

TAXATION ET FINANCEMENT DE L'INNOVATION

PHILIPPE AGHION – 25/10/16



**COLLÈGE
DE FRANCE**
— 1530 —

PARTIE 4 : CONTRAINTES DE CRÉDIT ET CYCLICITÉ DES INVESTISSEMENTS DE R&D

Philippe Aghion
Philippe Askenasy
Nicolas Berman
Gilbert Cette
Laurent Eymard



COLLÈGE
DE FRANCE
— 1530 —

LA THÉORIE EN RÉSUMÉ

- Rôle des politiques macroéconomiques contra-cycliques pour promouvoir l'innovation et la croissance lorsque les entreprises font face à des contraintes de crédit
- Lorsque les marchés financiers sont complets (parfaits), la R&D et autres investissements de long terme ont tendance à être contra-cycliques parce que le coût d'opportunité de tel investissements est plus faible dans les récessions que dans booms
- Lorsque les marchés financiers sont incomplets, la R&D et autres investissements de long terme tendent à être pro-cyclique
- La présence de contraintes de crédit amplifie ainsi le cycle économique, réduit la croissance de la productivité et augmente la volatilité



LA THÉORIE EN RÉSUMÉ

- **Contraintes de crédit et investissements en R&D asymétriques le long du cycle**
 - Une amplification du cycle réduit davantage l'investissement en R&D de l'entreprise en récession qu'il ne l'augmente en période de boom.
 - En particulier une amplification du cycle tend à réduire l'investissements en R&D moyen de l'entreprise le long du cycle, et ce d'autant plus que l'entreprise est davantage contrainte financièrement



LES DONNÉES

- Données de la Banque de France :
 - *Incident de paiement* : Les banques doivent informer la Banque de France à chaque incident
 - *Fiben / Centrale des bilans* : Investissements en R&D
- 13 000 entreprises
- Période 1994-2004



Table 1: Descriptive Statistics, whole sample

Variable	No Obs.	No. Firms	Mean	S.D	Q1	Median	Q3
Whole Sample							
No Employees	73,237	12,966	94.70	288.03	16	32	68
Sales (1)	73,237	12,966	21141	1.9e+05	2098	4417	11126
Variation in Sales	73,237	12,966	0.04	0.19	-0.05	0.04	0.13
Payment Incidents (PI)	73,237	12,966	0.07	0.26	0.00	0.00	0.00
R&D Share (2)	73,237	12,966	0.05	0.14	0.00	0.00	0.00
Credit Constrained Firms (4)							
No Employees	26,864	4,646	110.86	331.63	17.00	34.00	72.00
Sales (1)	26,864	4,646	24512	1.9e+05	1919	4113	10549
Variation in Sales	26,864	4,646	0.04	0.19	-0.05	0.04	0.13
Payment Incidents	26,864	4,646	0.20	0.40	0.00	0.00	0.00
R&D Share (4)	26,864	4,646	0.04	0.15	0.00	0.00	0.00
Non Credit Constrained Firms (5)							
No employees	46,373	8,320	85.33	258.98	16.00	31.00	66.00
Sales (1)	46,373	8,320	19189	1.8e+05	2210	4589	11454
Variation in Sales	46,373	8,320	0.05	0.19	-0.04	0.04	0.13
R&D Share (4)	46,373	8,320	0.05	0.14	0.00	0.00	0.00
Payment incident							
No employees	51,656	11,392	98.30	292.25	17.00	34.00	72.00
New Bank Loans / VA	54,253	11,392	0.03	1.37	0.00	0.00	0.01
Long Term / Total Loans	54,572	11,367	0.39	0.38	0.00	0.27	0.77
Collateral (1)	51,656	11,392	15784	1.8e+05	688	1716	4939
Bank Debt / Total Financing	51,651	11,390	0.22	0.20	0.05	0.17	0.33



INCIDENTS DE PAIEMENT ET CONTRAINTES DE CRÉDIT

- *Idée* : Banque a accès à la base de données des incidents de paiement des entreprises, et devraient moins prêter à ces entreprises à l'avenir :

$$BkL_{i,t} = \alpha_1 PI_{i,t-1} + \alpha_2 PI_{i,t-2} + \beta_j X_{i,t-1} + \mu_t + \rho_i + \epsilon_{i,t}$$

