



GAC
GROUP

SYNTHESE DE L'EVALUATION NANO 2017

En collaboration avec



Le 8 avril 2021



SYNTHESE DE L'ÉVALUATION NANO 2017

Cette note présente la synthèse de l'évaluation du programme NANO 2017. L'évaluation analyse les performances du programme et vise en particulier à savoir si le programme a bien atteint ses objectifs en matière d'innovation, de développement de la compétitivité des bénéficiaires et de mise en avant d'un écosystème unique.

Le programme NANO 2017 avait pour objectif d'aider l'écosystème grenoblois des semi-conducteurs, notamment STMicroelectronics, à développer et maîtriser les nouvelles technologies essentielles pour la conception et la production des futures générations de circuits intégrés. Le programme vise en particulier à poursuivre le développement du « *Fully Depleted Silicon on Insulator* » (FDSOI), une technologie française de production de semi-conducteurs (développée à Grenoble) permettant de répondre aux enjeux techniques de miniaturisation.

NANO 2017 a représenté un investissement total en R&D de près de 2 Mds€ sur la période 2012-2017¹ et a bénéficié à 70 partenaires français (entreprises et laboratoires de recherche principalement) pour un total de 775 M€ d'aide, co-financé par des fonds européens, des financements de la part de collectivités locales et par l'Etat français dans le cadre du Programme d'Investissements d'Avenir (PIA)².

1 Une évaluation des effets le long de la chaîne de l'innovation, à partir d'éléments principalement quantitatifs

L'évaluation porte principalement sur les deux grands aspects clés du programme : (i) le renforcement des efforts de recherche, d'innovation, de développement économique des bénéficiaires ; (ii) le développement économique du territoire, notamment le positionnement de l'écosystème Grenoble-Crolles comme un pôle leader dans le domaine des semi-conducteurs.

¹ A noter qu'une partie des travaux ont été réalisés ultérieurement à 2017, conduisant à des paiements jusqu'en 2019.

² Ces aides ont été financées par l'Etat Français à hauteur de 556 M€, par les fonds européens, *via* le partenariat public-privé ENIAC/ECSEL, pour un montant de 132 M€, par le Conseil régional de Rhône-Alpes pour 25 M€, par le Conseil général de l'Isère pour 28 M€, par la Communauté de communes Le Grésivaudan pour 28 M€, par la Métropole Grenoble Alpes Métropole pour 10 M€, et par la Communauté d'agglomération du Pays Voironnais pour 2 M€.

La méthodologie de l'évaluation repose sur deux approches :

- La compilation d'un ensemble d'indicateurs quantitatifs et qualitatifs permettant de construire un contrefactuel (que ce serait-il passé en l'absence du programme ?), d'analyser des performances et retombées économiques sur les bénéficiaires, leurs fournisseurs et plus généralement sur le tissu économique, et d'étudier les liens entre les bénéficiaires et les autres acteurs de la filière des semi-conducteurs au niveau français et européen.
- Une analyse « économétrique » de l'impact du programme visant à mesurer si les bénéficiaires (hors STMicroelectronics et le CEA, faute d'acteurs comparables en France) ont des performances supérieures à celles du groupe de contrôle et si ces meilleures performances sont bien attribuables au programme (lien de causalité).

Dans le cadre de l'analyse économétrique, trois approches successives ont été mobilisées afin d'affiner l'analyse selon différents angles et périmètres, notamment en raison d'un nombre d'observations faible. La première approche étudie les effets du programme sur les bénéficiaires directs et indirects³. La deuxième approche analyse les effets d'entraînement territoriaux en étudiant les impacts du programme sur l'ensemble des entreprises innovantes des communes concernées par NANO 2017. Enfin, la troisième approche compare les effets du programme sur les entreprises du secteur de l'électronique en région Auvergne-Rhône-Alpes (AuRA) par rapport aux entreprises des autres industries de la région, et en contrôlant l'influence sectorielle (notamment conjoncturelle).

2 Le programme a permis stimuler des efforts de recherche coordonnés et de développer les technologies visées

NANO 2017 a été bâti sur une feuille de route technologique partagée entre les industriels (notamment STMicroelectronics), les acteurs de la recherche publique (notamment le CEA) et les pouvoirs publics qui a permis la nécessaire coordination des acteurs au regard de la complémentarité des travaux de R&D et des compétences requises pour le développement des technologies visées.

Les objectifs technologiques des projets⁴conventionnés ont été très largement atteints en dépit des risques inhérents à ces technologies⁵. Les recherches conduites ont représenté près de 2 Mds € de

³ Sont notamment prises en compte parmi les bénéficiaires des entreprises qui ont pu bénéficier indirectement du programme NANO 2017. Il s'agit (i) des entreprises appartenant au pôle de compétitivité Minalogic (dont sont membres de nombreux bénéficiaires), ou (ii) ayant bénéficié de programmes connexes à NANO 2017.

⁴ Objectifs figurant dans les conventions entre le bénéficiaire et l'opérateur

⁵ Seul le projet Waytogofast a connu un ajustement important du fait d'un changement de stratégie de STMicroelectronics. Pour autant, ce projet a permis de licencier des technologies de production auprès de fondeurs (GlobalFoundries) ou d'IDM (Samsung) et d'améliorer le substrat (Soitec) et a ainsi largement contribué à l'adoption du FDSOI.



R&D, principalement au sein de STMicroelectronics et du CEA-Leti et ont permis la publication de 600 articles scientifiques et 550 dépôts de brevet. NANO 2017 a également permis de développer les pratiques d'innovation collaborative et les réseaux européens des bénéficiaires (124 partenaires étrangers dans le cadre des extensions européennes du programme).

