



**HAL**  
open science

## Impact sur l'emploi de la participation aux projets de R&D des pôles de compétitivité. Méthode et résultats

Magali Chaudey, Marion Dessertine

### ► To cite this version:

Magali Chaudey, Marion Dessertine. Impact sur l'emploi de la participation aux projets de R&D des pôles de compétitivité. Méthode et résultats. 2016. halshs-01361349

**HAL Id: halshs-01361349**

**<https://shs.hal.science/halshs-01361349v1>**

Preprint submitted on 7 Sep 2016

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

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

WP 1626 – September 2016

## **Impact sur l'emploi de la participation aux projets de R&D des pôles de compétitivité. Méthode et résultats**

Magali Chaudey, Marion Dessertine

### **Abstract:**

Depuis leur mise en place en 2005, les pôles de compétitivité se présentent comme un instrument structurant de la politique industrielle française. A partir de la mise en oeuvre d'un modèle d'évaluation bien identifié dans la littérature, ce travail propose une estimation quantifiée de l'effet des pôles de compétitivité sur l'emploi des entreprises participant aux projets de R&D des pôles. Cette observation est menée à partir de la construction d'une base de données originale et la mobilisation d'une méthode d'évaluation en double différence. Cet article conclut à un effet positif et significatif des pôles de compétitivité français sur l'emploi.

### **Keywords:**

Pôle de compétitivité, Emploi, R&D, Différences-de-différences

### **JEL codes:**

C81, L52, O32

**Impact sur l'emploi de la participation aux projets de R&D des pôles de  
compétitivité,**

**Méthode et résultats**

Magali CHAUDEY

Univ Lyon, UJM Saint-Etienne, GATE L-SE UMR 5824

F-42023 Saint- Etienne, France

magali.chaudey@univ-st-etienne.fr

Phone: + 33 (0) 4 77 46 33 72

Marion DESSERTINE

Univ Lyon, UJM Saint-Etienne, GATE L-SE UMR 5824

F-42023 Saint- Etienne, France

marion.dessertine@univ-st-etienne.fr

**Juin 2016\***

---

\* Ce travail a bénéficié d'un financement de l'ANRT (bourse CIFRE de Marion Dessertine, 2010-2013).

## **Résumé**

Depuis leur mise en place en 2005, les pôles de compétitivité se présentent comme un instrument structurant de la politique industrielle française. A partir de la mise en œuvre d'un modèle d'évaluation bien identifié dans la littérature, ce travail propose une estimation quantifiée de l'effet des pôles de compétitivité sur l'emploi des entreprises participant aux projets de R&D des pôles. Cette observation est menée à partir de la construction d'une base de données originale et la mobilisation d'une méthode d'évaluation en double différence. Cet article conclut à un effet positif et significatif des pôles de compétitivité français sur l'emploi.

**Mots-clés:** Pôle de compétitivité, Emploi, R&D, Différences-de-différences

## **Impact on employment of the Competitiveness clusters participation in R & D projects, Methods and Results**

### **Abstract**

Since their creation in 2005, Competitiveness clusters are defined as a structuring instrument of the French industrial policy. From the implementation of an evaluation model well identified in the literature, this work proposes a quantified estimation of the clusters effects on employment for the companies taking part in the clusters R&D projects. This observation is carried out starting from the construction of an original database and the mobilization of a double difference evaluation method. This article highlights a positive and significant effect of the French competitiveness clusters on employment.

**Key words:** Competitiveness cluster, Employment, R&D, Differences-in-Differences

Code JEL: C81, L52, O32

Afin de favoriser la compétitivité de son industrie, la France a fait le choix, en 2000, de mettre en place une politique industrielle basée sur l'innovation, dans le prolongement de la définition de la stratégie de Lisbonne et du traité d'Amsterdam (article 87)<sup>2</sup>. La stratégie de Lisbonne définit, au niveau européen, des objectifs de compétitivité basés sur l'innovation et la spécialisation haut de gamme. En France, cette stratégie s'est traduite par la mise en place d'une nouvelle politique industrielle, dont les pôles de compétitivité sont un des piliers. Depuis leur mise en place en 2005, les pôles de compétitivité se présentent comme un instrument structurant de la politique industrielle française basée sur l'innovation, positionnement réaffirmé en septembre 2013 dans le plan d'action "*La Nouvelle France Industrielle*", proposé par le gouvernement français<sup>3</sup>.

Les pôles de compétitivité, définis comme des moteurs de croissance et d'emploi, "*rassemblent sur un territoire bien identifié et sur une thématique ciblée, des entreprises, petites et grandes, des laboratoires de recherche et des établissements de formation, afin de soutenir l'innovation par le développement de projets collaboratifs de recherche et développement (R&D) particulièrement innovants et la mise sur le marché de nouveaux produits, services ou procédés issus des résultats des projets de recherche*" (CIADT<sup>4</sup>, 2004). En 2016, les pôles de compétitivité sont à mi-parcours de leur troisième phase, celle du développement des emplois. Cette phase, caractérisée par une ambition nouvelle pour les pôles, davantage tournés vers les débouchés économiques et l'emploi, a pour priorité le développement d'actions permettant aux pôles d'obtenir des résultats économiques concrets<sup>5</sup>. Ainsi, les pouvoirs publics français attendent des pôles de compétitivité qu'ils deviennent des "*usines à produits d'avenir*", et non plus seulement des "*usines à projets*", caractérisant la seconde phase (2009-2012). Deux évaluations sont en cours pour un bilan à mi-parcours, une au niveau de chaque pôle de compétitivité et une autre portant sur la politique des pôles dans sa globalité, avec l'objectif de mettre en avant les impacts des pôles en termes de croissance et d'emplois.

---

<sup>2</sup> Ce traité définit un "*espace de liberté, de sécurité et de justice*" et ébauche le principe d'une coopération judiciaire, interdisant les aides publiques susceptibles de fausser la concurrence au sein du Marché Commun.

<sup>3</sup> Ce plan définit une série de priorités de développement industriel dans des secteurs innovants et en forte croissance, où les entreprises françaises occupent une position favorable (Ministère du redressement productif, 2013, *La nouvelle France industrielle*).

<sup>4</sup> Comité Interministériel d'Aménagement et de Développement du Territoire du 14 septembre 2004.

<sup>5</sup> Conseil des Ministres du 9 janvier 2013.

Depuis la mise en place des pôles de compétitivité en 2005, quelques évaluations et études ont été menées. La plupart des analyses se focalise sur les effets en termes de potentiel d'innovation (Iritié, 2012; Tholoniât, 2008), de développement des coopérations (EuroLIO, 2011), d'investissements en R&D (Bellégo et Dortet-Bernadet, 2014 ; Ben Hassine et Mathieu, 2016), de niveau de salaires des ingénieurs (Bonnard *et al.*, 2015). Peu d'évaluations concernent l'effet des pôles sur l'emploi.

