

University of Santiago de Compostela. Faculty of Economics. Econometrics\*  
Working Paper Series Economic Development. n° 66

## Economie Régionale Sectorielle Européenne n° 2

# ÉDUCATION, INVESTIGATION ET DÉVELOPPEMENT REGIONAL

Guisán, M.C ; Cancelo, M.T ; Aguayo, E ; Diaz, M.R  
Université de Santiago de Compostela  
<http://www.usc.es/economet>

**Résumé:** Dans ce travail nous analysons les différences régionales qui existent dans l'Union européenne, spécialement dans la distribution du niveau d'éducation et de la dépense en recherche et développement. Nous estimons plusieurs modèles économétriques qui mettent en évidence l'important effet positif que les deux variables ont sur la croissance du produit intérieur brut par habitant.

## 1.Éducation et investigation dans les régions de l'UE

En relation avec la dépense faite en investigation et en développement, I+D, nous différencierons entre les fonds de l'Université et les non-universitaires, et aussi entre les fonds qui se destinent à financier les aires des sciences naturelles et ingénierie, CNI; et ceux destinés aux aires des sciences sociales et humaines, CSH; Avec comme objectif d'atteindre des conclusions qui soient intéressante pour élaborer des politiques régionales qui poussent le développement des régions plus dépourvues.

Il existe très peu d'études économétriques qui incorporent ces variables en conséquence notre modèle peut être considéré intéressant et peut être une nouveauté dans cette ligne d'investigation.

Dans les tableaux suivants nous pressentons le PIB par personne en 1995 et la dépense par personne en I+D, accumulée pour la période 1990-94, en différenciant trois secteurs de dépense: les Entreprises, le Gouvernement et le secteur de l'Éducation Supérieure. De plus, nous présentons les données des dépenses réalisées par le secteur de l'Éducation Supérieure les différenciant des deux grandes aires de connaissances: Sciences sociales et humaines (CSH) et Sciences naturelles et ingénierie. Ces données de dépense en I+D ont été aussi accumulées pour la période 1990-94 et se présentent en termes par personne (population de 1995). Toutes les données ont été exprimées en dollars de 1990, pour lesquelles nous avons utilisé le taux de change et le déflateur du PIB en base 1990.

---

\* In collaboration with the Euro-American Association of Economic Development Studies

Dans le tableau 1 nous présentons les données des Etats-Unis, du Japon et la moyenne de l'UE des variables citées antérieurement. En moyenne les pays de l'UE présentent une dépense élevée en I+D, mais à un niveau plus bas que les Etats-Unis et le Japon, même si le PIB européen en 1995 est similaire au japonais. Dans ce tableau nous avons aussi inclus le pourcentage de population avec des études secondaires de deuxième cycle complet, selon les estimations de l'OCDE et de Barro-Lee.

*Tableau 1. PIB, RD et niveau éducatif dans l' UE, les Etats Unis et le Japon*

	UE15	USA	Japon
PIB par personne 1995	19381	23377	25233
RD par personne 1990-94	2062	2987	2625
RD par personne S. Entreprises 1990-94	1362	2186	1940
RD par personne S. Gouvernement 1990-94	331	326	204
RD par personne S. Educ. Sup. 1990-94	368	475	481
RD par personne en CSH 1990-94	83	*142	188
RD par personne en CNI 1990-94	285	*333	293
Éducation secondaire (%) OCDE	60	71	* 72
Éducation secondaire (%) Barro-Lee	52	86	39
Moyenne des années de scolarisation	8.2	12.2	9.4

Dans ce tableau nous observons que l'UE-15 a des niveaux de PIB par habitant, de dépense en I+D et de niveau éducatif inférieurs aux Etats-Unis et au Japon. Dans le cas du Japon, la comparaison en taux de change surestime la valeur de son PIB par habitant, puisque s' il aurait été mesuré en parité de pouvoir d'achat il serait inférieur à celui des Etats- Unis mais toujours supérieur à celui de l'UE-15

L'Europe nécessite augmenter sa dépense en I+D et, en particulier la dépense dans le secteur des sciences sociales et humaines, puisque ces variables sont des facteurs qui ont une influence importante sur la croissance du PIB:

Le tableau 2 présente les données du PIB par habitant, niveau éducatif et dépense en I+D des 15 pays de l'UE. La dépense en investigation se divise dans les secteurs de l'Entreprise, du Gouvernement et de l'Université, en différenciant dans cette dernière les groupes des sciences sociales et humaines (CSH) et des sciences naturelles et ingénierie(CNI).

Dans le cas d' insuffisance de données nous avons estimé les valeurs correspondantes en base aux données de pays similaires.

Tableau 2. PIB par habitant, niveau éducatif et dépense en RD dans les pays de l' UE15

	PIB95H	PS290	PS295	IDH	IDHEMP	IDHGOB	IDHCSH	IDHCNI
Allemagne	21814	82	84	3173	2317	426	95	335
Autriche	21853	68	70	1383	806	102	100	375
Belgique	20532	45	54	1983	1339	122	157	365
Danemark	27252	59	62	2398	1382	444	149	423
Espagne	13489	23	28	519	296	117	34	72
Finlande	25677	62	66	2420	1448	474	174	324
France	21678	52	69	2470	1531	544	106	289
Grande Bretagne	17754	68	75	2599	1823	354	63	359
Grèce	8583	31	35	253	61	104	24	64
Hollande	20363	58	61	2033	1168	377	147	341
Irlande	16824	42	47	716	423	128	35	130
Italie	20193	29	35	1388	803	294	64	227
Luxembourg	32897	21	25	1983	1339	122	157	365
Portugal	7297	14	20	184	55	52	18	59
Suède	26647	73	74	3711	2476	147	163	924
UE15	19381	52	60	2062	1362	331	83	285

Les colonnes du tableau 2 se correspondent aux files du tableau 1 de la suivante manière: a) la première colonne présente le PIB par habitant en 1995 exprimé en dollars de 1990, b) la deuxième et troisième colonnes présentent le pourcentage d'éducation secondaire en 1990 et 1995, c) de la troisième à la septième colonnes nous trouvons la dépense en I+D accumulée par habitant dans la période 1990-94 qui correspond au total, secteur de l'entreprise, secteur du gouvernement et secteur universitaire de sciences sociales et humaines (CSH) et de sciences naturelles et ingénierie(CNI).