L'étude économétrique a montré par plusieurs méthodes que le programme avait eu un impact positif sur les efforts de recherche et d'innovation :

- Les dépenses moyennes de R&D ont augmenté de 4 % par an en moyenne entre 2012 et 2017 chez les bénéficiaires directs et indirects. La croissance des dépenses de R&D a été significativement supérieure à celle du groupe de contrôle en 2016-2017⁶.
- Le secteur de l'électronique en région AuRA a bénéficié d'un impact positif du programme NANO 2017 sur les efforts de recherche. Le développement de la masse salariale de R&D des entreprises du secteur a connu une évolution significativement supérieure à celle des autres secteurs industriels de la région entre 2014 et 2016.
- L'écosystème grenoblois, constitué des bénéficiaires directs du programme NANO 2017 et d'entreprises qui font de la R&D sur le même territoire, est très dynamique. A la suite de la mise en place des financements, les emplois de R&D (ingénieurs et techniciens) ont progressé plus rapidement qu'ailleurs en France pour des entreprises comparables : +17 % à horizon de 5 ans, soit 1,17 fois l'augmentation de l'échantillon témoin à 5 ans.

Toutefois, l'impact du programme a été réduit en raison de pressions salariales à la hausse. Les salaires bruts versés pour des emplois d'ingénieurs et de techniciens dans la région ont augmenté de plus de 20 % entre 2012 et 2017 dans le secteur et les hausses ont été deux fois plus importantes que dans les autres industries régionales (significatif). Cet effet « prix », qui est significatif au niveau du secteur mais pas au niveau des bénéficiaires directs et indirects, devrait faire l'objet d'une attention particulière afin de renforcer la capacité des aides à stimuler la compétitivité des bénéficiaires.

Enfin, les investissements réalisés auraient été difficilement envisageables et la prise de risque liée aux choix technologiques vraisemblablement moindre en l'absence du programme, notamment en raison de la situation financière des deux principaux bénéficiaires industriels, STMicroelectronics et de Soitec, avant et dans les premières années du programme. Cela implique qu'une partie des briques technologiques développées n'auraient pas pu voir le jour dans deux scénarios correspondant aux contrefactuels vraisemblables pour les bénéficiaires : un scénario d'impact minimal et un scénario d'impact étendu. Tous deux servent de base aux analyses d'impacts économiques dans la partie suivante en définissant une fourchette au sein de laquelle devrait se situer vraisemblablement l'impact du programme.

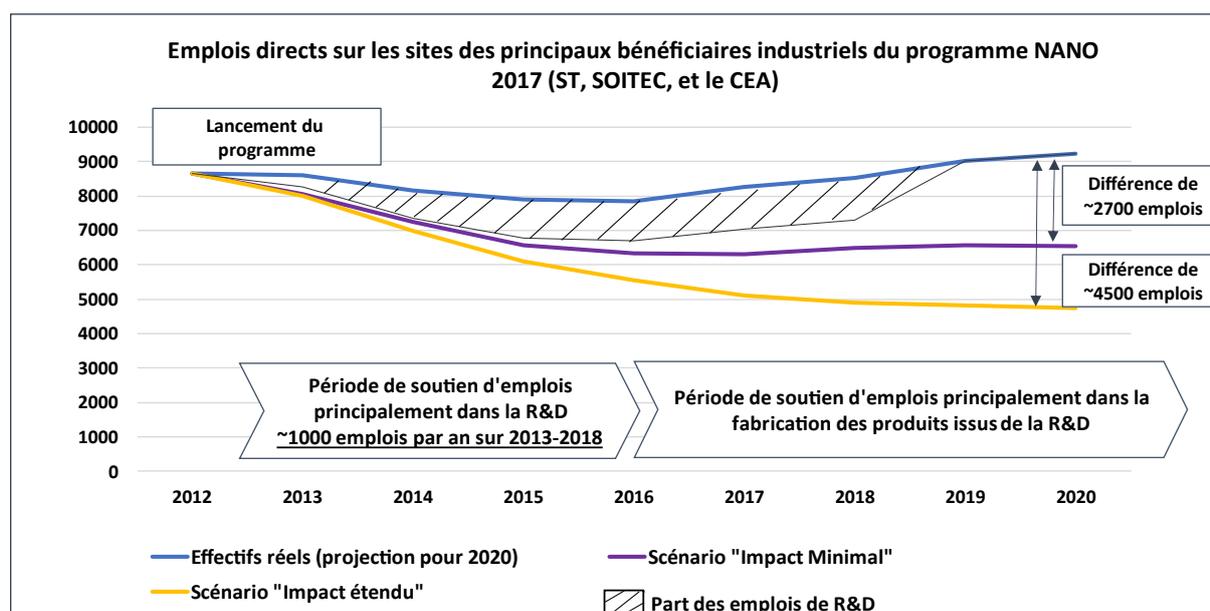
⁶ Elle est non significativement supérieure entre 2013 et 2016, ce qui peut s'expliquer par la faiblesse de l'échantillon.

3 Le programme a permis de stimuler la compétitivité des bénéficiaires et de générer des retombées économiques

3.1 Le programme a permis de stimuler le développement économique des bénéficiaires

La modélisation des impacts, complétée par l'analyse qualitative, montre que le développement des technologies financées par le programme a permis aux bénéficiaires directs d'améliorer leurs performances économiques. Cela est particulièrement manifeste dans le cas de STMicroelectronics et de Soitec, puisque le programme leur a permis de renouveler leur gamme de produits et de retrouver une croissance de leur chiffre d'affaires. Ainsi pour les bénéficiaires directs, le montant du chiffre d'affaires issu des produits liés à NANO 2017 a augmenté jusqu'à représenter au moins 1,8 Md€ en 2018. Il est réalisé principalement à l'export (à 90%) et contribue ainsi à l'amélioration de la balance commerciale française.