- PI : Incident de paiement en t-1 ou t-2 = proxy d'une contrainte de crédit
- BkL : Prêt bancaire en t



RÉSULTATS

Dep. var. :	New bank loans							Long term/ Total loans
PI(t-1)	-0.264 ^a (0.038)	-0.243 ^a (0.040)	-0.239 ^a (0.040)	-0.238 ^a (0.040)	-0.227 ^a (0.042)	-0.229 ^a (0.043)	-0.228 ^a (0.043)	-0.020 ^a (0.003)
PI(t-2)		-0.064 (0.041)	-0.059 (0.041)	-0.068 ^c (0.041)	-0.057 (0.042)	-0.062 (0.045)	-0.062 (0.045)	-0.015 ^a (0.003)
Cash-flow(t-1)		0.575 ^a (0.075)	0.514 ^a (0.075)	0.424 ^a (0.075)	0.430 ^a (0.102)	0.391 ^a (0.098)	0.396 ^a (0.098)	0.070 ^a (0.006)
Size(t-1)		0.292 ^a (0.107)	0.158 ^a (0.107)	0.094 (0.111)	0.006 (0.101)	0.025 (0.137)	0.031 (0.137)	-0.011 ^c (0.006)
Size ² (t-1)		-0.031 ^c (0.017)	-0.032 ^c (0.017)	-0.023 ^b (0.017)	-0.014 (0.015)	-0.017 (0.021)	-0.017 (0.021)	0.000 (0.001)
Collateral(t-1)			0.288 ^a (0.025)	0.327 ^a (0.026)	0.324 ^a (0.024)	0.340 ^a (0.032)	0.333 ^a (0.033)	0.010 ^a (0.002)
Bank dep.(t-1)				-1.355 ^a (0.138)	-1.378 ^a (0.127)	-1.340 ^a (0.150)	-1.339 ^a (0.150)	0.268 ^a (0.008)
ΔSales(t-1)					0.053 ^c (0.028)	0.139 ^a (0.040)	0.142 ^a (0.041)	0.001 (0.002)
ΔSales(t-2)					0.109 ^a (0.026)	0.155 ^a (0.035)	0.157 ^a (0.035)	0.004 ^b (0.002)
R&D/VA(t-1)						0.436 ^c (0.406)	0.429 ^b (0.406)	
ΔSales(t)							0.024 ^a (0.037)	
Obs.	51656	51656	51656	51112	44584	13516	33759	54572
No. Firms	11392	11392	11392	11327	9907	7624	9371	11367
Adjusted R ²	0.01	0.01	0.01	0.02	0.02	0.02	0.02	0.02

Note: Within estimations, with year dummies. Robust standard errors into parentheses. All variables are computed from Fiben / Centrale des Bilans, Banque de France. PI : Payment Incident (0/1); Bank Dep.: (Banking Debt / Total Debt). Significance levels: ^c10%, ^b5%, ^a1%. Intercept not reported. All variables are in logarithms.