L'impact d'une politique publique sur l'emploi est un objet d'étude délicat, nécessitant un recul temporel d'environ une dizaine d'années (Martin et Mayer, 2008) et un cadre d'analyse adapté à cet objet d'étude (Massard et Chalaye, 2009). Néanmoins, certaines études ont permis de définir des premières tendances. Peu de temps après la mise en place des pôles de compétitivité, une étude d'Echelard et Meunier (2007) pour l'APEC<sup>6</sup> a proposé des scénarios quantifiés de l'impact de pôles de compétitivité sur l'emploi des cadres. A l'horizon 2010, cette étude estimait que les effets seraient faibles pour les postes d'interface, de gouvernance ou les emplois techniques directement liés aux projets de R&D, ils seraient plus visibles dans toutes les régions mais à plus longue échéance (2015). Pour l'Insee, Benzakri *et al.* (2007) ont montré, qu'avant même l'adhésion aux pôles, les emplois des entreprises adhérentes aux pôles de compétitivité de la région Provence-Alpes-Côte d'Azur étaient très qualifiés. Les emplois de R&D représentaient 30 % des emplois de ces entreprises, et étaient très présents dans des secteurs d'activité porteurs (par exemple, sur la période 1990-2005, le secteur des composants électriques et électroniques a vu ses effectifs augmenter de 86 % dans la région, pour une hausse de 2 % au niveau national).

La première évaluation quantifiant les effets des pôles de compétitivité sur l'emploi est proposée par Bellégo et Dortet-Bernadet en 2013, prolongée et actualisée en 2014. L'étude identifie un effet positif et significatif de la participation des entreprises aux pôles de compétitivité sur la création d'emplois : les entreprises adhérant à un pôle de compétitivité ou participant à un projet du FUI<sup>7</sup> créent durablement plus d'emplois que des entreprises similaires qui n'y adhèrent pas. Dans une étude préliminaire à l'évaluation de la troisième phase et menée sur l'ensemble des pôles de compétitivité, Aussilloux *et al.* (2016) mettent en lumière un effet positif sur le recrutement de personnels de R&D pour les entreprises

---

<sup>6</sup> Association pour l'Emploi des Cadres.

<sup>7</sup> Fonds Unique Interministériel.

des pôles. Cette étude fait un apport important en présentant des résultats par catégorie d'entreprise : les pôles tendent à avoir un effet précoce sur les PME (des effets positifs sur le recrutement de personnel R&D dès 2007) et un effet plus tardif mais plus marqué sur les entreprises de taille intermédiaire et les grandes entreprises.

Pour la plupart des études empiriques menées sur les pôles de compétitivité, des effets positifs de la politique des pôles de compétitivité ont pu être observés. Néanmoins, cette littérature est peu fournie en analyse d'impact sur l'emploi. La présente contribution propose une méthode pour l'évaluation quantitative des pôles de compétitivité en matière d'emploi. Intéressé par la question de l'emploi, ce travail privilégie une approche microéconomique, à partir de l'observation des entreprises participant aux projets de R&D coopératifs des pôles de compétitivité et leurs dynamiques d'emploi. Ce travail se focalise sur les entreprises participant aux projets de R&D des pôles et non sur l'ensemble des entreprises impactées, de manière directe ou non par l'action des pôles. Il apporte, par la mise en œuvre d'un modèle d'évaluation bien identifié dans la littérature, une estimation quantifiée de l'effet des pôles de compétitivité sur l'emploi. Cette observation est menée à partir de la construction d'une base de données originale (section 1) et la mobilisation d'une méthode d'évaluation en double différence (section 2), qui permet de mettre en évidence un effet positif et significatif des pôles de compétitivité sur l'emploi (section 3).

## **Une base de données originale**

Dans leur travail de 2014, Bellégo et Dortet-Bernadet proposent une évaluation à partir de données relatives à la participation aux projets de R&D collaboratifs et à l'adhésion aux pôles de compétitivité issues des données systématiques du FUI, contrairement à l'évaluation nationale (Technopolis, Erdyn, et BearingPoint, 2012) qui a eu recours à des données d'enquête. Dans le présent travail, nous suivons l'approche de Bellégo et Dortet-Bernadet (2014), en excluant néanmoins les entreprises adhérentes aux pôles qui ne participent pas aux projets de R&D coopératifs. En effet, l'analyse des pôles de compétitivité à partir de la seule observation de leurs adhérents ne permet pas de cerner précisément l'action des pôles car peu d'adhérents participent aux projets de R&D collaboratifs et peu d'acteurs de ces projets adhèrent aux pôles (EuroLIO, 2011). L'échantillon retenu pour cette étude est donc

composé d'entreprises françaises ayant pris part à un projet de R&D coopératif labellisé par un pôle sur les deux premières phases de développement des pôles, 2005-2010, que ces entreprises soient adhérentes ou non, et quelle que soit leur localisation.

Afin d'estimer l'impact de la participation des entreprises aux projets de R&D collaboratifs sur leurs dynamiques d'emploi, les données des projets de R&D coopératifs sont couplées aux données d'emplois des entreprises. La base de données construite est originale dans la mesure où elle compile des informations issues de ressources statistiques multiples, fiables et exhaustives.

### *Projets de R&D des pôles : les données*

Les données relatives aux projets sont issues des listes de la DGE<sup>8</sup> (pour le FUI) et de l'ANR<sup>9</sup> (projets de recherche industrielle<sup>10</sup>), elles recensent l'ensemble des projets labellisés par les pôles et financés par le FUI ou l'ANR sur la période 2005-2010. Ces données couvrent un champ particulier des projets, celui des projets de R&D collaboratifs. En effet, il existe plusieurs sources de financement de projets coopératifs pour l'innovation : le FUI, les financements de l'ANR et de la banque privée d'investissement OSEO, les projets territoriaux. L'analyse des financements des projets montre que seuls les projets du FUI et de l'ANR relèvent, au sens des pôles, d'une démarche de coopération. De plus, les projets financés par le FUI (64.8%) et l'ANR (31%) sont les plus nombreux (95.8% des projets). Ces données intègrent des informations relatives aux projets et aux acteurs des coopérations, comme leur nom, leur localisation géographique, le projet auquel les acteurs participent.