Dans ce tableau nous observons qu'il existe des différences importantes au niveau éducatif et en dépense en I+D entre les pays de l'UE. Généralement les niveaux plus élevés des deux variables impliquent un degré élevé de développement économique tandis que les pays avec de bas niveaux en éducation et investigation ont des niveaux de développement économique mineur.

Il est de remarquer la grande distance qui existe toujours dans les niveaux éducatifs de quelques pays comme le Portugal en les comparants à la moyenne européenne. Même si les estimations de l'OCDE pour le pourcentage de population avec des études de second cycle complet, PS2; peuvent être un peut surestimer ou sous-estimé, selon les cas, il est évident qu'un niveau de seulement 14% au Portugal en 1990

et de 20% en 1995 est encore trop bas. Tous les pays qui sont en dessous de la moyenne de l'UE dans cette variable devraient réaliser un effort spécial pour augmenter leur niveau éducatif sachant l'importance du processus de développement économique.

Nous observons aussi que les pays avec une plus petite dépense en investigation sont ceux qui ont généralement un plus petit niveau de développement économique. Les dépenses dont tient compte l'OCDE représentent un aspect important mais seulement partiel des ressources destinées à l'investigation, puisque d'autres dépenses générales, en infrastructures universitaires et de ressources humaines d'appui à l'investigation, non inclus dans cette statistique, sont aussi très importantes.

Les différences entre pays seraient plus grandes si l'on tient compte de cette information complémentaire. De ce fait par exemple les chiffres de l'OCDE indiquent que les dépenses par habitant en investigation universitaire dans la période 1990-94 est de 288\$ en Espagne cela suppose plus du 50% de la valeur qui correspond aux Etats-Unis, avec 475 \$, et serait supérieur à celui de l'Irlande avec 165\$. Par contre d'autres indicateurs nous montrent que la dépense dans l'Université, tant par habitant comme par étudiant ou par investigateur est beaucoup plus basse en Espagne que dans la majeure partie des pays de l'OCDE, et surtout beaucoup plus basse qu'aux Etats-Unis et qu'en Irlande.

Les différences entre les régions européennes sont beaucoup plus grandes que les existantes entre pays, en ce qui concerne la dépense en I+D, même à l'intérieur d'un propre pays, comme on peut le constater dans les tableaux suivants.

Tableau 3. Données des régions espagnoles

ESPAGNE	PIB85H	PIB90H	PIB95H	IDH
1. Galicia	8952	9850	10404	157
2. Asturias	10768	11003	12544	316
3. Cantabria	10915	12245	13087	246
4. País Vasco	13028	15281	16116	864
5. Navarra	12155	15390	16360	692
6. Rioja	16272	16036	15636	72
7. Aragón	11410	13649	15386	405
8. Madrid	11764	15727	16719	1899
9. Castilla y León	10081	10836	12232	319
10. Castilla-La Mancha	8548	10948	11119	75
11. Extremadura	7009	8102	9423	123
12. Catalogne	11922	15418	16674	547
13. Comunidad Valenciana	10394	12820	13167	207
14. Baleares	14366	16317	17420	82
15. Andalucía	8036	9772	9938	222
16. Murcia	9097	12400	11831	234
17. Canarias	9010	12433	13133	148

Tableau 4. Données des régions italiennes

ITALIE	PIB85H	PIB90H	PIB95H	IDH
19. Piemonte	19111	22665	22736	3567
20. Valle d'Aosta	20494	23293	25096	183
21. Liguria	19162	21161	23083	1775
22. Lombardia	21806	25192	25629	1977
23. Trentino-Alto Adige	19021	22134	24322	536
24. Veneto	18433	21798	23836	629
25. Friuli-Venezia Giulia	18171	22152	24412	1036
26. Emilia Romagna	20580	23563	25458	1170
27. Toscana	18762	20418	21344	1010
28. Umbria	15547	17489	19063	301
29. Marche	17180	19711	20219	275
30. Lazio	18392	21389	21900	4275
31. Campania	11279	12718	12784	438
32. Abruzzo	13923	16146	17399	624
33. Molise	11702	13712	14881	125
34. Puglia	11375	13711	13696	263
35. Basilicata	10089	11115	13227	543
36. Calabria	9607	10669	11551	92
37. Sicilia	10991	12154	12819	202
38. Sardegna	12172	13492	14402	417

Tableau 5. Données des régions allemandes

ALLEMAGNE	PIB85H	PIB90H	PIB95H	IDH
39. Shleswig.Holstein	19245	19890	20924	1502
40. Hamburg	39045	38280	38574	3102
41. Niedersachsen	19613	19433	20765	2033
42. Bremen	29455	29070	30378	4376
43. Nordrhein-Westfalen	22559	21723	22381	2456
44. Hessen	25923	27617	29725	3721
45. Rheinland-Pfalz	20567	19937	19506	2763
46. Baden-Wurttemberg	24429	25331	24984	4468
47. Bayern	23070	23756	25030	4258
48. Saarland	20849	20126	21457	1395
49. Berlin	28455	25683	20808	3010