RÉSULTATS

Dep. var. :	New bank loans							Long term/ Total loans
PI(t-1)	-0.264^a (0.038)	-0.243^a (0.040)	-0.239^a (0.040)	-0.238^a (0.040)	-0.227^a (0.042)	-0.229^a (0.043)	-0.228^a (0.043)	-0.020 ^a (0.003)
PI(t-2)		-0.064 (0.041)	-0.059 (0.041)	-0.068 ^c (0.041)	-0.057 (0.042)	-0.062 (0.045)	-0.062 (0.045)	-0.015 ^a (0.003)
Cash-flow(t-1)		0.575 ^a (0.075)	0.514 ^a (0.075)	0.424 ^a (0.075)	0.430 ^a (0.102)	0.391 ^a (0.098)	0.396 ^a (0.098)	0.070 ^a (0.006)
Size(t-1)		0.292 ^a (0.107)	0.158 ^a (0.107)	0.094 (0.111)	0.006 (0.101)	0.025 (0.137)	0.031 (0.137)	-0.011 ^c (0.006)
Size ² (t-1)		-0.031 ^c (0.017)	-0.032 ^c (0.017)	-0.023 ^b (0.017)	-0.014 (0.015)	-0.017 (0.021)	-0.017 (0.021)	0.000 (0.001)
Collateral(t-1)			0.288 ^a (0.025)	0.327 ^a (0.026)	0.324 ^a (0.024)	0.340 ^a (0.032)	0.333 ^a (0.033)	0.010 ^a (0.002)
Bank dep.(t-1)				-1.355 ^a (0.138)	-1.378 ^a (0.127)	-1.340 ^a (0.150)	-1.339 ^a (0.150)	0.268 ^a (0.008)
ΔSales(t-1)					0.053 ^c (0.028)	0.139 ^a (0.040)	0.142 ^a (0.041)	0.001 (0.002)
ΔSales(t-2)					0.109 ^a (0.026)	0.155 ^a (0.035)	0.157 ^a (0.035)	0.004 ^b (0.002)
R&D/VA(t-1)						0.436 ^c (0.406)	0.429 ^b (0.406)	
ΔSales(t)							0.024 ^a (0.037)	
Obs.	51656	51656	51656	51112	44584	13516	33759	54572
No. Firms	11392	11392	11392	11327	9907	7624	9371	11367
Adjusted R ²	0.01	0.01	0.01	0.02	0.02	0.02	0.02	0.02

Note: Within estimations, with year dummies. Robust standard errors into parentheses. All variables are computed from Fiben / Centrale des Bilans, Banque de France. PI : Payment Incident (0/1); Bank Dep.: (Banking Debt / Total Debt). Significance levels: ^c10%, ^b5%, ^a1%. Intercept not reported. All variables are in logarithms.



RÉSULTATS

Dep. var. :	New bank loans							Long term/ Total loans
PI(t-1)	-0.264 ^a (0.038)	-0.243 ^a (0.040)	-0.239 ^a (0.040)	-0.238 ^a (0.040)	-0.227 ^a (0.042)	-0.229 ^a (0.043)	-0.228 ^a (0.043)	-0.020^a (0.003)
PI(t-2)		-0.064 (0.041)	-0.059 (0.041)	-0.068 ^c (0.041)	-0.057 (0.042)	-0.062 (0.045)	-0.062 (0.045)	-0.015 ^a (0.003)
Cash-flow(t-1)		0.575 ^a (0.075)	0.514 ^a (0.075)	0.424 ^a (0.075)	0.430 ^a (0.102)	0.391 ^a (0.098)	0.396 ^a (0.098)	0.070 ^a (0.006)
Size(t-1)		0.292 ^a (0.107)	0.158 ^a (0.107)	0.094 (0.111)	0.006 (0.101)	0.025 (0.137)	0.031 (0.137)	-0.011 ^c (0.006)
Size ² (t-1)		-0.031 ^c (0.017)	-0.032 ^c (0.017)	-0.023 ^b (0.017)	-0.014 (0.015)	-0.017 (0.021)	-0.017 (0.021)	0.000 (0.001)
Collateral(t-1)			0.288 ^a (0.025)	0.327 ^a (0.026)	0.324 ^a (0.024)	0.340 ^a (0.032)	0.333 ^a (0.033)	0.010 ^a (0.002)
Bank dep.(t-1)				-1.355 ^a (0.138)	-1.378 ^a (0.127)	-1.340 ^a (0.150)	-1.339 ^a (0.150)	0.268 ^a (0.008)
ΔSales(t-1)					0.053 ^c (0.028)	0.139 ^a (0.040)	0.142 ^a (0.041)	0.001 (0.002)
ΔSales(t-2)					0.109 ^a (0.026)	0.155 ^a (0.035)	0.157 ^a (0.035)	0.004 ^b (0.002)
R&D/VA(t-1)						0.436 ^c (0.406)	0.429 ^b (0.406)	
ΔSales(t)							0.024 ^a (0.037)	
Obs.	51656	51656	51656	51112	44584	13516	33759	54572
No. Firms	11392	11392	11392	11327	9907	7624	9371	11367
Adjusted R ²	0.01	0.01	0.01	0.02	0.02	0.02	0.02	0.02

Note: Within estimations, with year dummies. Robust standard errors into parentheses. All variables are computed from Fiben / Centrale des Bilans, Banque de France. PI : Payment Incident (0/1); Bank Dep.: (Banking Debt / Total Debt). Significance levels: ^c10%, ^b5%, ^a1%. Intercept not reported. All variables are in logarithms.



