letterie et al. (2004) ont mis en évidence la simultanéité des pics d'investissement et des pics d'emploi (embauches).

RÉFÉRENCES

- ABEL, A. B., J. C. EBERLY. 1996, « Optimal investment with costly reversibility », *The Review of Economic Studies*, vol. 63, n° 4, p. 581-593.
- AFTALION, A. 1909, « La réalité des surproductions générales : Essai d'une théorie des crises générales et périodiques », *Revue d'économie politique*.
- ARELLANO, M., S. BOND. 1991, « Some tests of specification for panel data: Monte Carlo evidence and an application to employment equations », *Review of Economic Studies*, vol. 58, n° 2, p. 277-97.
- BACHMANN, R., R. J. CABALLERO E. M., R. A. ENGEL. 2013, « Aggregate implications of lumpy investment: New evidence and a dsge model », *American Economic Journal: Macroeconomics*, vol. 5, n° 4, p. 29-67.
- BIGSTEN, A., P. COLLIER, S. DERCON, M. FAFCHAMPS, B. GAUTHIER, J. GUNNING, R. OOSTENDORP, C. PATTILLO, M. SODERBOM, F. TEAL. 2005, « Adjustment costs and irreversibility as determinants of investment: Evidence from african manufacturing », *Contributions to Economic Analysis and Policy*, vol. 4, n° 1, p. 1-27.
- BLUNDELL, R., S. BOND. 1998, « Initial conditions and moment restrictions in dynamic panel data models », *Journal of Econometrics*, vol. 87, p. 115-143.
- BOND, S., J. ELSTON, J. MAIRESSE, B. MULKAY. 2003, « Financial factors and investment in belgium, france, germany and the united kingdom. A comparison using company panel data », *Review of Economics and Statistics*, vol. 85, n° 1, p. 153-165.
- BOTTAZZI, G., A. SECCHI, F. TAMAGNI. 2006, « Financial fragility and growth dynamics of Italian business firms », Lem working paper, 2006/7, S. Anna School of Advanced Studies.
- CABALLERO, R. 1999, « Aggregate investment », *Handbook of Macroeconomics*, Vol 1, J. Taylor M. Woodford, Woodford, Elsevier, p. 813-862.
- CARLSSON, M., S. LASÉEN. 2005, « Capital adjustment patterns in swedish manufacturing firms: What model do they suggest? », *Economic Journal*, vol. 115, n° 506, p. 969-986.
- CHESHER, A. 1979, « Testing the law of proportionate effect », *Journal of Industrial Economics*, vol. 27, n° 4, p. 403-11.
- CHRISTIANO, L. J., M. EICHENBAUM, C. L. EVANS. 2005, « Nominal rigidities and the dynamic effects of a shock to monetary policy », *Journal of Political Economy*, vol. 113, n° 1, p. 1-45.
- CLARK, J. 1917, « Business acceleration and the law of demand: A technical factor in business cycles », *Journal of Political Economy*, vol. 25, p. 217-235.
- COOPER, R., J. HALTIWANGER L. POWER. 1999, « Machine replacement and the business cycle: Lumps and bumps », *American Economic Review*, vol. 89, p. 921-46.
- COOPER, R. W., J. C. HALTIWANGER. 2006, « On the nature of capital adjustment costs », *Review of Economic Studies*, vol. 73, n° 3, p. 611-633.
- COX, D. R. 1972, « Regression models and life-tables », *Journal of the Royal Statistical Society. Series B (Methodological)*, p. 187-220.
- DIXIT, A. 1992, « Investment and hysteresis », *The Journal of Economic Perspectives*, vol. 6, n° 1, p. 107-132.