Entre 2005 et 2010, 970 projets de R&D collaboratifs FUI et ANR industrie ont été labellisés et financés, dont 865 projets spécifiques au FUI. Depuis la mise en place des pôles (premier appel à projets en 2005) jusqu'au 16<sup>ème</sup> appel à projets fin 2013, 1 307 projets de R&D collaboratifs FUI ont été labellisés, pour un total estimé de 1 433.36 millions d'euros. En moyenne, le FUI investit 1.1 million d'euros chaque année pour les projets de R&D collaboratifs, soit une moyenne de 548 340 euros par projet. Lors du

---

<sup>8</sup> La Direction Générale de Compétitivité, de l'Industrie et des Services (DGCIS) devient la Direction Générale des Entreprises (DGE) en 2014.

<sup>9</sup> Agence Nationale de la Recherche.

<sup>10</sup> Entre 2008 et 2011, 37% des projets de l'ANR sont alloués à des projets de recherche fondamentale, 6% à des recherches expérimentales (soit 43% des projets hors champ d'action des pôles) et 57% à des projets de recherche industrielle qui correspondent à la notion de projet de R&D coopératif des pôles.



premier appel à projets, 141 projets de R&D collaboratifs ont été labellisés, 170 en 2007 et 222 en 2008. L'année 2008 est remarquable quant au nombre de projets labellisés et aux montants investis (256 millions d'euros). A partir de 2010, les montants investis (en millions) sont inférieurs au nombre de projets, le montant moyen par projet est donc passé sous la barre du million d'euros depuis 2010. Sur cette période, 1 625 entreprises ont pris part à un projet de R&D coopératif, ces dernières représentent 44% des acteurs des pôles, elles ont perçu 628.18 millions d'euros, soit en moyenne 386 570 euros par entreprise.

Les entreprises industrielles sont très impliquées dans les projets de R&D des pôles, elles représentent 60.7% des entreprises participant aux projets des pôles de 2005 à 2010, les entreprises de services 28.6%, les entreprises du commerce 7.4%. Les entreprises qui participent sont en grande majorité des PME et ETI (78.4%) alors que les TPE sont moins nombreuses (19.8%), les pôles de compétitivité ayant, entre autres, pour objectif de mettre en place des relations de coopération pour dynamiser l'innovation dans les PME et ETI. L'enquête sur les coopérations des entreprises pour leurs activités d'innovation révélait déjà, en 2003<sup>11</sup>, une forte participation des PME aux coopérations pour l'innovation. En 2003, 76.9% des entreprises qui coopéraient étaient des PME de moins de 250 salariés, 21.4% des entreprises de plus de 250 salariés et 1.6% des entreprises de moins de 20 salariés. Cette étude montrait que les entreprises de plus de 250 salariés avaient une propension à coopérer légèrement supérieure à celle des PME. En effet, parmi les entreprises de plus de 250 salariés, 37.2% coopéraient au moins une fois, contre 14.7% des PME. Nous observons donc, qu'avant la mise en place des pôles de compétitivité, les entreprises coopéraient déjà pour innover, en particulier les PME. Les pôles de compétitivité sont venus soutenir, formaliser et amplifier cet effort de coopération.

### *Les données d'entreprises*

Les données relatives aux projets labellisés permettent d'identifier les entreprises participantes. Afin de pallier, en partie, les difficultés liées à l'observation des emplois, soulignée par Benzakri *et al.* (2007), le niveau d'observation retenu dans ce travail est celui des établissements d'entreprises (identifiés à partir des numéros SIRET) et non celui des entreprises. La base de données construite est originale dans la mesure où l'observation des établissements d'entreprises permet une étude plus précise des emplois liés aux actions

---

<sup>11</sup> Enquête ERIE (Enquête sur les Relations Inter-Entreprises), 2003.

des pôles.

La source de données systématique retenue pour étudier l'emploi au niveau des établissements d'entreprises est la Déclaration Annuelle des Données Sociales (DADS)<sup>12</sup>. Si la DADS permet une observation fine des établissements d'entreprises et de leurs salariés, elle ne porte que sur les établissements soumis au recouvrement de l'URSSAF<sup>13</sup>. Or certains établissements d'entreprises ayant pris part aux projets de R&D des pôles ne le sont pas, leurs données d'emploi ne sont pas observables, ces établissements sont par conséquent exclus de notre base de données. A partir des numéros SIRET, les données d'emploi ont été appariées aux données de coopération et aux caractéristiques des établissements d'entreprises. Les données disponibles permettent de mesurer les créations d'emploi, d'analyser les emplois cadres et liés à la R&D ainsi que les emplois ouvriers et de prendre en compte les dynamiques salariales. Ainsi, 643 établissements d'entreprises forment le groupe que nous qualifions d' "entreprises participantes".

## **Le modèle d'évaluation**

Les évaluations quantitatives des pôles de compétitivité sont encore rares (Bellégo et Dortet-Bernadet 2013, 2014 ; Bonnard *et al.*, 2015 ; Fontagné *et al.*, 2013). Dans ce contexte, il s'avère pertinent d'explorer la littérature sur les clusters, dont les caractéristiques sont très proches de celles des pôles de compétitivité et qui ont fait l'objet de plusieurs évaluations quantitatives (Engel *et al.*, 2011 ; Falck *et al.*, 2010; Okamuro et Nishimura, 2011 ; Viladecans-Marsal et Arauzo-Carod, 2011).

### *Le modèle en double différence*

Le modèle le plus utilisé dans la littérature relative à l'évaluation des clusters et des pôles de compétitivité est le modèle de "différences de différences" ou de "double différence" (Bellégo et Dortet-Bernadet, 2013 ; Bonnard *et al.*, 2015 ; Fontagné *et al.*, 2013 ; Martin *et al.*, 2011 ; Muscio et Scarpinato, 2007). Ces études mobilisent des données à l'échelle des entreprises et observent l'évolution de l'emploi sur plusieurs périodes.

---

<sup>12</sup> En France, la DADS est une obligation légale de transmission d'information à différentes institutions.

<sup>13</sup> URSAFF : Union de recouvrement des cotisations de sécurité sociale et d'allocations familiales.

Le modèle d'évaluation de différences de différences (DID) est largement mobilisé dans la littérature pour ses nombreuses propriétés et les possibilités de mesure d'impact quantitatif qu'il offre, en particulier en termes d'emploi (Brodaty *et al.*, 2007). Ce modèle permet de comparer le comportement de deux populations, un groupe "test", qui bénéficie d'une politique dont on souhaite évaluer l'effet, et un groupe de "contrôle", aussi proche que possible du groupe "test", mais qui n'a pas bénéficié de la politique. L'impact de cette politique se mesure en comparant la différence de comportement entre le groupe "test" et le groupe de "contrôle" sur une même période<sup>14</sup>.

Une exigence forte dans l'utilisation du modèle DID est l'accès aux données. Il est en effet nécessaire de disposer de données de panel afin d'observer, sur plusieurs périodes, les différences entre les entreprises traitées et non traitées, et de pouvoir les dissocier. En outre, si le modèle d'évaluation DID est très utilisé dans la littérature évaluant des politiques publiques, sa mise en œuvre impose de lever un certain nombre de contraintes.