CONTRAINTES DE CRÉDIT ET CYCLE DES INVESTISSEMENTS EN R&D

$$\frac{RD_{i,t}}{I_{i,t}} = \alpha_0 + \beta_1 \Delta s_{i,t} + \beta_2 \Delta s_{i,t-1} + \beta_3 \Delta s_{i,t-2} + \theta Pl_{i,t-1} +$$

$$\gamma_1 \Delta s_{i,t} * Pl_{i,t-1} + \gamma_2 \Delta s_{i,t-1} * Pl_{i,t-1} + \gamma_3 \Delta s_{i,t-2} * Pl_{i,t-1} + \mu_t + \nu_i + \varepsilon_{it}$$

- $RD_{i,t}$: investissements en R&D
- $I_{i,t}$: Investissements totaux
- $P_{i,t}$: Incidents de paiement (=proxy des contraintes de crédit)
- $\Delta s_{i,t}$: Variations dans le niveau des ventes
- On s'attend à avoir :
 - **Part de R&D contra-cyclique** sans contraintes de crédit ($\gamma_1, \gamma_2, \gamma_3 < 0$)
 - **Contraintes de crédit** inversant cet effet ($\gamma_5, \gamma_6, \gamma_7 > 0$)



RÉSULTATS

Depvar:	<i>R&D investment / Total Investment</i>					
$\Delta Sales(t)$	-0.016 ^a (0.003)	-0.018 ^a (0.003)	-0.020 ^a (0.003)	-0.018 ^a (0.003)	-0.020 ^a (0.003)	-0.022 ^a (0.003)
$\Delta Sales(t-1)$		-0.014 ^a (0.003)	-0.016 ^a (0.003)		-0.015 ^a (0.003)	-0.017 ^a (0.003)
$\Delta Sales(t-2)$			-0.010 ^a (0.003)			-0.011 ^a (0.003)
$PI(t-1)$				0.003 (0.002)	0.002 (0.002)	0.002 (0.002)
$\Delta Sales(t)*PI(t-1)$				0.029 ^a (0.010)	0.030 ^a (0.010)	0.030 ^a (0.010)
$\Delta Sales(t-1)*PI(t-1)$					0.017 (0.011)	0.018 (0.011)
$\Delta Sales(t-2)*PI(t-1)$						0.013 (0.010)
No Obs.	73,237					
No Groups	12,966					
Estimation	Within					
Adjusted R ²	0.01	0.01	0.01	0.01	0.01	0.01



RÉSULTATS

Depvar:

R&D investment / Total Investment

$\Delta Sales(t)$	-0.016^a (0.003)	-0.018^a (0.003)	-0.020^a (0.003)	-0.018 ^a (0.003)	-0.020 ^a (0.003)	-0.022 ^a (0.003)
$\Delta Sales(t-1)$		-0.014^a (0.003)	-0.016^a (0.003)		-0.015 ^a (0.003)	-0.017 ^a (0.003)
$\Delta Sales(t-2)$			-0.010^a (0.003)			-0.011 ^a (0.003)
$PI(t-1)$				0.003 (0.002)	0.002 (0.002)	0.002 (0.002)
$\Delta Sales(t)*PI(t-1)$				0.029 ^a (0.010)	0.030 ^a (0.010)	0.030 ^a (0.010)
$\Delta Sales(t-1)*PI(t-1)$					0.017 (0.011)	0.018 (0.011)
$\Delta Sales(t-2)*PI(t-1)$						0.013 (0.010)

No Obs.