La modélisation a aussi permis d'estimer que le programme a entraîné la création ou la pérennisation de 2 700 à 4 500 emplois directs chez les bénéficiaires industriels directs de NANO 2017 (cf. graphique ci-dessous).



L'étude économétrique (qui inclut les bénéficiaires directs, hors STMicroelectronics, et les bénéficiaires indirects) conclut que les impacts économiques sont plus hétérogènes que les impacts en matière de recherche :

- Les bénéficiaires directs et indirects n'ont pas eu de performances significativement supérieures au groupe de contrôle en termes d'évolution du chiffre d'affaires global. L'augmentation de 10 % du chiffre d'affaires est davantage due à une réorientation stratégique des entreprises du secteur qu'aux résultats de la R&D soutenue par NANO 2017, qui ne sont sans doute pas encore traduits dans le chiffre d'affaire.

- Les exportations des bénéficiaires directs et indirects ont progressé, passant de 23,1 à 25,5 milliards d'euros de 2012 à 2017. De plus, l'accroissement des exportations des bénéficiaires directs et indirects est significativement supérieur de 49 % à 3 ans et de 66 % à 4 ans. Les bénéficiaires, directs et indirects, ont connu une hausse importante de leur activité à l'exportation (+10 % d'exportations entre 2012 et 2017).
- L'emploi des bénéficiaires directs et indirects a cru également plus rapidement que dans le groupe de contrôle mais l'effet n'est significativement supérieur qu'en fin de période d'observation (2017).

3.2 Le programme a eu des retombées significatives pour les territoires, ainsi que pour les collectivités territoriales et l'Etat

Au niveau territorial, **le programme a eu plusieurs impacts clairement identifiés :**

- NANO 2017 a permis de maintenir une masse critique d'acteurs ainsi que les 2 locomotives STMicroelectronics et le CEA-Leti, qui sont nécessaires au bon fonctionnement de l'écosystème grenoblois-Crolles des semi-conducteurs.
- En soutenant la compétitivité des bénéficiaires, NANO 2017 a permis la création et le maintien de 4 800 à 8 100 emplois directs, indirects et induits en région Rhône-Alpes, sur un total estimé à 5 700 à 9 500 emplois en France.
- NANO 2017 a largement contribué au renforcement de la visibilité et de l'attractivité de l'écosystème grenoblois-Crolles en micro-nanoélectronique, et plus largement du territoire rhônalpin. On notera notamment plusieurs implantations d'entreprises importantes autour du secteur et un renforcement de la place de l'écosystème grenoblois au niveau européen.
- L'analyse des réseaux a montré que NANO 2017 a eu un effet d'entraînement en région AuRA sur les filières liées, en particulier les technologies de l'information et de la communication et les matériaux avancés, et sur la filière micro-nanoélectronique française.

Le programme NANO 2017 a également induit des retours financiers pour les collectivités locales et pour l'Etat.

Dans la modélisation d'impact, chaque emploi direct, indirect ou induit soutenu aurait coûté aux acteurs publics entre 15 000 € et 24 000 € par an selon les scénarios. Ce coût par emploi par an est inférieur au coût complet du chômage en France. Une revue bibliographique menée dans le cadre de la présente étude situe ce coût entre 20 000 € et 28 000 € par an et par chômeur en moyenne.

Par ailleurs, le programme a permis de générer des recettes fiscales et des prélèvements sociaux : 14 M€ à 36 M€ d'impôts locaux étaient attribuables en 2018 aux retombées de NANO 2017. S'y ajoutent environ 140 M€ à 280 M€ de prélèvements nationaux (cotisations sociales et TVA). Ainsi, la modélisation d'impact suggère qu'entre 1 € et 1,90 € de cotisations sociales et de TVA est généré pour chaque euro de soutien public. Ce retour apparaît particulièrement important et permettrait de conclure à une forme de rentabilité de l'investissement public réalisé.

3.3 Conclusion

En conclusion, le programme a bien rempli les objectifs qui lui était assignés, et il l'a fait de manière efficiente.

Les effets du programme sur les avancées technologiques apparaissent robustes dans les deux approches de l'évaluation, en dépit de la faiblesse du nombre d'observations dans l'étude économétrique.

L'analyse réalisée indique que le programme a eu des impacts sur l'activité économique des bénéficiaires en leur permettant de développer de nouveaux produits qui ont permis de renouveler et d'étendre les gammes de produits précédemment commercialisées. Cela a entraîné des maintiens et créations d'emplois. Toutefois, ces résultats ne sont que partiellement confirmés par l'analyse économétrique, et seulement pour les dernières années de la période évaluée s'agissant des résultats significatifs). Ceci peut s'expliquer à nouveau par la faiblesse de l'échantillon, par les délais incompressibles entre recherche et production, et appelle à un suivi des résultats sur une période plus longue.

Enfin, il apparaît que le programme a effectivement joué un rôle important sur la capacité d'entraînement des acteurs de l'écosystème et de la filière des semi-conducteurs en France. Cet effet d'entraînement, qui s'est notamment traduit par une plus grande insertion dans les réseaux européens, est une source de plus-value pour les bénéficiaires (accès des réseaux permettant de développer de futurs projets collaboratifs, meilleure visibilité au niveau européen, etc.). Cet aspect qui pourrait être utilement encouragé dans de futures programmations.