La première contrainte concerne le biais de sélection des entreprises dans la mesure où la spécificité de la politique des pôles de compétitivité impose une sélection des entreprises traitées. En effet, lorsque les entreprises choisissent de participer à un projet de R&D, elles ont une propension à s'auto-sélectionner puisque la politique des pôles de compétitivité est basée sur des appels à projets : les entreprises participant aux projets de R&D ne peuvent être choisies que parmi celles répondant à l'appel à projet. Comme le souligne Mayneris (2011), les entreprises se positionnent au regard des possibilités de participations offertes par la politique des pôles de compétitivité, ces derniers ayant eux-mêmes fait l'objet d'une labellisation. De même, les pôles ont été définis selon les particularités du tissu industriel des régions, il s'agit donc d'une sélection prenant en compte un couple secteur-territoire qu'il est nécessaire de considérer pour définir le groupe de contrôle. Enfin, Bellégo et Dortet-Bernadet (2014) soulignent que la participation aux pôles est aussi liée à la localisation des entreprises. Les entreprises situées dans des espaces urbains ont une probabilité plus faible de participer aux projets car elles sont localisées à proximité de ressources de R&D et peuvent être déjà impliquées dans des réseaux de coopération et des dynamiques d'innovation.

La deuxième contrainte porte sur le biais de structure qui nécessite d'introduire des variables de conjoncture pour effacer des effets telle que l'augmentation des emplois dans un secteur sans lien direct avec les effets de la participation à un projet. Enfin, tout travail d'évaluation avec un

---

<sup>14</sup> La méthode DID est présentée de façon détaillée en annexe.

modèle DID nécessite un recul temporel suffisant pour être mis en place. Dans le cas des pôles, ce recul reste limité dans la mesure où les pôles ont été mis en place en 2005 et seule la phase 3 vise un impact sur l'emploi.

### *La méthode d'appariement*

L'effet de la participation aux projets de R&D des pôles se manifeste par la différence entre les emplois moyens observés dans les entreprises participant aux projets de R&D des pôles et les emplois observés dans les entreprises ne participant pas. La méthode d'appariement (ou *matching*) consiste à appairer chaque individu traité (entreprise) participant à un projet de R&D des pôles à un "jumeau" (contrefactuel), non traité, ayant les mêmes caractéristiques. L'enjeu est de choisir un contrefactuel crédible, la qualité du modèle d'évaluation en dépend. Mayneris (2011) précise qu'il est nécessaire de définir les caractéristiques des entreprises participantes afin de déterminer si elles sont différentes des entreprises non traitées et d'identifier l'effet de sélection. Cette observation permet, dans une seconde étape, de choisir de manière adéquate le groupe de contrôle et d'éviter les biais de sélection dans la mesure des effets de la politique.

La construction du contrefactuel requiert de définir un groupe de contrôle à partir de variables observables pour l'ensemble des entreprises et d'estimer la qualité de ce contrefactuel. Une des méthodes les plus utilisées est le calcul d'un score de propension, c'est-à-dire la probabilité de participation aux projets de R&D des pôles. Cette mesure de score nécessite de recourir à une métrique afin de rapprocher les entreprises selon des critères observables. Cette méthode définit la probabilité d'être traité, sachant que la composition des observables est la même dans le groupe des traités et des non-traités. Ce score de propension est estimé en fonction d'ensemble de variables observables permettant de différencier les entreprises traitées et non-traitées. Le score de propension mesure au final la distance entre deux observations, une entreprise traitée et une entreprise non traitée. Dans le cas des pôles de compétitivité, il s'agit d'estimer la probabilité de participer aux projets de R&D collaboratifs selon plusieurs critères :

1. L'activité de l'entreprise à partir des codes NAF (niveau 88), uniquement pour les entreprises ayant réellement coopéré<sup>15</sup>.

---

<sup>15</sup> Il n'est pas possible de faire correspondre des codes NAF aux domaines stratégiques des pôles dans la mesure où leurs actions sont larges.

2. La catégorie juridique de l'entreprise qui conditionne la fiscalité à laquelle cette dernière est soumise, cette information est importante dans la mesure où le soutien à la R&D passe également par des outils de défiscalisation.
3. La région d'implantation de l'entreprise, cette variable est déclinée en 21 dummies (1 si l'entreprise est implantée dans la région, 0 sinon).
4. La proximité géographique aux pôles, cette distance est calculée en deux étapes. Il s'agit dans un premier temps d'identifier les pôles auxquels chaque entreprise aurait pu participer selon son code NAF. Dans un second temps, on sélectionne le pôle le plus proche géographiquement de l'entreprise, créant ainsi une variable mesurant la distance de l'entreprise au pôle (en mètres).
5. Le type d'espace, urbain ou rural : les entreprises en milieu urbain participent moins aux projets de R&D des pôles que les entreprises de milieu rural (Bellégo et Dortet-Bernadet, 2013).
6. La taille de l'entreprise : les entreprises prenant part aux actions des pôles sont plus grandes que celles situées en dehors des pôles (Mayneris, 2011 ; Bellégo et Dortet-Bernadet, 2013), il est donc nécessaire de prendre en compte ce critère afin pour ne pas appairer des entreprises de tailles différentes.

Une fois le score de propension calculé, il s'agit de définir le groupe de contrôle qui doit avoir les mêmes caractéristiques que le groupe des entreprises traitées, excepté les comportements vis-à-vis des évolutions de l'emploi. Pour déterminer ce groupe, plusieurs choix sont possibles. La méthode la plus courante dans la littérature est celle de l'appariement avec un voisin très proche sans possibilité de remise, c'est-à-dire que le plus proche voisin ne peut être apparié qu'à une seule entreprise (appariement 1 à 1). Selon cette définition du voisinage, le groupe de contrôle est construit en choisissant un seul non bénéficiaire  $j$  pour être apparié à un bénéficiaire  $i$  de telle sorte que la distance en probabilité  $P(X)$  entre  $P_i$  et  $P_j$  soit minimale. Cet appariement n'impose pas que les entreprises appariées appartiennent à la même région ou le même secteur d'activité. La limite de ce modèle est qu'il n'est pas possible de contrôler l'appariement, la notion de plus proche voisin étant par nature relative. De plus, appairer à une seule entreprise prive de l'information apportée par les autres entreprises du groupe de contrôle, ce qui réduit la précision de l'estimation. Il est également possible d'appairer chaque entreprise traitée à un nombre fixe de plus proches

voisins, autrement dit à tous les contrefactuels disponibles (appariement 1 à plusieurs). Dans ce cas, les effectifs contrefactuels seront la moyenne des effectifs des entreprises du groupe de contrôle.