Tableau 6. Données des régions de Belgique, Hollande, Luxembourg et Danemark

BELGIQUE	PIB85H	PIB90H	PIB95H	IDH
50. Vlaams Gewest	16967	19680	20927	2018
51. Région Wallonne	13747	15363	16237	1572
52. Bruxelles	26563	31772	30751	3194
HOLLANDE				
53. Noord-Nederland	17198	18512	19891	2002
54. Oost-Nederland	13414	16334	17957	1756
55. West-Nederland	19215	20652	21959	2204
56. Zuid-Nederland	14587	18097	19500	1943
57. LUXEMBOURG	20627	27165	32902	*3194
18. DANEMARK	23539	25123	27316	2398

Tableau 7. Données des régions d'Irlande et du Royaume-Uni

	<b>PIB85H</b>	<b>PIB90H</b>	<b>PIB95H</b>	<b>IDH</b>
58. IRLANDE	10217	13017	16829	716
GRANDE BRETAGNE				
59. North	12673	15117	15218	817
60. Yorkshire and Humberside	13469	15699	16012	905
61. East Midlands	13579	15570	16611	2755
62. East Anglia	14093	16116	17638	2891
63. South-East	17117	20078	20768	4584
64. South-West	13845	15905	16993	1966
65. West Midlands	13133	15030	16392	2131
66. North West	14321	16691	15764	1959
67. Wales	13546	15321	14598	813
68. Scotland	13856	16079	17617	1657
69. Northern Ireland	10974	12285	14294	659

Tableau 8. Données des régions du Portugal et de la Grèce

PORTUGAL	<b>PIB85H</b>	<b>PIB90H</b>	<b>PIB95H</b>	<b>IDH</b>
70. Norte	4419	6375	6671	97
71. Centro	5167	5007	6437	188
72. Lisboa e Vale do Tejo	7388	9806	9654	338
73. Alentejo e Algarve	4652	4951	6731	47
GRÈCE	<b>PIB85H</b>	<b>PIB90H</b>	<b>PIB95H</b>	<b>IDH</b>
74. Voreia Ellada	7102	8028	8239	177
75. Kentriki Ellada, Attiki	7803	8355	8731	301
76. Anatolika Kai Notia Nisia	8035	7748	8849	300

Tableau 9. Données des régions françaises

FRANCE	PIB85H	PIB90H	PIB95H	IDH
77. Île de France	27746	32622	33529	6085
78. Champagne-Ardenne	17587	20836	19560	316
79. Picardie	16146	17808	17488	852
80. Haute-Normandie	19851	20983	22121	1278
81. Centre	17443	19355	19179	1006
82. Basse-Normandie	15920	17946	18965	540
83. Bourgogne	16172	18505	18705	790
84. Nord-Pas de Calais	15242	16739	18052	367
85. Lorraine	15700	17798	18339	706
86. Alsace	18804	21092	22311	1013
87. Franche-Comté	16411	19255	18969	1557
88. Pays de la Loire	15902	17999	19006	616
89. Bretagne	15029	16649	17487	1118
90. Poitou-Charentes	15036	16745	17408	465
91. Aquitaine	17941	18633	18798	1472
92. Midi-Pyrénées	15302	17871	18151	2980
93. Limousin	14305	16238	17107	369
94. Rhône-Alpes	18475	21055	20924	2027
95. Auvergne	14580	16828	17244	1629
96. Languedoc-Roussillon	14303	16383	16502	1370
97. Prov.-Alpes-Côte d'Azur	18031	19397	19149	1923
98. Corse	14791	14626	16537	109

Tableau 10. Données des régions de l'Autriche, la Finlande et la Suède

AUTRICHE	PIB85H	PIB90H	PIB95H	IDH
99. Ostösterreich	16538	22797	24564	1911
100. Sudösterreich	12128	16431	17459	1186
101. Westösterreich	15173	20557	21106	1052
102. FINLANDE	23276	27038	25442	2386

103. SUÈDE	24577	26844	26553	3741
------------	-------	-------	-------	------

Dans les tableaux antérieurs nous observons qu'en général les régions plus riches coïncident avec celles qui ont une plus grande valeur dans la variable IDH, cela ce doit à l'existence d'une relation bi-directionnelle entre cette variable et le PIB par habitant.

Toutes les régions espagnoles se situent en dessous de la moyenne européenne tant en valeur de PIB95H comme en valeur de IDH. Les régions qui s'approchent à la moyenne européenne de PIB95H, dont leurs valeurs sont de 19381, sont le Pays-Basque, Navarre, Madrid, la Catalogne et les Baléares. Et celles, qui sont à l'avance en dépense accumulée de I+D, sont Madrid premièrement avec une valeur de 1899, très proche de la moyenne européenne et aussi le Pays-Basque avec 864, suivent Navarre avec 692 et la Catalogne avec 547.

Le majeur partie des régions espagnoles a une valeur très inférieure dans la variable IDH en comparaison avec la majeur partie des régions européennes. Beaucoup n'arrivent pas à 300\$, c'est à dire, moins de la quatrième partie de la moyenne européenne et moins de 5% de la valeur qui correspond à Paris.