Une attention particulière devrait également être portée aux enjeux de capital humain dans ce type de programme, notamment lorsqu'ils sont concentrés sur un territoire. En effet, ils peuvent se traduire par des pressions salariales inflationnistes chez les bénéficiaires ou au sein d'autres entreprises avec lesquelles les bénéficiaires partagent la main-d'œuvre, réduisant les impacts en termes de compétitivité.

4 Annexes

4.1 Annexe 1 : Qualité des appariements

4.1.1 Approche 1

Balance Measures				
	Diff.Un	V.Ratio.Un	Diff.Adj	V.Ratio.Adj
groupe1\$VA_2011	0.2425	11.6497	0.1766	2.3244
log(1 + groupe1\$Export_2011)	0.6603	1.4686	0.4802	1.1787
log(1 + groupe1\$effectif_2011)	0.4354	1.8270	0.3251	1.5377
log(1 + groupe1\$CA_2011)	0.3322	1.6324	0.2376	1.4763
groupe1\$VA_2012	0.2251	12.4867	0.1624	2.1746
log(1 + groupe1\$Export_2012)	0.6377	1.4917	0.4479	1.2168
log(1 + groupe1\$effectif_2012)	0.4838	1.7149	0.3764	1.4699
log(1 + groupe1\$CA_2012)	0.3599	1.5961	0.2613	1.4919
log(1 + groupe1\$CIR2012)	0.1462	1.2258	0.1291	1.1834
log(1 + groupe1\$CIR2011)	0.1605	1.2083	0.0349	1.2739
log(1 + groupe1\$DepensesRD2011)	0.2833	1.0128	0.2738	1.1070
log(1 + groupe1\$DepensesRD2012)	0.3349	1.0977	0.3483	1.2640
log(1 + groupe1\$brevets_2011)	0.1849	9.9707	0.1846	10.5054
log(1 + groupe1\$brevets_2012)	0.2389	9.8618	0.2256	7.2470
log(1 + groupe1\$emplois_RD2011)	0.4178	1.8809	0.3350	1.4742
log(1 + groupe1\$emplois_RD2012)	0.4396	1.8024	0.3666	1.4329
groupe1\$membre_pole_comp_oui	0.4321		0.3212	
groupe1\$CATEGORIE_PME	0.0997		0.0943	

4.1.2 Approche 2 :

Balance Measures				
	Diff.Un	V.Ratio.Un	Diff.Adj	V.Ratio.Adj
groupe1\$VA_2011	0.1325	5.4587	0.0728	1.8370

log(1 + groupe1\$Export_2011)	0.0804	1.0166	0.0605	1.0226
log(1 + groupe1\$effectif_2011)	0.0397	1.1911	0.0293	1.1493
log(1 + groupe1\$CA_2011)	0.1036	1.0125	0.0938	1.1076
groupe1\$VA_2012	0.1594	6.8526	0.0926	2.5398
log(1 + groupe1\$Export_2012)	0.1138	1.0020	0.0906	1.0170
log(1 + groupe1\$effectif_2012)	0.0193	1.1802	0.0016	1.1495
log(1 + groupe1\$CA_2012)	0.0820	1.0431	0.0665	1.0794
log(1 + groupe1\$CIR2012)	0.1101	1.0470	0.0949	1.0343
log(1 + groupe1\$CIR2011)	0.0379	1.0329	0.0120	1.0520
log(1 + groupe1\$DepensesRD2011)	0.0888	1.2134	0.0485	1.1372
log(1 + groupe1\$DepensesRD2012)	0.1070	1.2546	0.1018	1.2484
log(1 + groupe1\$brevets_2011)	0.0561	2.0295	0.0461	1.7987
log(1 + groupe1\$brevets_2012)	0.0608	2.0455	0.0366	1.5129
log(1 + groupe1\$emplois_RD2011)	0.0169	1.2202	0.0017	1.1828
log(1 + groupe1\$emplois_RD2012)	0.0353	1.1978	0.0258	1.1667
groupe1\$membre_pole_comp_oui	0.0660		0.0366	
groupe1\$CATEGORIE_PME	0.0099		0.0051	

4.1.3 Approche 3 :

Balance Measures				
	Diff.Un	V.Ratio.Un	Diff.Adj	V.Ratio.Adj
groupe1\$VA_2011	0.2769	1.9763	0.2066	1.6923
log(1 + groupe1\$Export_2011)	0.1848	1.5872	0.1152	1.3645
log(1 + groupe1\$effectif_2011)	0.2123	1.3593	0.1405	1.1701
log(1 + groupe1\$CA_2011)	0.2327	1.6976	0.1467	1.4679
groupe1\$VA_2012	0.3074	1.8095	0.2221	1.5093
log(1 + groupe1\$Export_2012)	0.1303	1.6357	0.0725	1.4289
log(1 + groupe1\$effectif_2012)	0.2145	1.3559	0.1346	1.1857
log(1 + groupe1\$CA_2012)	0.2632	1.6325	0.1642	1.3849
log(1 + groupe1\$CIR2012)	0.6632	5.0368	0.4330	1.8380
log(1 + groupe1\$CIR2011)	0.6671	5.2414	0.4554	1.9499

log(1 + groupe1\$DepensesRD2011)	0.6724	1.2517	0.4466	1.2463
log(1 + groupe1\$DepensesRD2012)	0.6007	1.1623	0.4082	1.1768
log(1 + groupe1\$brevets_2011)	0.1566	12.6911	0.1055	2.7349
log(1 + groupe1\$brevets_2012)	0.1474	15.7974	0.1112	4.6115
log(1 + groupe1\$emplois_RD2011)	0.5435	2.3796	0.3721	1.5563
log(1 + groupe1\$emplois_RD2012)	0.5449	2.3667	0.3729	1.5621
groupe1\$membre_pole_comp_oui	0.0392		0.0318	