La méthode choisie dans ce travail est celle du plus proche voisin 1 à 1 afin de prendre en compte l'aspect fondamental de proximité du score et d'appartenance au même secteur et à la même région. Cet appariement permet 643 "matching". Au total, nous disposons donc d'un panel de 1 280 entreprises pour l'estimation de l'effet de la participation aux projets de R&D des pôles de compétitivité sur les dynamiques d'emploi des entreprises, entre 2004 et 2010<sup>16</sup>.

## Principaux résultats

### *Entreprises participant aux projets de R&D des pôles : des caractéristiques spécifiques...*

Entre 2004 et 2010, 643 entreprises ont pris part aux projets de R&D des pôles de compétitivité. Ces entreprises ont des effectifs plus importants que les entreprises du groupe de contrôle (tableau 1). En 2004, les entreprises ayant pris part à un projet de R&D comptent 283 salariés en moyenne, contre 13 dans le groupe de contrôle, en 2010, cet écart reste important. En 2004, alors que les entreprises prenant part aux projets de R&D des pôles comptent 23.2% d'emplois cadres et liés à la R&D (CS3), les entreprises du groupe de contrôle n'en comptent que 7.7%, soit 15.5 points de moins. En 2010, cet écart est de 16 points. Si on observe plus en détail les résultats, on constate qu'en 2010, les emplois d'ingénieurs et de cadres techniques (CS38) représentent 15.2% de l'effectif des entreprises ayant pris part aux actions des pôles et 1.5% pour les entreprises hors actions des pôles.

Les entreprises prenant part aux projets de R&D des pôles sont plus intensives en emplois cadres et liés à la R&D que les entreprises du groupe de contrôle, mais moins en emplois ouvriers. En effet, la part des emplois ouvriers (CS6) dans les entreprises traitées est en moyenne de 29.9% en 2010, contre 32.6% dans les entreprises hors projets des pôles. Par ailleurs, les deux groupes ont connu entre 2004 et 2010 une diminution du poids des emplois ouvriers et une augmentation de la part des emplois cadres et liés à la R&D.

---

<sup>16</sup> La mise en place du modèle a été réalisée avec le logiciel R à partir des packages mis à disposition par Sekhon (2011).

Bellégo et Dortet-Bernadet (2014) montrent que les effets des pôles concernent principalement les emplois directement liés à l'activité de R&D, notamment les emplois de chercheurs et ingénieurs. Selon ces auteurs, les entreprises adhérentes aux pôles de compétitivité auraient eu en moyenne 0.7 emploi lié à la R&D supplémentaire (dont 0.4 emploi de chercheurs et d'ingénieurs), comparativement à des entreprises similaires ne participant pas aux actions des pôles, soit 500 emplois de R&D à temps plein créés entre 2006 à 2009. Ces résultats rejoignent ceux d'Aussilloux *et al.* (2016) qui montrent que les pôles ont un effet positif sur le recrutement de personnel de R&D, avec en moyenne par entreprise, 2.5 personnes supplémentaires en 2007 et 6.5 en 2013.

La masse salariale et le salaire par tête sont également plus élevés dans les entreprises prenant part aux projets de R&D des pôles. Ceci s'explique notamment par la part importante des emplois liés à la R&D, davantage rémunérés que les emplois ouvriers. Bonnard *et al.* (2015) font la même observation pour le salaire des ingénieurs. Ils suggèrent que l'effet salarial positif de la labellisation sur les salaires de l'ensemble des ingénieurs pour un premier emploi, est surtout sensible pour les salaires ingénieurs liés aux activités de R&D.

La comparaison des entreprises ayant pris part à l'action des pôles et celles restées hors de leur action, permet de conclure à des caractéristiques différentes des entreprises dans ces deux sous-populations. Tout en retenant des critères différents, nos résultats corroborent ceux d'études antérieures. Mayneris (2011), Bellégo et Dortet-Bernadet (2013), Fontagné *et al.* (2013) soulignent que les entreprises ayant pris part aux actions des pôles exportent plus, et plus loin, que les entreprises du même secteur-territoire. En outre, elles ont un chiffre d'affaires, une valeur ajoutée et un effectif significativement plus élevés que les entreprises n'ayant pas participé. Les pôles tendraient donc à sélectionner des "champions industriels". Les effets sur la productivité sont plus contrastés, les entreprises traitées seraient plus productives selon Mayneris (2011), moins pour Bellégo et Dortet-Bernadet (2013).

Tableau 1 – Caractéristiques des 643 entreprises ayant participé aux projets de R&D des pôles de compétitivité entre 2004 et 2010  
(Moyennes et écarts types par entreprise)

|  |      | <b>Entreprises participantes</b> | <b>Groupe de contrôle</b> |
|--|------|----------------------------------|---------------------------|
| Effectif moyen   | 2004 | 283<br>(1022)                    | 12<br>(90)                |
|  | 2010 | 269<br>(877)                     | 13<br>(86)                |
| Effectif moyen des emplois cadres et R&D (CS3)                   | 2004 | 83<br>(317)                      | 1.66<br>(24)              |
|  | 2010 | 94<br>(345)                      | 1.8<br>(27)               |
| Part moyenne des emplois cadres et R&D (CS3)                     | 2004 | 0.2318<br>(0.294)                | 0.0776<br>(0.196)         |
|  | 2010 | 0.2419<br>(0.294)                | 0.0810<br>(0.191)         |
| Part moyenne des emplois ingénieurs et cadres techniques (CS38)* | 2010 | 0.1519<br>(0.213)                | 0.0155<br>(0.078)         |
| Effectif moyen des emplois ouvriers (CS6)                        | 2004 | 97<br>(525)                      | 4.64<br>(30)              |
|  | 2010 | 82<br>(364)                      | 4.39<br>(25)              |
| Part moyenne des emplois ouvriers (CS6)                          | 2004 | 0.3359<br>(0.339)                | 0.3640<br>(0.430)         |
|  | 2010 | 0.2989<br>(0.334)                | 0.3262<br>(0.414)         |
| Masse salariale moyenne en K€                                    | 2004 | 10 588<br>(40 088)               | 344<br>(3040)             |
|  | 2010 | 12 216<br>(40 225)               | 400<br>(3 276)            |
| Salaire moyen par tête en €                                      | 2004 | 29 211<br>(14 538)               | 19 605<br>(19 813)        |
|  | 2010 | 34 854<br>(16 466)               | 23 569<br>(50 011)        |
|  | N    | 643                              | 676 193                   |

Source : DGE et DADS, traitements par les auteurs

\*Les données enrichies ne sont pas disponibles en 2004, nous ne disposons donc pas des informations pour les emplois ingénieurs et cadres techniques (CS38) pour cette année.