En Italie les régions avec plus de 3000\$ dans la variable IDH, sont les régions de Piamonte et de Lazio, cette dernière dû à la grande concentration d'aides à l'investigation à Rome. Liguria et la Lombardie ont des dépenses assez élevées, elles se situent légèrement en dessous de la moyenne européenne. Ces régions présentent, comme presque toutes les régions du nord de l'Italie, des valeurs élevées dans le PIB95H au-dessus de la moyenne européenne. En générale les régions du sud présentent des dépenses en I+D et des valeurs de la production par habitant beaucoup plus basses. Ces régions du sud ont une situation très proche à beaucoup de régions espagnoles.

Toutes les régions allemandes qui dans l'étude correspondent à l'ancienne Allemagne Occidentale et à Berlin après la réunification, présentent des valeurs de IDH et de PIB95H supérieures à la moyenne européenne. Beaucoup de régions de ce pays dupliquent ou triplent la valeur de IDH. Les régions qui sont en tête en IDH sont généralement celles qui ont une plus grande valeur de PIB95H comme Hambourg, Bremen, Hessen, Baden-Wurttemberg et Bayern.

Dans le cas des pays du tableau 6 les régions plus importantes tant en IDH comme en PIB95H sont Bruxelles, le Luxembourg et le Danemark. Des autres régions de ce groupe, quatre sont au-dessus de la moyenne européenne de PIB95H et deux de celles-ci se situent un peu en dessous, et sont toutes au-dessus de la moyenne européenne en IDH.

En Grande-Bretagne est à la tête avec 4584\$ la région de South-East, qui correspond à Londres. La majeur partie des régions britanniques est au-dessus de la moyenne dans les dépenses en I+D par habitant; mis à part South-East d'autres régions sont tout aussi importantes comme East-Midland et East-Anglia. Toutes les régions du tableau 7 présentent des valeurs de PIB par habitant supérieures à 14000\$. Si nous

observons l'évolution dans la période 1985-95 on constate que la croissance en pourcentage est plus élevée et correspond à l'Irlande qui est passée de 10217\$90 en 1985 à 16829\$90 en 1995.

La croissance, aussi importante, de l'Irlande dans cette décennie est dû en grande partie à l'amélioration de son niveau éducatif et de ses dépenses en I+D, lequel en réalité est plus élevé que celui qui apparaît dans le tableau 7, si nous introduisons en plus des dépenses qui tiennent en compte les statistiques en I+D de l'OCDE d'autres dépenses importantes d'infrastructures et de personnel dans les universités irlandaises.

Les régions portugaises et grecques présentent des valeurs basses tant de PIB95H comme en IDH. Aucune d'elles ont des valeurs supérieures à 1000\$ en production par habitant, ni supérieures à 350\$ en dépense de I+D par habitant.

En France, le maximum correspond à la région parisienne de l'Île de France avec 6085\$ en dépense de I+D par habitant et qui est le maximum européen. La région du Midi-Pyrénées se situe proche à 3000\$. Mise à part l'Île de France, sept autres régions françaises sont au-dessus de la moyenne européenne, mais d'autres régions ont des niveaux modérés ou même assez bas en IDH, même si en général ils continuent à être plus élevés que ceux des régions espagnoles. Les grandes différences en comparaison avec l'Espagne, s'accroissent si nous tenons en compte d'autres dépenses en I+D non régionalisées dans les statistiques de I+D et dans les budgets généraux des Universités.

La région de l'Île de France est aussi celle qui a la plus grande valeur de toutes les régions françaises en PIBH, le reste des régions se trouve dans une situation assez proche à la moyenne européenne; même au-dessus, tel est le cas pour la Champagne-Ardenne, la Haute-Normandie, l'Alsace et le Rhône-Alpes.

En Autriche sont au-dessus de la moyenne en IDH et en PIB95H la région de l'Ostösterreich, qui correspond à Vienne, les autres régions sont très proche de la moyenne dans les deux variables. La Finlande et la Suède ont aussi des valeurs très proche à la moyenne.

Dans la prochaine section nous présenterons les résultats de l'estimation de plusieurs modèles économétriques qui mesurent l'influence du capital humain, à travers de l'éducation et de l'investissement, en base à la croissance économique estimée avec des données de 103 régions de l'UE.

Les statistiques européennes ne proportionnent pas de données régionales du niveau éducatif pour toutes les régions en conséquence nous avons utilisé les valeurs de chaque pays pour toutes ces régions, de manière à que l'on puisse seulement tenir en compte les différences nationales et non les régionales. Ces données sont suffisantes pour obtenir quelques conclusions d'intérêt sur l'impact du capital humain dans le développement régional et nous espérons dans un futur proche qu'une plus grande disponibilité de données statistiques nous permettent réaliser des études économétriques plus détaillées.



## 2. Modèles économétriques de l'impact de l'éducation et de l'I+D

Dans beaucoup de travaux on peut observer que la dépense en I+D est une des variables les plus utilisées pour expliquer la croissance du PIB ou la compétitivité des pays de l'OCDE, comme le souligne *Cancelo et Guisan (1998)* et *Guisan, Cancelo et Expósito (1998)*. L'éducation a aussi un impact positif très important sur la croissance comme le démontre *Guisan et al (2001)*.

À continuation nous présenterons plusieurs modèles qui mesurent l'impact de l'éducation et de l'investigation sur la croissance économique des régions européennes.

### *Modèles pour le PIB95H*

Les modèles suivants met en rapport la production par habitant avec les variables de dépense en I+D par habitant et le niveau éducatif. Dans ceux-ci l'augmentation du PIB95H est expliqué en fonction des variables explicatives, de manière à que la valeur du PIB95H estimée par le modèle est égale à la valeur retardée de la production par habitant plus l'augmentation estimée par le modèle.