4.2 Annexe 2 : Résultats des analyses en double différences

4.2.1 Approche 1

Indicateur	2010 vs 2012	2011 vs 2012	2013 vs 2012	2014 vs 2012	2015 vs 2012	2016 vs 2012	2017 vs 2012
ETP	## Estimate... 0.065425 ## AI SE..... 0.059977 ## T-stat..... 1.0908 ## p.val..... 0.27535	## Estimate... 0.053217 ## AI SE..... 0.030257 ## T-stat..... 1.7589 ## p.val..... 0.078598	## Estimate... 0.049677 ## AI SE..... 0.04079 ## T-stat..... 1.2179 ## p.val..... 0.22327	## Estimate... 0.074457 ## AI SE..... 0.054848 ## T-stat..... 1.3575 ## p.val..... 0.17462	## Estimate... 0.10918 ## AI SE..... 0.075971 ## T-stat..... 1.4372 ## p.val..... 0.15067	## Estimate... 0.16593 ## AI SE..... 0.096434 ## T-stat..... 1.7207 ## p.val..... 0.085305	## Estimate... 0.23651 ## AI SE..... 0.10436 ## T-stat..... 2.2662 ## p.val..... 0.023437
VA	## Estimate... -1013.3 ## AI SE..... 1132.8 ## T-stat..... -0.89453 ## p.val..... 0.37104	## Estimate... -1040.8 ## AI SE..... 906.33 ## T-stat..... -1.1484 ## p.val..... 0.25081	## Estimate... 946.45 ## AI SE..... 1375.2 ## T-stat..... 0.68824 ## p.val..... 0.4913	## Estimate... 1746.5 ## AI SE..... 1834.3 ## T-stat..... 0.95213 ## p.val..... 0.34103	## Estimate... 3467.6 ## AI SE..... 2706.6 ## T-stat..... 1.2812 ## p.val..... 0.20013	## Estimate... 5270.8 ## AI SE..... 4626.9 ## T-stat..... 1.1392 ## p.val..... 0.25464	## Estimate... 2308.7 ## AI SE..... 2759.2 ## T-stat..... 0.83675 ## p.val..... 0.40274
CA	## Estimate... 0.17241 ## AI SE..... 0.14595 ## T-stat..... 1.1813 ## p.val..... 0.2375	## Estimate... -0.013187 ## AI SE..... 0.065771 ## T-stat..... -0.2005 ## p.val..... 0.84109	## Estimate... -0.013555 ## AI SE..... 0.088568 ## T-stat..... -0.15304 ## p.val..... 0.87837	## Estimate... 0.045826 ## AI SE..... 0.11526 ## T-stat..... 0.39759 ## p.val..... 0.69093	## Estimate... 0.064344 ## AI SE..... 0.11896 ## T-stat..... 0.54089 ## p.val..... 0.58859	## Estimate... 0.11148 ## AI SE..... 0.14186 ## T-stat..... 0.78581 ## p.val..... 0.43198	## Estimate... 0.16045 ## AI SE..... 0.17065 ## T-stat..... 0.94024 ## p.val..... 0.3471
Export (CA)	## Estimate... -8675.5 ## AI SE..... 0.16007 ## T-stat..... -0.00019561 ## p.val..... 0.99984	## Estimate... -3.1311e-05 ## AI SE..... 0.16007 ## T-stat..... -0.00019561 ## p.val..... 0.99984	## Estimate... 0.12109 ## AI SE..... 0.15793 ## T-stat..... 0.76673 ## p.val..... 0.44324	## Estimate... 0.34934 ## AI SE..... 0.23024 ## T-stat..... 1.5173 ## p.val..... 0.12919	## Estimate... 0.49055 ## AI SE..... 0.25009 ## T-stat..... 1.9615 ## p.val..... 0.04982	## Estimate... 0.66081 ## AI SE..... 0.26727 ## T-stat..... 2.4725 ## p.val..... 0.013419	## Estimate... 0.62232 ## AI SE..... 0.30537 ## T-stat..... 2.0379 ## p.val..... 0.041557