*...et un impact positif sur l'emploi*

Les études menées spécifiquement sur les pôles de compétitivité par Bellégo et Dortet-Bernadet (2013), Technopolis, Erdyn, et BearingPoint (2012) ou Aussilloux *et al.* (2016) ont mis en avant des effets positifs sur l'emploi pour les entreprises participant aux pôles de compétitivité, que ce soit par l'adhésion aux pôles ou la participation à des projets de R&D. Dans notre analyse, nous montrons des effets positifs sur l'emploi pour les entreprises prenant part aux projets de R&D des pôles de compétitivité. Ainsi, pour une entreprise, participer à un projet de R&D coopératif et à une dynamique d'innovation a des effets positifs sur son effectif moyen (tableau 2).

Entre 2004 et 2010, par rapport à des entreprises ne participant pas aux projets de R&D coopératifs, les entreprises participantes ont vu leurs effectifs moyens augmenter de 31 emplois, soit 10% en moyenne. Au total, la mise en place des projets de R&D des pôles aurait permis, selon notre analyse, la création de 20 115 emplois directs entre 2004 et 2010 pour les entreprises participantes. Ce résultat confirme les précédentes évaluations menées sur les effets des pôles de compétitivité sur l'emploi, de même que les conclusions des chefs d'entreprises participant aux actions des pôles et interrogés dans le cadre de l'évaluation de Technopolis, Erdyn, et BearingPoint (2012). Ce résultat confirme également ceux de Bellégo et Dortet-Bernadet (2014) qui montrent qu'en moyenne, les entreprises qui participent aux projets coopératifs des pôles génèrent 130% d'emplois supplémentaires comparativement aux entreprises similaires qui n'y participent pas. L'étude de Technopolis, Erdyn, et BearingPoint (2012) souligne également des résultats en termes de maintien des emplois, 84% des chefs d'entreprises constatent que la participation aux pôles leur a permis de maintenir des emplois.

Tableau 2 – Résultats du modèle DID : effets de la participation aux projets de R&D coopératifs des pôles sur l’emploi des entreprises

|                | Effectif<br>moyen | Effectif emplois<br>cadres et R&D | Effectif emplois<br>Ouvriers (CS6) | Masse<br>Salariale | Salaire<br>par tête |
|----------------|-------------------|-----------------------------------|------------------------------------|--------------------|---------------------|
| Traitement     | 31.43*            | 13.17*                            | 10.81                              | 1 197*             | 527.7               |
| P-value        | 0.0782            | 0.0653                            | 0.234                              | 0.0815             | 0.309               |
| Adj. R-squared | 0.0016            | 0.0011                            | 0.0016                             | 0.0016             | 0.0008              |
| F-statistic    | 3.105             | 3.403                             | 1.42                               | 3.04               | 0.309               |
| N              | 1 280             | 1 280                             | 1 280                              | 1 280              | 1 280               |

Note : \* seuil de significativité à 10%

Les entreprises participant aux projets de R&D ont vu leurs effectifs d’emplois cadres et R&D augmenter en moyenne de 13 emplois entre 2004 et 2010, comparativement aux entreprises restées hors des pôles, soit une hausse moyenne de 15%. À un niveau agrégé, ces entreprises auraient créé 8 428 emplois cadres et liés à la R&D entre 2004 et 2010. Nos résultats confirment ceux des études antérieures. Echelard et Meunier (2007) proposent différents scénarios de création d’emplois liés à la mise en place des pôles de compétitivité. Dans la perspective la plus optimiste, les auteurs envisagent la création de 800 000 emplois de cadres entre 2005 et 2015. Notre estimation, basée sur un panel de 643 entreprises, est plus modeste que celle d’Echelard et Meunier (2007) mais supérieure à celle de Bellégo et Dortet-Bernadet (2013). Selon ces derniers, les entreprises participant aux actions de pôles auraient vu leurs effectifs salariés liés à la R&D augmenter de 1.3 emploi en moyenne, soit au total 500 emplois de R&D créés de façon pérenne suite à la participation à un projet et R&D coopératif.

La politique de développement des pôles et l’étude d’Echelard et Meunier (2007) soulignent que les premiers emplois attendus sont des emplois cadres et liés à la R&D, ce qui est cohérent avec le développement des pôles de compétitivité et le cycle de l’innovation, les emplois liés à un processus d’innovation étant visibles à moyen terme (Martin et Mayer, 2008). Notre étude met en évidence que la participation des entreprises

aux projets de R&D des pôles de compétitivité n'a pas d'effet sur les emplois ouvriers. Ce résultat peut s'expliquer par le fait que l'impact sur les emplois se fait sentir plus tardivement et que le recul temporel de notre analyse ne permet pas à ce jour d'observer cet effet sur les emplois de production.

Cette observation peut être rapprochée de la question soulevée par Beffa (2005) quant à la délocalisation des activités de production et la spécialisation de l'industrie française sur des activités de R&D. Ne pas observer d'effet sur les emplois ouvriers peut signifier soit que les entreprises ne sont pas encore parvenues au stade de la création d'emplois de production, soit qu'elles font le choix de délocaliser leur production. Les deux hypothèses sont pertinentes et devront à terme être testées, notamment en raison de la nature de la phase 3 des pôles de compétitivité orientée explicitement vers l'emploi. Le recul temporel de notre étude (2005-2010) ne permet pas à ce jour de tester ces hypothèses.

Les entreprises prenant part aux projets de R&D des pôles de compétitivité peuvent également faire le choix de la sous-traitance pour leur activité de production. Dans notre analyse, l'évaluation ne porte que sur les effets directs, il n'est donc pas possible de savoir si les entreprises ont sous-traité leur production. Cette limite ouvre des perspectives de recherche prometteuses en vue d'estimer ces effets indirects.

Notre analyse montre que les entreprises qui prennent part aux projets de R&D des pôles de compétitivité ont créé des emplois, dont 42% d'emplois de cadres et liés à la R&D, ce qui induit des dynamiques salariales supérieures pour les entreprises participant aux projets des pôles sur la période 2004-2010. La masse salariale des entreprises ayant pris part aux projets de R&D a augmenté en moyenne de 1 196 750 euros entre 2004 et 2010, comparativement aux entreprises restées hors des pôles, soit une augmentation de la masse salariale de 1.3% sur la période. Intégrer une dynamique de projets de R&D coopératif augmente significativement la masse salariale des entreprises participantes, ce que confirment les résultats de Muscio et Scarpinato (2007) et Aussilloux *et al.* (2016). Pour autant, cette participation n'a pas d'effet sur le salaire par tête, alors que la comparaison initiale des deux populations d'entreprises (tableau 1) montre que le salaire est 1.4 fois plus élevé pour les entreprises participant aux projets de R&D des pôles. Il semble que les entreprises ont privilégié les embauches aux augmentations de salaires. Ce résultat est indissociable du fait que les subventions à la R&D initiées par la politique des pôles sont soumises à un ensemble de règles d'éligibilité, dont la création d'emplois.