Les principales variables utilisées dans ce modèle sont:

PIB95H= Produit intérieur brut régional de 1995, exprimé en dollars par habitant aux prix et aux de taux de change de 1990

PIB90H= Produit intérieur brut régional de 1990, exprimé en dollars par habitant aux prix et aux de taux de change de 1990.

$DPIBH = PIB95H - PIB90H$

PS290= Pourcentage de population active avec un niveau éducatif égal ou supérieur au Second cycle de l'éducation secondaire en 1990.

PS295= Pourcentage de population active avec un niveau éducatif égal ou supérieur au Second cycle de l'éducation secondaire en 1995

IDH= Dépense en investigation et développement, valeur accumulée pour la période 1990-94, exprimée en dollars par habitant aux prix et aux taux de change de 1990.

IDHEMP= Dépense en investigation et développement réalisée par le secteur de l'entreprise, valeur accumulée pour la période 1990-94, exprimée en dollars par habitant aux prix et aux taux de change de 1990.

IDHGOB= Dépense en investigation et développement réalisée par le secteur du Gouvernement, valeur accumulée pour la période 1990-94, exprimée en dollars par habitant aux prix et aux taux de change de 1990.

IDHUNI= Dépense en investigation et développement réalisée par le secteur Universitaire, valeur accumulée pour la période 1990-94, exprimée en dollars par habitant aux prix et aux taux de change de 1990. Cette variable se divise en:

IDHCSH= Dépense en investigation et développement réalisée par le secteur de l'Éducation Supérieure dans l'aire des sciences sociales et humaines, valeur accumulée pour la période 1990-94, exprimée en dollars par habitant aux prix et aux taux de change de 1990.

IDHCNI= Dépense en investigation et développement réalisée par le secteur de l'Éducation Supérieure dans l'aire des sciences naturelles et ingénierie, valeur accumulée pour la période 1990-94, exprimée en dollars par habitant aux prix et aux taux de change de 1990.

De plus nous avons introduit quelques variables fictives pour laissez apparaître quelques particularités spécifiques de quelques régions ou pays, auxquels nous nommerons  $DR_i$  ( $i=1, \dots, 103$ ) si se sont des valeurs régionales et  $D_j$  ( $j=1, \dots, 15$ ) si cela correspond à des pays.

L'estimation s'est réalisée avec des données de 74 régions puisque dans les autres régions il n'y a pas toutes les données des variables dans les sources statistiques. Sont inclus toutes les régions à l'exception de celles de Belgique, du Luxembourg, de la Grèce et de la France.

Les modèles estimés sont les suivants:

Les modèles 1 à 4 comparent l'augmentation du PIB par habitant, durant la période 1990-95 avec la dépense par habitant en I+D réalisée durant le lustre 1990-94, sans ordonnée en origine. Le modèle 1 correspond au I+D des entreprises (IDHEMP), le modèle 2 au secteur du gouvernement (IDHGOB), le 3 au secteur universitaire de sciences sociales et humaines (IDHCSH) et le modèle 4 au secteur universitaire des sciences naturelles et de l'ingénierie (IDHCNI).

Dans tous les cas nous avons ajouté des variables fictives une pour Berlin, DR49, et l'autre pour l'Irlande, DR58, avec l'objectif d'avoir des effets spéciaux dans ce lustre, en utilisant une ordonnée en origine dont le coefficient estimé a été négatif pour Berlin et positif pour l'Irlande.

Les résultats nous démontrent que tous les secteurs de I+D ont un impact positif et significatif sur le PIB régional par habitant, étant celui du plus petit impact: l'I+D des entreprises suivies du secteur du Gouvernement. L'investigation universitaire est celle qui a eu les niveaux les plus élevés avec un coefficient de 2.05 pour le secteur des sciences naturelles et ingénierie et de 7.74 pour les sciences sociales et humaines. Dans tous les cas la bonté de l'ajustement est élevée.

Tableau 11. Impact des dépenses dans la RD sur le PIB des régions européennes

Variable explicative	Coefficient estimé	Déviations typique	Statistique t	R <sup>2</sup>
IDHEMP	0.4176	0.1014	4.1153	0.9697
IDHGOB	1.8466	0.3694	4.9983	0.9695
IDHCSH	7.7413	1.4313	5.4082	0.9708
IDHCNI	2.0556	0.4024	5.1081	0.9698

L'introduction dans l'ensemble, de l'I+D des entreprises avec chacune des modalités de I+D Universitaires nous montre un impact plus élevé pour l'investigation universitaire, avec un coefficient de 6.58 pour IDHCSH tandis qu'il est seulement de 0.10 pour IDHEMP; et un coefficient de 1.88 pour IDHCNI tandis que pour IDHEMP il est seulement de 0.12. Au sujet de l'inclusion conjointe de I+D du Gouvernement avec les modalités de l'I+D universitaire, nous observons aussi un plus gros impact de ces deux modalités, avec un coefficient de 6.51 pour IDHCSH face à seulement 0.33 pour IDHGOB; et avec un coefficient de 1.23 de IDHCNI face à un coefficient de 0.88 pour IDHGOB.

Il faut signaler l'impact important qui a eu l'investigation universitaire en sciences sociales et humaines dans le processus de développement régional puisque à moyen terme elle surpassât ceux des autres secteurs de I+D. Une resucée similaire s'est obtenu à niveau national avec des données de 19 pays de l'OCDE dans *Guisan, Cancelo et Expósito (1998)*.