Dépenses de R&D (salaires bruts)	## Estimate... 0.35874 ## AI SE..... 0.1328 ## T-stat..... 1.1328 ## p.val..... 0.2573	## Estimate... 0.0796 ## AI SE..... 0.32436 ## T-stat..... 0.2454 ## p.val..... 0.80614	## Estimate... -0.083854 ## AI SE..... 0.29229 ## T-stat..... -0.28689 ## p.val..... 0.7742	## Estimate... 0.30402 ## AI SE..... 0.3242 ## T-stat..... 0.93776 ## p.val..... 0.34837	## Estimate... 0.21589 ## AI SE..... 0.35024 ## T-stat..... 0.61642 ## p.val..... 0.53762	## Estimate... 0.39505 ## AI SE..... 0.40209 ## T-stat..... 0.9825 ## p.val..... 0.32585	## Estimate... 0.64571 ## AI SE..... 0.42479 ## T-stat..... 1.5201 ## p.val..... 0.1285
brevets	## Estimate... -0.0054695 ## AI SE..... 0.027352 ## T-stat..... -0.19997 ## p.val..... 0.8415	## Estimate... 0.015812 ## AI SE..... 0.020522 ## T-stat..... 0.77049 ## p.val..... 0.44101	## Estimate... 0.02712 ## AI SE..... 0.033326 ## T-stat..... 0.81377 ## p.val..... 0.41577	## Estimate... -0.0021266 ## AI SE..... 0.019433 ## T-stat..... -0.10943 ## p.val..... 0.91286	## Estimate... 0.015992 ## AI SE..... 0.032521 ## T-stat..... 0.49175 ## p.val..... 0.6229		
emplois de R&D	## Estimate... 0.052473 ## AI SE..... 0.059766 ## T-stat..... 0.87799 ## p.val..... 0.37995	## Estimate... 0.022174 ## AI SE..... 0.046171 ## T-stat..... 0.48026 ## p.val..... 0.63104	## Estimate... 0.045721 ## AI SE..... 0.061898 ## T-stat..... 0.73865 ## p.val..... 0.46012	## Estimate... 0.11713 ## AI SE..... 0.069433 ## T-stat..... 1.687 ## p.val..... 0.091611	## Estimate... 0.13912 ## AI SE..... 0.089329 ## T-stat..... 1.5574 ## p.val..... 0.11937	## Estimate... 0.21418 ## AI SE..... 0.10815 ## T-stat..... 1.9803 ## p.val..... 0.047669	## Estimate... 0.26718 ## AI SE..... 0.11158 ## T-stat..... 2.3946 ## p.val..... 0.016638
Dépenses de R&D déclarées au CIR	## Estimate... 0.01155 ## AI SE..... 0.51674 ## T-stat..... 0.022353 ## p.val..... 0.98217	## Estimate... -0.099727 ## AI SE..... 0.39733 ## T-stat..... -0.25099 ## p.val..... 0.80182	## Estimate... 0.57812 ## AI SE..... 0.37512 ## T-stat..... 1.5412 ## p.val..... 0.12328	## Estimate... 0.48878 ## AI SE..... 0.50185 ## T-stat..... 0.97396 ## p.val..... 0.33008	## Estimate... 0.88896 ## AI SE..... 0.57236 ## T-stat..... 1.5532 ## p.val..... 0.12039	## Estimate... 1.0794 ## AI SE..... 0.58683 ## T-stat..... 1.8394 ## p.val..... 0.065857	## Estimate... 1.3401 ## AI SE..... 0.61889 ## T-stat..... 2.1653 ## p.val..... 0.030368