## Conclusion et perspectives

Le travail empirique d'évaluation de l'effet de la participation des entreprises aux projets de R&D coopératifs des pôles de compétitivité corrobore les conclusions de la littérature et montre des effets positifs et significatifs sur l'emploi. L'hypothèse d'un effet de la participation aux projets de R&D coopératifs sur les performances d'emploi est donc validée : la participation induit des impacts positifs sur l'emploi des entreprises participantes, relativement aux entreprises restées en dehors des pôles, ces effets positifs concernent les effectifs moyens de l'entreprise et les emplois cadres et liés à la R&D. Sur les 31 emplois générés, en moyenne, suite à la participation de l'entreprise au projet, un peu moins de la moitié sont des emplois cadres et de R&D (13 emplois en moyenne). Par contre, la dynamique d'innovation collaborative ne joue pas sur les emplois ouvriers ni sur le niveau de salaire par tête. Le manque de recul temporel et un enrichissement des données postérieur à 2004 ne permettent pas d'être plus précis sur les autres types d'emplois créés. Ainsi, alors que ce n'était pas un objectif affiché, nous observons des résultats positifs en matière d'emploi dès les phases 1 et 2 de déploiement de la politique des pôles de compétitivité. Ces résultats incitent à l'optimisme quant aux retombées en termes d'emploi de la phase 3, celle-ci visant explicitement un tel objectif.

Martin *et al.* (2011) soulignent que, même si les pôles de compétitivité permettent de créer des emplois, le montant des subventions accordées aux entreprises est très élevé et chaque emploi créé a un coût important. Sur la période 2005-2010, 628.18 millions d'euros de subventions (FUI et ANR) ont été alloués aux entreprises. Par conséquent, un emploi créé suite à la participation aux projets de R&D des pôles a "coûté" 12 485 euros de subventions. Il est donc nécessaire de nuancer cet effet positif sur les performances d'emploi par les coûts associés à ces créations.

Le modèle proposé détermine un effet direct sur l'emploi des entreprises participantes, mais ne peut pas mesurer l'impact sur l'emploi des entreprises sous-traitantes. Plus généralement, l'absence d'impact sur l'emploi ouvrier et l'incapacité à mesurer celui sur les entreprises sous-traitantes ne permet pas de répondre à la question relative à la capacité des pôles de compétitivité à limiter les délocalisations. Il semble important, à la lecture des résultats, d'envisager à plus long terme une évaluation de la politique des pôles sur ces

deux questions (emplois ouvriers et sous-traitance) et d'envisager que la labellisation des projets ou l'octroi des subventions soient davantage conditionnés au potentiel de créations d'emploi, notamment de production, de la part des entreprises participantes.

Le cadre d'analyse des effets des pôles de compétitivité sur l'emploi s'est focalisé sur les entreprises participantes aux projets de R&D des pôles. Néanmoins, les pôles de compétitivité vont plus loin dans la mise en œuvre des projets car ils intègrent une dimension collaborative. Il serait pertinent de s'interroger sur les facteurs clés de succès des pôles de compétitivité en lien avec le caractère coopératif des projets. La coopération est-elle un déterminant des performances des entreprises en matière d'emploi ? De même, la troisième phase des pôles s'intéresse aux acteurs de la formation et souhaite une meilleure implication des acteurs de la formation. Il sera nécessaire, dans le prolongement du présent travail, de s'interroger sur la place de ces acteurs et leur rôle dans les dynamiques salariales et d'emploi pour les entreprises impliquées dans les projets de R&D des pôles de compétitivité.

## Bibliographie

Aussilloux V., Ben Hassine H., Mathieu Cl. (2016). *Pôles de compétitivité : quels effets mesurables?*, Document de travail, France Stratégie.

Beffa J.-L. (2005). *Pour une nouvelle politique industrielle*, La documentation Française, Paris, 71 pages.

Bellégo Ch. et Dortet-Bernadet V. (2013). *La participation aux pôles de compétitivité : quelle incidence sur les dépenses de R&D et l'activité des PME et ETI ?*, Document de travail, Insee, Direction des Études et Synthèses Économiques, 66 pages.

Bellégo Ch. et Dortet-Bernadet V. (2014). "L'impact de la participation aux pôles de compétitivité sur les PME et ETI", *Economie et statistique*, vol. 471, pp. 65-83.

Ben Hassine H. et Mathieu Cl. (2016). *Pôles de compétitivité : quels effets sur la dépense privée de R&D ?*, Document de travail, France Stratégie.

Benzakri A., Martinelli D. et Gennaro A. (2007). *Une première caractérisation des pôles de compétitivité de Provence-Alpes-Côte d'azur : emplois et établissements en 2006*, Rapport d'Etude, Insee et Méditerranée Technologies, 40 pages.

Bonnard Cl., Giret J.-F. et Lemistre Ph. (2015). "Création des pôles de compétitivité et salaire des ingénieurs", *Revue d'économie industrielle*, vol. 151, n°3, pp. 10-36.

Brodaty Th., Crépon B. et Fougère D. (2007). "Les méthodes micro-économétriques d'évaluation et leurs applications aux politiques actives de l'emploi", *Economie & prévision*, vol. 177, n° 1, pp. 93-118.

Echelard A. et Meunier M.-Ch. (2007). *Evolution de l'emploi cadre en régions sous l'effet de la création des pôles de compétitivité*, Rapport d'Etude, APEC, 30 pages.

Engel D., Mitze T., Patuelli R. et Reinkowski J. (2011). "Does the Support of Innovative Clusters Sustainably Foster R&D Activity? Evidence from the German BioRegio and BioProfile contests", *Working Paper DSE*, n° 744, Université de Bologne.

EuroLIO (2011). *L'impact de la politique des pôles de compétitivité sur le développement des collaborations entre acteurs du processus d'innovation*, Rapport d'Etude, DGCIS.

Falck O., Kipar S. et Heblich S. (2010). "Industrial Innovation: Direct Evidence from a Cluster-Oriented Policy", *Regional Science and Urban Economics*, vol. 40, n° 6, pp. 57-582.

Fontagné L., Koenig P., Mayneris Fl. et Poncet S. (2013). “Cluster policies and firm selection: Evidence from France”, *Journal of Regional Science*, vol. 53, n° 5, pp. 897-922.

Imbens G. et Wooldridge J. (2009). “Recent developments in the econometrics of program evaluation”, *Journal of Economic Literature*, vol. 47, n° 1, pp. 5-86.