- DOMS, M., T. DUNNE. 1998, « Capital adjustment patterns in manufacturing plants », *Review of Economic Dynamics*, vol. 1, p. 409-29.
- DOSI, G., G. FAGIOLO, A. ROVENTINI. 2006, « An evolutionary model of endogenous business cycles », *Computational Economics*, vol. 27, n° 1, p. 3-34.
- DUHAUTOIS, R., S. JAMET. 2001, « Hétérogénéité des comportements d'investissement et fluctuations de l'investissement agrégé », *Economie et Prévisions*, 2001/3, p. 103-115.
- EBERLY, J., S. REBELO, N. VINCENT. 2012, « What explains the lagged-investment effect? », *Journal of Monetary Economics*, vol. 59, n° 4, p. 370-380.
- FIORI, G. 2012, « Lumpiness, capital adjustment costs and investment dynamics », *Journal of Monetary Economics*, vol. 59, n° 4, p. 381-392.
- FRAUMENI, B. 1997, « The measurement of depreciation in the u.s. national income and product accounts », *Survey of Current Business*, p. 7-23.
- GOURIO, F., A. K. KASHYAP. 2007, « Investment spikes: New facts and a general equilibrium exploration », *Journal of Monetary Economics*, 54, Supplement, p. 1-22.
- GRAZZI, M., N. JACOBY, T. TREIBICH. « Dynamics of investment and firm performance: Comparative evidence from manufacturing industries », *Empirical Economics*, forthcoming.
- HICKS, J. 1989, *A Market Theory of Money*, Oxford University Press.
- JORGENSEN, D. W. 1963, « Capital theory and investment behavior », *American Economic Review*, vol. 53, n° 2, p. 247-59.
- KENDALL, M. 1955, *Rank Correlation Methods*, Hafner Publishing Co, New York.
- KEYNES, J. M. 1936, *The General Theory of Employment, Interest, and Money*, New York, Prometheus Books.
- KOYCK, L. M. 1954, *Distributed lags and investment analysis*, North-Holland Publishing Company Amsterdam.
- LETTERIE, W. A., G. A. PFANN. 2007, « Structural identification of high and low investment regimes », *Journal of Monetary Economics*, vol. 54, n° 3, p. 797-819.
- LETTERIE, W. A., G. A. PFANN, J. M. POLDER. 2004, « Factor adjustment spikes and interrelation: an empirical investigation », *Economics Letters*, vol. 85, n° 2, p. 145-150.
- NADIRI, M., I. PRUCHA. 1996, « Estimation of the depreciation rate of physical and r&d capital in the u.s. total manufacturing sector », *Economic Inquiry*, vol. 34, n° 1, p. 43-56.
- NILSEN, O. A., A. RAKNERUD, M. RYBALKA, T. SKJERPEN. 2009, « Lumpy investments, factor adjustments, and labour productivity », *Oxford Economic Papers*, vol. 61, n° 1, p. 104-127.
- NILSEN, O. A., F. SCHIANTARELLI. 2003, « Zeros and lumps in investment: Empirical evidence on irreversibilities and nonconvexities », *The Review of Economics and Statistics*, vol. 85, n° 4, p. 1021-1037.
- PINDYCK, R. S. 1991, « Irreversibility, uncertainty, and investment », Working Paper w3307, National Bureau of Economic Research.
- POWER, L. 1998, « The missing link: Technology, investment, and productivity », *The Review of Economics and Statistics*, vol. 80, n° 2, p. 300-313.
- PRITCHETT, L. 2000, « The tyranny of concepts: Cudie (cumulated, depreciated, investment effort) is not capital », *Journal of Economic Growth*, vol. 5, n° 4, p. 361-384.

- RAJAN, R. G., L. ZINGALES. 1998, « Financial dependence and growth », *American Economic Review*, vol. 88, p. 559-586.
- ROUSSEEUW, P. J., A. M. LEROY. 2005, *Robust regression and outlier detection*, 589, Wiley.com.
- SAKELLARIS, P. 2004, « Patterns of plant adjustment », *Journal of Monetary Economics*, vol. 51, n° 2, p. 425-450.
- THOMAS, J. 2002, « Is lumpy investment relevant for the business cycle », *The Journal of Political Economy*, vol. 110, p. 508-534.
- WHITED, T. M. 2006, « External finance constraints and the intertemporal pattern of intermittent investment », *Journal of Financial Economics*, vol. 81, n° 3, p. 467-502.

Tableau 9. Autocorrélation de rang du taux d'investissement I_t / K_{t-1} , échantillon équilibré

$Corr(I_{i,t} / K_{i,t-1}; I_{i,t-k} / K_{i,t-(k+1)})$			
k	τ de Kendall	r de Pearson	Nb d'obs.
t-1	0,291***	0,002	43843
t-2	0,209***	0,001	39850
t-3	0,175***	0,003	35865
t-4	0,146***	0,002	31882
t-5	0,136***	0,005	27893
t-6	0,121***	0,000	23904
t-7	0,127***	0,002	19916
t-8	0,119***	0,001	15929
t-9	0,110***	-0,002	11945
t-10	0,094***	0,013	7958

Note. *, **, *** significatif au seuil de 10 %, 5 % et 1 % respectivement.

Tableau 10. Estimation linéaire : $I_t / K_{t-1} = \beta I_t^c / K_{t-1} + \epsilon_{i,t}$

	β	erreur std	R ²	Nb d'obs.
Tous secteurs	0.377***	(0.001)	0.3761	165510
Textile	0.447***	(0.005)	0.447	9800
Habillement	0.267***	(0.005)	0.260	7872
Cuir et chaussure	0.418***	(0.009)	0.459	2708
Bois	0.498***	(0.007)	0.494	5249
Papier et carton	0.409***	(0.007)	0.387	5041
Édition, imprimerie, reproduction	0.313***	(0.004)	0.292	13019
Cokéfaction, raffinage, industries nucléaires	0.374***	(0.028)	0.361	311
Chimie	0.299***	(0.005)	0.311	9674
Caoutchouc et plastiques	0.399***	(0.004)	0.394	12656
Autres produits minéraux non métalliques	0.356***	(0.006)	0.358	7319
Métallurgie	0.585***	(0.008)	0.577	3550
Travail des métaux	0.393***	(0.003)	0.385	36281
Machines et équipements	0.401***	(0.004)	0.405	18510
Machines de bureau et matériel informatique	0.439***	(0.021)	0.476	467
Machines et appareils électriques	0.379***	(0.006)	0.398	6116
Radio, télévision et communication	0.475***	(0.007)	0.508	4228
Instruments médicaux	0.339***	(0.005)	0.371	6872
Automobile	0.449***	(0.008)	0.441	4486
Autres matériels de transport	0.425***	(0.010)	0.430	2501
Meubles et industries diverses	0.412***	(0.005)	0.404	8850