4.2.2 Approche 2 :

Indicateur	2010 vs 2012	2011 vs 2012	2013 vs 2012	2014 vs 2012	2015 vs 2012	2016 vs 2012	2017 vs 2012
ETP	## Estimate... 0.1167 ## AI SE..... 0.039756 ## T-stat..... 2.9354 ## p.val..... 0.0033312	## Estimate... 0.041096 ## AI SE..... 0.019421 ## T-stat..... 2.116 ## p.val..... 0.034341	## Estimate... 0.044596 ## AI SE..... 0.017255 ## T-stat..... 2.5845 ## p.val..... 0.0097531	## Estimate... 0.059497 ## AI SE..... 0.027147 ## T-stat..... 2.1916 ## p.val..... 0.028405	## Estimate... 0.088032 ## AI SE..... 0.037029 ## T-stat..... 2.3774 ## p.val..... 0.017437	## Estimate... 0.063347 ## AI SE..... 0.045045 ## T-stat..... 1.4063 ## p.val..... 0.15963	## Estimate... 0.11759 ## AI SE..... 0.053852 ## T-stat..... 2.1835 ## p.val..... 0.028996
VA	## Estimate... 320.47 ## AI SE..... 197.59 ## T-stat..... 1.622 ## p.val..... 0.10481	## Estimate... 156.42 ## AI SE..... 79.101 ## T-stat..... 1.9775 ## p.val..... 0.047982	## Estimate... 48.472 ## AI SE..... 142.05 ## T-stat..... 0.34122 ## p.val..... 0.73294	## Estimate... 52.07 ## AI SE..... 182.62 ## T-stat..... 0.28513 ## p.val..... 0.77555	## Estimate... 154.1 ## AI SE..... 211.67 ## T-stat..... 0.72805 ## p.val..... 0.46658	## Estimate... 532.18 ## AI SE..... 195.83 ## T-stat..... 2.7175 ## p.val..... 0.0065778	## Estimate... 699.31 ## AI SE..... 378.06 ## T-stat..... 1.8497 ## p.val..... 0.064351
CA	## Estimate... 0.18099 ## AI SE..... 0.1074 ## T-stat..... 1.6852 ## p.val..... 0.091949	## Estimate... 0.077915 ## AI SE..... 0.052775 ## T-stat..... 1.4764 ## p.val..... 0.13985	## Estimate... 0.023572 ## AI SE..... 0.051169 ## T-stat..... 0.46068 ## p.val..... 0.64503	## Estimate... 0.08593 ## AI SE..... 0.062915 ## T-stat..... 1.3658 ## p.val..... 0.172	## Estimate... 0.17568 ## AI SE..... 0.074041 ## T-stat..... 2.3727 ## p.val..... 0.017657	## Estimate... 0.16597 ## AI SE..... 0.083769 ## T-stat..... 1.9813 ## p.val..... 0.047556	## Estimate... 0.22932 ## AI SE..... 0.1025 ## T-stat..... 2.2373 ## p.val..... 0.025269
Export (CA)	.	## Estimate... 0.07665 ## AI SE..... 0.091487 ## T-stat..... 0.83783 ## p.val..... 0.40213	## Estimate... -0.019279 ## AI SE..... 0.10564 ## T-stat..... -0.18251 ## p.val..... 0.85518	## Estimate... 0.20372 ## AI SE..... 0.1375 ## T-stat..... 1.4816 ## p.val..... 0.13846	## Estimate... 0.15767 ## AI SE..... 0.14999 ## T-stat..... 1.0512 ## p.val..... 0.29317	## Estimate... 0.24703 ## AI SE..... 0.15855 ## T-stat..... 1.558 ## p.val..... 0.11922	## Estimate... 0.35201 ## AI SE..... 0.1652 ## T-stat..... 2.1308 ## p.val..... 0.033102
Dépenses de R&D (salaires bruts)	## Estimate... 0.088172 ## AI SE..... 0.25586 ## T-stat..... 0.34461 ## p.val..... 0.73039	## Estimate... 0.11842 ## AI SE..... 0.1316 ## T-stat..... 0.89985 ## p.val..... 0.3682	## Estimate... 0.39252 ## AI SE..... 0.18632 ## T-stat..... 2.1067 ## p.val..... 0.035143	## Estimate... 0.14942 ## AI SE..... 0.22667 ## T-stat..... 0.65919 ## p.val..... 0.50977	## Estimate... 0.39843 ## AI SE..... 0.2523 ## T-stat..... 1.5792 ## p.val..... 0.11429	## Estimate... 0.27368 ## AI SE..... 0.27982 ## T-stat..... 0.97806 ## p.val..... 0.32804	## Estimate... 0.49339 ## AI SE..... 0.30525 ## T-stat..... 1.6164 ## p.val..... 0.10601
brevets	## Estimate... -7.1449e-05 ## AI SE..... 0.0055183 ## T-stat..... -0.012948 ## p.val..... 0.98967	## Estimate... -0.00063664 ## AI SE..... 0.0030235 ## T-stat..... -0.21056 ## p.val..... 0.83323	## Estimate... 0.00047507 ## AI SE..... 0.010657 ## T-stat..... 0.044577 ## p.val..... 0.96444	## Estimate... 0.011111 ## AI SE..... 0.0071488 ## T-stat..... 1.5543 ## p.val..... 0.12012	## Estimate... -0.0067309 ## AI SE..... 0.012307 ## T-stat..... -0.5469 ## p.val..... 0.58445		
emplois de R&D	## Estimate... 0.037311 ## AI SE..... 0.038164 ## T-stat..... 0.97767 ## p.val..... 0.32824	## Estimate... 0.028272 ## AI SE..... 0.024379 ## T-stat..... 1.1597 ## p.val..... 0.24617	## Estimate... 0.083585 ## AI SE..... 0.02418 ## T-stat..... 3.4567 ## p.val..... 0.0005468	## Estimate... 0.059139 ## AI SE..... 0.034441 ## T-stat..... 1.7171 ## p.val..... 0.085955	## Estimate... 0.089382 ## AI SE..... 0.041451 ## T-stat..... 2.1563 ## p.val..... 0.031061	## Estimate... 0.095908 ## AI SE..... 0.052895 ## T-stat..... 1.8132 ## p.val..... 0.069807	## Estimate... 0.16721 ## AI SE..... 0.06005 ## T-stat..... 2.7845 ## p.val..... 0.0053603
Dépenses de R&D déclarées au CIR	## Estimate... 0.41177 ## AI SE..... 0.32893 ## T-stat..... 1.2518 ## p.val..... 0.21063	## Estimate... 0.4535 ## AI SE..... 0.22397 ## T-stat..... 2.0248 ## p.val..... 0.042883	## Estimate... -0.14491 ## AI SE..... 0.26774 ## T-stat..... -0.54125 ## p.val..... 0.58834	## Estimate... -0.13527 ## AI SE..... 0.31383 ## T-stat..... -0.43102 ## p.val..... 0.66645	## Estimate... -0.5737 ## AI SE..... 0.34652 ## T-stat..... -1.6556 ## p.val..... 0.0978	## Estimate... -0.33187 ## AI SE..... 0.34463 ## T-stat..... -0.96297 ## p.val..... 0.33556	## Estimate... 0.155 ## AI SE..... 0.39251 ## T-stat..... 0.39488 ## p.val..... 0.69293