73,237

No Groups

12,966

Estimation

Within

Adjusted R²

0.01

0.01

0.01

0.01

0.01

0.01



RÉSULTATS

Depvar:	<i>R&D investment / Total Investment</i>					
$\Delta Sales(t)$	-0.016 ^a (0.003)	-0.018 ^a (0.003)	-0.020 ^a (0.003)	-0.018 ^a (0.003)	-0.020 ^a (0.003)	-0.022 ^a (0.003)
$\Delta Sales(t-1)$		-0.014 ^a (0.003)	-0.016 ^a (0.003)		-0.015 ^a (0.003)	-0.017 ^a (0.003)
$\Delta Sales(t-2)$			-0.010 ^a (0.003)			-0.011 ^a (0.003)
$PI(t-1)$				0.003 (0.002)	0.002 (0.002)	0.002 (0.002)
$\Delta Sales(t)*PI(t-1)$				0.029^a (0.010)	0.030^a (0.010)	0.030^a (0.010)
$\Delta Sales(t-1)*PI(t-1)$					0.017 (0.011)	0.018 (0.011)
$\Delta Sales(t-2)*PI(t-1)$						0.013 (0.010)
No Obs.	73,237					
No Groups	12,966					
Estimation	Within					
Adjusted R ²	0.01	0.01	0.01	0.01	0.01	0.01



RÉSULTATS

- Part de R&D est bien contra-cyclique en cas d'absence de contraintes de crédit (lignes 1 à 3)
- Contraintes de crédits seules n'ont pas d'impact (ligne 4)
- Contraintes de crédit inversent l'impact du cycle économique sur la part de R&D (ligne 5)
- En présence de contraintes de crédit, la part de R&D devient **acyclique** : $\beta_1 + \gamma_1 \equiv 0$



SYMÉTRIE ENTRE NIVEAUX DE VENTES FAIBLES ET FORTS

$$\frac{RD_{i,t}}{I_{i,t}} = \alpha_0 + \sum_{j=0}^2 \left(\alpha_j \Delta s_{i,t-j}^H + \gamma_j \Delta s_{i,t-j}^L \right) + \alpha_4 Pl_{i,t-1} \\ + \sum_{j=0}^2 \left(\theta_j \Delta s_{i,t-j}^H * Pl_{i,t-1} + \lambda_j \Delta s_{i,t-j}^L * Pl_{i,t-1} \right) + \mu_t + \nu_i + \varepsilon_{it}$$

- Décomposition des chocs en deux catégories : choc de ventes faibles (en-dessous du niveau moyen de vente de l'entreprise) et choc de ventes fortes (au-dessus du niveau moyen)
- On s'attend à ce que l'effet ne joue quand dans les périodes de ralentissement des ventes ($\lambda_j > 0, \theta_j = 0$)



SYMÉTRIE ENTRE NIVEAUX DE VENTES FAIBLES ET FORTS

$$\frac{RD_{i,t}}{I_{i,t}} = \alpha_0 + \sum_{j=0}^2 \left(\alpha_j \Delta s_{i,t-j}^H + \gamma_j \Delta s_{i,t-j}^L \right) + \alpha_4 Pl_{i,t-1} \\ + \sum_{j=0}^2 \left(\theta_j \Delta s_{i,t-j}^H * Pl_{i,t-1} + \lambda_j \Delta s_{i,t-j}^L * Pl_{i,t-1} \right) + \mu_t + \nu_i + \varepsilon_{it}$$

- Décomposition des chocs en deux catégories : choc de ventes faibles (en-dessous du niveau moyen de vente de l'entreprise) et choc de ventes fortes (au-dessus du niveau moyen)
- On s'attend à ce que l'effet ne joue quand dans les périodes de ralentissement des ventes ($\lambda_j > 0, \theta_j = 0$)