L'inclusion d'autres variables explicatives importantes dans le modèle met aussi en évidence l'important impact qu'a eu l'éducation. L'inclusion de la variable PS290, avec les variables fictives de DR49 et de DR58, dans la régression de DPIDH proportionne aussi une élevée bonté de l'ajustement avec un coefficient de régression estimé de 15.36 et avec un statistique t de 6.87, ce qui nous démontre que le paramètre est significatif.

Il est difficile d'isoler l'effet de l'éducation des variables de I+D puisqu'il existe une grande corrélation, ce qui provoque multicollinéarité et imprécision des estimateurs. Pour cela il est désirable qu'il y est une plus grande disponibilité de données statistiques nationales et régionales pour pouvoir estimer des modèles plus détaillés dans des échantillonnages qui présentent une plus grande variabilité.

Avec cet échantillonnage l'inclusion conjointe de la variable PS290 avec chacune des quatre modalités de dépense sectorielle de I+D corrobore que le plus gros impact positif en moyenne de l'investigation correspond à IDHCSH suivi de IDHGOB.

Dans ces régressions conjointes les autres modalités, IDHEMP et IDHCNI, ont un coefficient pratiquement nul.

Dans la prochaine section nous effectuons les contrastes d'homogénéité des paramètres qui met en évidence, comme cela est fréquent dans les modèles qui combinent des données de différentes régions ou pays, qu'il existe un degré modéré d'hétérogénéité des paramètres de la forme qu'il est possible d'améliorer l'ajustement des modèles en tenant en compte de quelques variables fictives, ou d'un autre type toutes aussi adéquat.

#### *Modèle pour le PIB95*

Dans le modèle suivant nous montrons la relation qui existe entre l'accroissement du PIB régional en termes réel dans la période 1990-95, DPIB avec trois variables explicatives: POB90, NS2 et IDA, qui correspondent, respectivement, à la population de chaque région en 1990, le nombre de personnes avec un niveau éducatif égal ou supérieur au secondaire de deuxième cycle, et la dépense régionale accumulée en I+D durant les cinq années 1990-94.

La relation estimée par MCO est la suivante:

$$\begin{array}{l} \text{DPIB} = 0.5192\text{POB90} + 0.9656\text{NS} + 0.1008\text{IDA} \\ \quad \quad (2.00) \quad \quad (2.02) \quad \quad (1.64) \\ R^2 = 0.98 \quad \quad \%SE = 5\% \quad \quad dw = 1.80 \end{array}$$

Les termes entre parenthèses sont les statistiques t, lesquels proportionnent une acceptation du caractère significatif des paramètres des deux premières variables pour des niveaux de signification inférieurs à 5 %, pour la variable IDA il est seulement significatif à un niveau légèrement supérieur à 10%. Cela implique une plus grande évidence favorable au caractère significatif de l'éducation sur l'accroissement du PIB, supérieur à ce qui correspondraient aux dépenses d'I+D.

Le test de White indique l'existence d'un certain degré d'hétéroscédasticité, avec une statistique F=5.43, qui permettrait rejeter l'hypothèse d'homocédasticité à un niveau de signification de 5% en conséquence nous indique la convenance de réestimer le modèle par MCG, une fois groupées les observations en quatre groupes selon les valeurs des désaccords estimés de la perturbation.

L'équation estimée par MCG est la suivante:

$$\begin{array}{l} \text{DPIB} = 0.4759 \text{Pob90} + 1.0264 \text{NS2} + 0.1018 \text{IDA} \\ \quad \quad (5.36) \quad \quad (4.01) \quad \quad (2.21) \end{array}$$

Ces estimateurs nous démontrent le caractère significatif des trois variables explicatives et proportionnent des estimateurs plus précis de ses coefficients, augmentent les correspondant à NS et à IDA en comparaison avec l'estimation par MCO.

La principale conclusion des modèles introduits dans cette section est que dans l'analyse économétrique des régions de l'UE se distingue la grande importance que peut

avoir l'éducation, en général supérieur à celle des dépenses en I+D, même si celles-ci sont aussi importantes, spécialement les réalisées dans les centres universitaires.

Il existe dans l'actualité une emphase en Espagne et dans l'UE en comparaison avec l'impulsion de dépense en I+D des entreprises, qui indubitablement a un intérêt dans certains cas, mais ne devrait pas par contre négliger les aides au développement du I+D universitaire, puisque son impact sur le développement économique d'une région ou d'un pays est en général majeur.

Les résultats obtenus dans cette section sont assez représentatifs de l'importance que peut avoir l'éducation et l'investigation dans le développement économique. Ces résultats et l'analyse de données internationales mettent en évidence la nécessité de l'accroissement des deux variables en Europe, spécialement dans les pays et régions dont les niveaux sont plus bas.

Dans ce sens il est important impulser l'augmentation du niveau éducatif dans plusieurs pays, spécialement en Espagne, en Grèce et au Portugal. Le cas de l'Espagne se distingue particulièrement pour avoir un niveau bas en dépense en I+D, étant donné sa capacité économique qui permettrait facilement un plus grand niveau s'il y aurait un plus grand degré de conscience social et politique.

Les problèmes existant dans l'entourage de l'investigation scientifique, particulièrement dans les universités, comme on peut le constater dans l'étude titré: "University Research in Transition" de l'OCDE (1998) et dans le "European Research Report" publié par AEEADE (2001).