4.2.3 Approche 3 :

Indicateur	2010 vs 2012	2011 vs 2012	2013 vs 2012	2014 vs 2012	2015 vs 2012	2016 vs 2012	2017 vs 2012
ETP	## Estimate... -0.004601 ## AI SE..... 0.029969 ## T-stat..... -0.15352 ## p.val..... 0.87799	## Estimate... 0.00084203 ## AI SE..... 0.01502 ## T-stat..... 0.056059 ## p.val..... 0.95529	## Estimate... 0.0020775 ## AI SE..... 0.016597 ## T-stat..... 0.12517 ## p.val..... 0.90039	## Estimate... -0.026369 ## AI SE..... 0.024288 ## T-stat..... -1.0857 ## p.val..... 0.27762	## Estimate... -0.019644 ## AI SE..... 0.028399 ## T-stat..... -0.69174 ## p.val..... 0.4891	## Estimate... -0.045971 ## AI SE..... 0.039787 ## T-stat..... -1.1554 ## p.val..... 0.24792	## Estimate... -0.036231 ## AI SE..... 0.047115 ## T-stat..... -0.76899 ## p.val..... 0.4419
VA	## Estimate... -0.10623 ## AI SE..... 0.12808 ## T-stat..... -0.82938 ## p.val..... 0.40689	## Estimate... 0.0060712 ## AI SE..... 0.066703 ## T-stat..... 0.091019 ## p.val..... 0.92748	## Estimate... 0.056889 ## AI SE..... 0.048484 ## T-stat..... 1.1734 ## p.val..... 0.24065	## Estimate... -0.048281 ## AI SE..... 0.066918 ## T-stat..... -0.7215 ## p.val..... 0.4706	## Estimate... 0.084124 ## AI SE..... 0.098089 ## T-stat..... 0.85763 ## p.val..... 0.3911	## Estimate... -0.052281 ## AI SE..... 0.10006 ## T-stat..... -0.52251 ## p.val..... 0.60132	## Estimate... -0.10718 ## AI SE..... 0.096025 ## T-stat..... -1.1162 ## p.val..... 0.26434
CA	## Estimate... -0.011922 ## AI SE..... 0.13128 ## T-stat..... -0.090809 ## p.val..... 0.92764	## Estimate... 0.0046009 ## AI SE..... 0.045865 ## T-stat..... 0.10031 ## p.val..... 0.92009	## Estimate... 0.039653 ## AI SE..... 0.04025 ## T-stat..... 0.98517 ## p.val..... 0.32454	## Estimate... 0.054557 ## AI SE..... 0.04687 ## T-stat..... 1.164 ## p.val..... 0.24442	## Estimate... 0.096447 ## AI SE..... 0.059297 ## T-stat..... 1.6265 ## p.val..... 0.10384	## Estimate... -0.058019 ## AI SE..... 0.066447 ## T-stat..... -0.87317 ## p.val..... 0.38257	## Estimate... -0.1364 ## AI SE..... 0.062955 ## T-stat..... -2.1666 ## p.val..... 0.030265
Export (CA)	## Estimate... -0.21873 ## AI SE..... 0.17156 ## T-stat..... -1.275 ## p.val..... 0.20231	## Estimate... -0.025384 ## AI SE..... 0.10913 ## T-stat..... -0.23259 ## p.val..... 0.81608	## Estimate... 0.14968 ## AI SE..... 0.15108 ## T-stat..... 0.99073 ## p.val..... 0.32182	## Estimate... 0.34451 ## AI SE..... 0.17802 ## T-stat..... 1.9353 ## p.val..... 0.052959	## Estimate... 0.35758 ## AI SE..... 0.17461 ## T-stat..... 2.0479 ## p.val..... 0.040568	## Estimate... 0.45903 ## AI SE..... 0.1893 ## T-stat..... 2.4249 ## p.val..... 0.015312	## Estimate... 0.23878 ## AI SE..... 0.18501 ## T-stat..... 1.2906 ## p.val..... 0.19683
Dépenses de R&D (salaires bruts)	## Estimate... -0.34684 ## AI SE..... 0.25718 ## T-stat..... -1.3486 ## p.val..... 0.17746	## Estimate... 0.22386 ## AI SE..... 0.17656 ## T-stat..... 1.2679 ## p.val..... 0.20482	## Estimate... 0.25805 ## AI SE..... 0.28436 ## T-stat..... 0.9075 ## p.val..... 0.36414	## Estimate... 1.1056 ## AI SE..... 0.29417 ## T-stat..... 3.7584 ## p.val..... 0.000171	## Estimate... 1.284 ## AI SE..... 0.36139 ## T-stat..... 3.5529 ## p.val..... 0.00038099	## Estimate... 1.547 ## AI SE..... 0.35313 ## T-stat..... 4.3808 ## p.val..... 1.1826e-05	## Estimate... 1.4406 ## AI SE..... 0.35377 ## T-stat..... 4.072 ## p.val..... 4.6603e-05
brevets	## Estimate... -0.0037439 ## AI SE..... 0.0058244 ## T-stat..... -0.64279 ## p.val..... 0.52036 ##	## Estimate... 0.0030675 ## AI SE..... 0.00312 ## T-stat..... 0.98318 ## p.val..... 0.32552	## Estimate... 0.004093 ## AI SE..... 0.0074469 ## T-stat..... 0.54962 ## p.val..... 0.58258	## Estimate... 0.0020798 ## AI SE..... 0.0053355 ## T-stat..... 0.3898 ## p.val..... 0.69668	## Estimate... -0.0016791 ## AI SE..... 0.0081865 ## T-stat..... -0.2051 ## p.val..... 0.83749		
emplois de R&D	## Estimate... 0.01995 ## AI SE..... 0.035874 ## T-stat..... 0.55612 ## p.val..... 0.57813	## Estimate... 0.013664 ## AI SE..... 0.02591 ## T-stat..... 0.52737 ## p.val..... 0.59793	## Estimate... -0.033042 ## AI SE..... 0.032075 ## T-stat..... -1.0301 ## p.val..... 0.30295	## Estimate... 0.020946 ## AI SE..... 0.042967 ## T-stat..... 0.4875 ## p.val..... 0.6259	## Estimate... 0.060532 ## AI SE..... 0.045786 ## T-stat..... 1.3221 ## p.val..... 0.18614	## Estimate... -0.0049518 ## AI SE..... 0.13871 ## T-stat..... -0.035699 ## p.val..... 0.97152	## Estimate... 0.079228 ## AI SE..... 0.05507 ## T-stat..... 1.4387 ## p.val..... 0.15024
Dépenses de R&D déclarées au CIR	## Estimate... 0.068967 ## AI SE..... 0.132 ## T-stat..... 0.52248 ## p.val..... 0.60133	## Estimate... -0.047218 ## AI SE..... 0.069473 ## T-stat..... -0.67966 ## p.val..... 0.49672	## Estimate... 0.19254 ## AI SE..... 0.12878 ## T-stat..... 1.4951 ## p.val..... 0.13489	## Estimate... 0.37212 ## AI SE..... 0.14306 ## T-stat..... 2.6011 ## p.val..... 0.0092921	## Estimate... 0.30537 ## AI SE..... 0.15469 ## T-stat..... 1.9741 ## p.val..... 0.04837	## Estimate... 0.32066 ## AI SE..... 0.15418 ## T-stat..... 2.0797 ## p.val..... 0.037553	## Estimate... 0.1169 ## AI SE..... 0.16223 ## T-stat..... 0.72059 ## p.val..... 0.47116