Iritié J.-J. et Bi Goli J.-J. (2012). *Effets des pôles de compétitivité dans les industries de haute technologie : une analyse d'économie industrielle de l'innovation*, Thèse de doctorat, Université de Grenoble.

Martin Ph. et Mayer Th. (2008). *Etude préparatoire à une évaluation macroéconomique de la politique des pôles de compétitivité*, Rapport d'Etude, CEPREMAP.

Martin Ph., Mayer Th. et Mayneris Fl. (2011). “Public support to clusters: A firm level study of French local productive systems”, *Regional Science and Urban Economics* vol. 41, n° 2, pp. 108-123.

Massard N. et Chalaye S. (2009). “Les clusters : diversité des pratiques et mesures de performance”, *Revue d'économie industrielle*, vol. 128, n° 4, pp. 153-176.

Mayneris Fl. (2011). “Évaluation des politiques de clusters : sélection, auto-sélection et impact”, *Reflets et perspectives de la vie économique*, vol. 1, n° L, pp. 109-115.

Ministère du Redressement Productif (2013). *La nouvelle France industrielle*, Paris, 73 pages.

Muscio A. et Scarpinato M. (2007). “Employment and wage dynamics in Italian industrial districts”, *Regional Studies*, vol. 41, n° 6, pp. 765-777.

Okamuro H. et Nishimura J. (2011). “R&D Productivity and the Organization of Cluster Policy: An Empirical Evaluation of the Industrial Cluster Project in Japan”, *The Journal of Technology Transfer*, vol. 36, n° 2, pp. 117-144.

Sekhon J.S. (2011). “Multivariate and propensity score matching software with automated balance optimization: The matching package for R”, *Journal of Statistical Software*, vol. 42, n° 7, pp. 1-52.

Technopolis, Erdyn et BearingPoint (2012). *Etude portant sur l'évaluation des pôles de compétitivité*, Rapport d'Etude, DGCIS DATAR, 180 pages.

Tholoniati A. (2008). *Intelligence économique territoriale et pôles de compétitivité : contribution méthodologique pour l'aide à la décision publique*. Thèse de doctorat, Université

Jean Monnet.

Viladecans-Marsal E. et Arauzo-Carod J.-M. (2011). “Can a Knowledge-Based Cluster be created? The Case of the Barcelona 22@ District”, *Papers in Regional Science*, vol. 91, n° 2, pp. 377-400.



## Annexe : La méthode de différences de différences

Le modèle d'évaluation DID, introduit par Rubin en 1974, permet de comparer la situation d'un groupe d'individus ayant reçu un "traitement" avec d'un autre groupe qui ne l'a pas reçu. La variable fondamentale de ce modèle est la variable de traitement, qui prend la valeur 1 si l'individu  $i$  a été traité (participation à la politique des pôles de compétitivité dans le cas présent), 0 sinon. Le modèle s'intéresse à l'effet de cette mesure sur une grandeur d'intérêt ( $Y_i$ ), ici l'emploi, les individus étant des entreprises.

Le modèle propose de mesurer les différences d'emploi entre les individus qui bénéficient d'une mesure ( $T = 1$ ) et ceux qui n'en bénéficient pas ( $T = 0$ ). Pour évaluer cette différence, le modèle considère que chaque entreprise a "virtuellement" deux revenus potentiels, selon qu'elle a bénéficié ou non de la politique,  $Y_{i0}$  est l'emploi associé à  $T = 0$  et  $Y_{i1}$  est l'emploi associé à  $T = 1$ . Ce modèle définit un effet causal pour chaque entreprise, l'effet de la participation aux pôles sur l'emploi. L'effet causal, la différence, est défini pour chaque entreprise par la différence d'emploi,  $\delta = Y_{i1} - Y_{i0}$ , représentant la différence entre ce que serait la situation si l'individu est "traité" ( $T = 1$ ) et s'il ne l'est pas ( $T = 0$ ). La difficulté dans la mise en œuvre de ce modèle causal est de ne pas observer simultanément  $Y_{i0}$  et  $Y_{i1}$  une entreprise ne pouvant pas simultanément être traitée et non traitée, l'effet causal est donc inobservable.

Le modèle DID est basé sur l'observation d'une double différence entre les deux groupes d'individus, selon qu'ils aient été traité ou non et en fonction de leurs évolutions respectives (différences temporelles). Il s'agit ainsi d'observer la variable d'intérêt,  $Y_i$ , en fonction de la participation, et l'évolution temporelle de cette variable d'intérêt sur une période  $t$ , soit  $Y_{it}$ . Dans le cas simple de deux groupes et deux périodes, l'estimateur de différences de différences se présente ainsi :

$$\delta_{DID} = E(y_{t1} - y_{t0} | T = 1) - E(y_{t1} - y_{t0} | T = 0)$$

Où  $y_{t1}$  représente l'emploi observé après la participation aux projets de R&D des pôles et  $y_{t0}$  celui avant la participation. En pratique, cet estimateur est celui des moindres carrés ordinaires de la régression :

$$\delta_{DID} = \beta_0 + \tau_{DID} G_i + \varepsilon_{it}$$

Où  $\tau$  représente la variable de traitement qui vaut 1 si l'individu est traité, 0 sinon. La

variable  $\delta_{DID}$  représente la variable de performance des entreprises en matière d'emploi, pour l'entreprise  $i$ , à la date  $t$  (2004 et 2010). Dans ce travail, la performance se mesure à partir des effectifs moyens globaux des entreprises, des effectifs et de la part des emplois cadres et liés à la R&D, des effectifs et de la part des emplois ouvriers, de la masse salariale et du salaire par tête. La variable  $G_i$  vaut 1 pour les entreprises  $i$  qui ont pris part aux projets de R&D collaboratifs des pôles à la date  $t$  et 0 pour celles qui n'ont pas participé. Le paramètre  $\tau$  mesure l'effet de la participation, autrement dit l'effet de pôle.  $\varepsilon_{it}$  est un aléa centré, homoscédastique et non corrélé aux autres variables.

La double différence peut être néanmoins biaisée du fait de l'existence de différences indépendantes du traitement. Imbens et Wooldridge (2009) proposent d'introduire dans la régression une variable décalée de la variable dépendante, cette méthode n'étant possible qu'en panel car cette variable décalée doit être la même pour l'ensemble des deux groupes observés sur les deux périodes :

$$\delta_{DID} = \beta_0 + \tau_{DID}G_i + \delta Y_{i0} + \varepsilon_{it}$$

Lorsque les estimateurs de la variable décalée sont proches de zéro, il n'existe pas de différences indépendantes du traitement entre les deux groupes, l'estimation par le modèle DID simple est correcte.