### **3 Contrastes d'homogénéité des paramètres**

En tenant compte que les modèles du dernier chapitre mettent en évidence l'influence de la situation centre-périphérique dans le développement économique régional, dû à l'existence d'une série de circonstances qui favorisent la concentration des investissements industriels dans les régions plus riches, il est intéressant de contraster l'homogénéité des paramètres entre les régions situées dans différentes zones dans un modèle de I+D.

Pour cela nous estimons, avec les données des 103 régions, la relation entre PIB95H et les variables explicatives PIB85H et IDH, en respectant les hypothèses suivantes:

1) Hétérogénéité totale, en estimant un modèle différent pour chacune des trois zones: centrale, intermédiaire et périphérique.

2) Homogénéité dans les coefficients de la régression et hétérogénéité dans l'ordonnée en origine, selon la situation géographique utilisant les variables fictives DCE et DPE.

3) Homogénéité totale dans les coefficients de la régression et dans l'ordonnée en origine.

Les variables fictives DCE et DPE ont la valeur 1, respectivement pour les cas des régions périphériques. La classification géographique des variables dans les groupes centraux, intermédiaires et périphériques est la même que celle utilisée dans le chapitre 3, dans le cas des 98 régions de la CEE-12 et de plus nous y incluons les régions autrichiennes dans la zone centrale, la Suède dans l'intermédiaire et la Finlande dans les zones périphériques.

L'estimation de la régression individuelle pour chacun des 3 groupes a proportionné les résultats qui apparaissent dans le tableau suivant, où dans les trois premières colonnes de données nous trouvons les estimateurs des coefficients angulaires et de l'ordonnée en origine:

*Tableau 12. Estimation du modèle avec hétérogénéité total*

Groupe	PIB85H	IDH	C	R <sup>2</sup>	SCE
Central	0.7543	0.2150	7656	0.6806	300*10 <sup>6</sup>
Intermédiaire	0.8181	0.0723	5485	0.8948	20*10 <sup>6</sup>
Périphérie	0.9442	0.5785	2664	0.9247	49*10 <sup>6</sup>

Nous avons réalisé la régression conjointe avec des variables fictives pour l'ordonnés en origine et la régression conjointe sous les hypothèses d'homogénéité totale. Les résultats des différentes régressions figurent dans les tableaux suivants.

*Tableau 13 :Estimation du modèle considérant les différences dans l'ordonnée en origine*

LS // Dependent Variable is PIB95H				
Sample: 1 103				
Included observations: 103				
Variable	Coefficient	Std. Error	t-Statistic	Prob.
PIB85H	0.822237	0.061717	13.32279	0.0000
IDH	0.298137	0.225084	1.324559	0.1884
C	5101.719	877.2161	5.815806	0.0000
DCE	1027.536	551.2092	1.864149	0.0653
DPE	-889.6189	546.5832	-1.627600	0.1068
R-squared	0.889492	Mean dependent var	18405.02	
Adjusted R-squared	0.884982	S.D. dependent var	5923.475	
S.E. of regression	2008.910	Akaike info criterion	15.25802	
Sum squared resid	3.96E+08	Schwarz criterion	15.38592	
Log likelihood	-926.9387	F-statistic	197.2035	
Durbin-Watson stat	1.376454	Prob(F-statistic)	0.000000	

Tableau 14: Estimation du modèle de RD avec homogénéité total des paramètres

LS // Dependent Variable is PIB95H				
Sample: 1 103				
Included observations: 103				
Variable	Coefficient	Std. Error	t-Statistic	Prob.
PIB85H	0.935192	0.050513	18.51385	0.0000
IDH	0.198576	0.229944	0.863582	0.3899
C	3532.373	643.6299	5.488206	0.0000
R-squared	0.879382	Mean dependent var	18405.02	
Adjusted R-squared	0.876969	S.D. dependent var	5923.475	
S.E. of regression	2077.703	Akaike info criterion	15.30673	
Sum squared resid	4.32E+08	Schwarz criterion	15.38347	
Log likelihood	-931.4472	F-statistic	364.5305	
Durbin-Watson stat	1.352250	Prob(F-statistic)	0.000000	

Les résultats de ces estimations nous démontrent:

1) une bonté de l'ajustement assez élevée en général, si bien dans le cas des régions centrales il est un peu plus bas à cause en grande partie due aux effets différentiels de Berlin et du Luxembourg.

2) le coefficient du niveau retardé du régressant est très élevé ce qui est assez logique puisque cette variable est très proche du stock de capital physique de chaque pays et avec d'autres facteurs productifs.

3) L'effet de la variable IDH est positif même s'il en résulte significatif dû notamment à un certain degré de multicollinéarité.

4) Dans les régressions individuelles l'ordonnée en origine est plus grande dans les régions centrales avec une valeur de 7656, suivi des intermédiaires avec une valeur de 5485, et, est plus petite dans les périphériques avec une valeur de 6532. Ces résultats indiquent l'existence de quelques avantages dus à la localisation centrale.

5) Dans la régression conjointe avec une différente ordonnée en origine on observe effectivement une différence positive significative pour un niveau de 6.5% pour la variable DCE et une différence significative négative pour un niveau de 11% pour la variable DPE. Cette différence n'est pas tout de même très élevée en comparaison avec la moyenne du régressant.

Pour contraster l'homogénéité des paramètres entre les différents groupes de régions, nous avons appliqué le test de stabilité d'échantillonnage basé sur la distribution F-Snedecor qui figure dans *Guisan (1997, pag. 163)*. Les groupes de régions qui vont se considérer se correspondent avec ceux défini pour élaborer les variables fictives du dernier chapitre, c'est à dire, les régions centrales, intermédiaires et périphériques.