SYMÉTRIE ENTRE NIVEAUX DE VENTES FAIBLES ET FORTS

Depvar:	<i>R&D investment / Total Investment Decomposition by firm (1)</i>					
<i>High ΔSales(t)</i>	-0.020 ^a (0.004)	-0.023 ^a (0.004)	-0.020 ^a (0.004)	-0.023 ^a (0.004)	-0.021 ^a (0.004)	-0.023 ^a (0.004)
<i>Low ΔSales(t)</i>	-0.008 (0.005)	-0.011 ^b (0.005)	-0.008 (0.005)	-0.010 ^c (0.005)	-0.014 ^b (0.006)	-0.016 ^a (0.006)
<i>High ΔSales(t-1)</i>		-0.015 ^a (0.004)		-0.015 ^a (0.004)		-0.017 ^a (0.004)
<i>Low ΔSales(t-1)</i>		-0.012 ^b (0.006)		-0.011 ^b (0.006)		-0.012 ^b (0.006)
<i>PI(t-1)</i>			0.004 ^c (0.002)	0.004 ^c (0.002)	0.003 (0.003)	0.003 (0.003)
<i>High ΔSales(t)*PI(t-1)</i>					0.005 (0.016)	0.005 (0.016)
<i>Low ΔSales(t)*PI(t-1)</i>					0.054^a (0.017)	0.055^a (0.017)
<i>High ΔSales(t-1)*PI(t-1)</i>						0.024 (0.016)
<i>Low ΔSales(t-1)*PI(t-1)</i>						0.005 (0.021)
Adjusted R ²	0.01	0.01	0.01	0.01	0.01	0.01
No Obs.				73,237		
No Groups				12,966		
Estimation				WITHIN		



DISCUSSION : NIVEAU DE R&D

Dep. var.	$\frac{I_t}{K_{t-1}}$		
$Inv(t-1)/K(t-2)$	0.064***	0.064***	0.064***
$\Delta Sales(t)$	0.128***	0.127***	0.125***
$\Delta Sales(t-1)$	0.094***	0.094***	0.094***
$PI(t-1)$		-0.016***	-0.016***
$\Delta Sales(t) * PI(t-1)$			0.023
$\Delta Sales(t-1) * PI(t-1)$			-0.002
Adjusted R ²	0.08	0.08	0.08
No Obs.	73,237	73,237	73,237
No Groups	12,966	12,966	12,966
Estimation		Within	

- Investissement physique I_t pro-cyclique, affecté négativement par PI
- Pas d'interaction entre $\Delta sales$ et PI
- L'effet précédent provient bien de l'ajustement des investissement en R&D



R&D ET PRODUCTIVITÉ

Dep. var.:	MEAN TFP Growth (t+2) to (t+5)			
<i>Initial TFP</i>	-0.031***	-0.031***		
<i>Shock</i>	-0.063***	-0.017	-0.037*	0.001
<i>Sect. R&D Intensity</i>	1.104***	1.095***		
<i>Shock*Sect R&D Intensity</i>		-3.936***		-3.284***
No obs.	33,973	33,973	33,973	33,973
R ²	0.05	0.06	0.05	0.05
Est.	OLS		Fixed Effects / Within	



VOLATILITÉ, CROISSANCE ET CONTRAINTES DE CRÉDIT

Est. : Dep. Var	(a) TFP Growth	(b) TFP Growth	(c) TFP Growth High R&D intensity	(d) TFP Growth High R&D intensity	(e) TFP Growth Low R&D intensity	(f) TFP Growth Low R&D intensity
<i>Initial TFP</i>	-0.021 ^a (0.003)	-0.020 ^a (0.004)	-0.021 ^a (0.005)	-0.020 ^a (0.005)	-0.022 ^a (0.005)	-0.022 ^a (0.005)
<i>Growth Volatility</i>	0.003 (0.022)	-0.037 (0.028)	-0.012 (0.035)	-0.074 ^c (0.039)	0.012 (0.026)	-0.015 (0.038)
<i>Growth volatility*Fin. Dep</i>		-0.033 ^c (0.018)		-0.066 ^c (0.037)		-0.018 (0.021)
No. Observations	4459	4459	2249	2249	2310	2310
R ²	0.141	0.146	0.152	0.164	0.089	0.090

- Pas d'impact de la volatilité en moyenne, mais plus d'impact quand les entreprises sont dépendantes financièrement



CONCLUSIONS

- Rôle des contraintes de crédit dans la pro-cyclicité des investissements de R&D
- Effet asymétrique, observé uniquement en période de récession
- Investissements moyens en R&D (volume) décroissent avec l'amplitude du cycle ou avec l'intensité des contraintes de crédit
- Les contraintes de crédit amplifient l'impact négatif de la volatilité sur la croissance de la productivité
- Implications politiques économiques (rôle des politiques monétaires ou budgétaires contra-cycliques)