Tableau 15 : Contrastes d'homogénéité des paramètres

Hypothèse nulle	somme des carrés des erreurs (SCE)	Degrés de liberté (gl)	$\Delta$ SCE $\Delta$ gl	F
Homogénéité des coefficients angulaires	$S1 = SCE1 + SCE2 + SCE3 = 369 * 10^6$	$gl1 = T - p(k+1) = 94$	$\Delta 1 = S2 - S1 = 26 * 10^6$ $\Delta gl1 = 4$	$F1 = (\Delta 1 / \Delta gl1) / (S1 / gl1) = 1.66$
Homogénéité de l'ordonnée à l'origine	$S2 = SCE(X, D) = 395 * 10^6$	$gl2 = T - k - p = 98$	$\Delta 2 = S3 - S2 = 37 * 10^6$ $\Delta gl2 = 2$	$F2 = (\Delta 2 / \Delta gl2) / (S2 / gl2) = 4.59$
Homogénéité totale	$S3 = SCE(X) = 432 * 10^6$	$gl3 = T - k - 1 = 100$	$\Delta 3 = S3 - S1 = 63 * 10^6$ $\Delta gl3 = 6$	$F3 = (\Delta 3 / \Delta gl3) / (S1 / gl1) = 2.67$

Les valeurs à utiliser du statistique F de Snedecor figurent dans le tableau suivant, et sont des valeurs correspondant à des niveaux de signification de 5% et de 1%.

Tableau 16 : Niveaux pour le statistique de F de Snedecor

Niveau de signification	F1	F2	F3
5%	2.5	3.1	2.2
1%	3.5	4.8	3.0

La comparaison des résultats du tableau 1 avec les valeurs utilisées du tableau 2 nous démontre l'existence d'un degré élevé d'homogénéité puisque l'hypothèse d'homogénéité totale s'admet à un niveau de 1%, de ce fait la statistique  $F_3=2.67$  est plus petite que le niveau de  $F_3$  dans le tableau qui est de 3.0, et elle s'admet presque à un niveau de 5%. Celle faite pour les coefficients angulaires s'admet pour les deux niveaux de signification.

Pour l'ordonnée en origine elle s'admet aussi à un niveau de 1%, mais ne le fait pas à un niveau de 5%. Ce qui indique une petite hétérogénéité dans l'ordonnée en origine, cela confirme l'existence d'un effet positif de la localisation géographique pour les régions centrales et un effet négatif pour les régions périphériques.

#### 4. Références bibliographiques

AEEADE(2001) : *European Research Report*

CANCELO, MT. et GUIBAN, M.C (1998): *Educación, inversión y competitividad en países de la OCDE: 1964-94*. Documentos de Econometría, n° 12. Servicio de Publicaciones de la Universidad de Santiago de Compostela.

COMISIÓN EUROPEA (1996a): *8º Informe anual sobre los fondos estructurales*. Bruselas.

COMISIÓN EUROPEA(1996b): *Primer informe sobre la cohesión económica y social*. Bruselas

COMISIÓN EUROPEA(1997): *Actividades de Investigación y desarrollo tecnológico en la Unión Europea. Informe anual 1997*. Bruselas.

EUROPEAN COMMISSION (1998): *Proposal for council Decisions concerning the specific programmes implementing the Fifth Framework Programme of the European Community for research, technological development and demonstration activities (1998-2002)*. Bruxelles

EUROSTAT (1995): *Research and development Statistics*.

EUROSTAT (1996): *Regions*.

EUROSTAT (1998): *Statistiques en Bref*

GUIBAN, M.C(1996): "La Europa de las regiones y la convergencia española". *Revista Galega de Economía*, vol. 5, n° 2, pp. 133-150. Universidad de Santiago de Compostela.

GUIBAN, M.C (1997): *Econometría*. Editorial McGraw-Hill.

GUISAN, M.C; CANCELO, M.T et EXPÓSITO, P.(1998). “Financiación de la investigación universitaria en los países de la OCDE”. Actas de VII Jornadas de la Asociación de Economía de la Educación, pp. 311-318. Santander.

GUISAN, MC; CANCELO, M:T et DÍAZ-VÁZQUEZ, M.R. (1998)” Gasto en investigación y su impacto sobre el crecimiento regional “ Trabajo presentado en al XII Congreso de la Asociación ASEPELT- España, Córdoba.

GUISAN, M.C et FRÍAS, I.(1997):*Economic Growth and Social Welfare in the European Regions*. European Regional Science Association.36th Congress. Revisé et publié dans: Documentos de Econometría, nº 10. Servicio de Publicaciones de la Universidad de Santiago de Compostela.

HARTLEY, K., COX, A: AND MAYES, D.G.(1997): “The impact of rules”. dans: Mayes, D.G (ed): *The evolution of the single European Market*. Edward Elgar Publishing.

MAYES, D.G (1997): *The evolution of the single European Market*. Edward Elgar Publishing.

MAYES, DG. and BEGG, I.(1994): “Rethinking industrial policy in Europe: A decentralised Approach”. Travail présenté dans: Fall Meeting of Proyect Link, Salamanca.

OCDE (1995): *Basic Science and tecnology Statistics*.

OCDE (1996): *National Accounts. Main Aggregates*.

OCDE (1998): *University Research in Trensition*

OGANDO, O et CALVO, M.I. (1996): “La politica industrial y de investigación y desarrollo”. En: Vega, I.(coord): *La integración económica europea*. Ed. Lex nova, Valladolid