

Économétrie : méthode et applications

Bruno Crépon – Nicolas Jacquemet



TABLE DES MATIÈRES

Listes des abréviations	5
-------------------------------	---

CHAPITRE 1

Introduction	7
1.1 Modélisation économétrique : présentation	9
1.1.1 <i>Les variables de l'analyse économétrique</i>	9
1.1.2 <i>Le modèle linéaire</i>	10
1.2 Principales étapes de l'analyse économétrique	11
1.2.1 <i>D'où vient le modèle économétrique ?</i>	11
A. Productivité des heures	12
B. Demande de facteurs	12
C. Le modèle de Mincer	13
D. Éducation et taille des classes	16
E. Effet causal d'un traitement	16
F. Analyse descriptive	17
1.2.2 <i>Les données</i>	17
A. Données en coupe	18
B. Données temporelles ou longitudinales	19
C. Données de panel	19
D. Propriétés des données	19
1.2.3 <i>L'estimation</i>	21
A. Méthodes d'estimation	22
B. Qualité d'un estimateur	24
1.2.4 <i>Pourquoi estimer le modèle ?</i>	25
A. Comprendre le modèle vrai : inférence statistique	25
B. Anticiper d'autres situations : réaliser des simulations	26
1.3 Présentation de l'ouvrage	26
1.3.1 <i>Structure</i>	27
1.3.2 <i>Lectures complémentaires</i>	29

CHAPITRE 2

L'estimateur des Moindres Carrés Ordinaires	31
2.1 Définition et propriétés algébriques	32
2.1.1 Définition	32
2.1.2 Interprétation géométrique	34
2.1.3 Théorème de Frish-Waugh	37
2.1.4 Décomposition de la variance	40
2.2 Modèle vrai et propriétés statistiques de l'estimateur	42
2.2.1 Identification : espérance de l'estimateur	42
2.2.2 Précision : variance de l'estimateur	45
2.2.3 Précision empirique : estimation des paramètres du second ordre	47
2.2.4 Efficacité : le théorème de Gauss-Markov	49
2.3 Spécification du modèle	51
2.3.1 Interprétation des coefficients estimés	51
2.3.2 Variable omise et régresseur additionnel	53
2.3.3 Variables redondantes	56
2.4 Conclusion	57

CHAPITRE 3

Les MCO sous hypothèse de normalité des perturbations	61
3.1 Normalité de l'estimateur des MCO	62
3.2 Inférence statistique	64
3.3 Test d'hypothèses et intervalles de confiance	66
3.3.1 Intervalle de confiance	66
3.3.2 Notion de test statistique	69
3.3.3 Tests d'hypothèses scalaires dans le modèle linéaire	73
A. Test d'une hypothèse bilatérale	73
B. Test d'une hypothèse unilatérale	77

CHAPITRE 4

Propriétés asymptotiques de l'estimateur des MCO	79
4.1 Principaux résultats de convergence : une introduction	81
4.2 L'estimateur des MCO sans hypothèse de normalité	82
4.2.1 Propriétés asymptotiques de l'estimateur des MCO	84
4.2.2 Estimation des paramètres de second ordre	86
4.2.3 Synthèse	87
4.3 Tests asymptotiques	87
4.3.1 Notion de test asymptotique	88

4.3.2	<i>Test asymptotique d'hypothèses unidimensionnelles</i>	88
A.	Tests asymptotiques bilatéraux	89
B.	Tests asymptotiques unilatéraux	91

CHAPITRE 5

Estimation sous contraintes linéaires	93
5.1 Imposer les contraintes : l'estimateur des Moindres Carrés Contraints	95
5.1.1 <i>L'estimateur des Moindres Carrés Contraints</i>	96
5.1.2 <i>Estimation par intégration des contraintes</i>	97
5.2 Propriétés de l'estimateur des MCC	99
5.2.1 <i>Moments de l'estimateur</i>	99
5.2.2 <i>Estimateur de la variance des résidus</i>	101
5.2.3 <i>Les MCC sous hypothèse de normalité</i>	103
5.3 Tester les contraintes : le test de Fisher et ses applications	105
5.3.1 <i>Test exact de systèmes de contraintes linéaires</i>	106
5.3.2 <i>Formes alternatives du test</i>	107
5.3.3 <i>Test d'un système de contraintes scalaires</i>	109
5.3.4 <i>Test de Chow de stabilité des paramètres</i>	110
5.4 Les MCC sans hypothèse de normalité	112
5.4.1 <i>Propriétés asymptotiques des MCC</i>	112
5.4.2 <i>Tests asymptotiques d'un système de contraintes : le test de Wald</i>	113
5.4.3 <i>Tests d'hypothèses non linéaires</i>	114
5.5 Conclusion	116

CHAPITRE 6

L'estimateur des Moindres Carrés Généralisés	119
6.1 Le modèle à résidus non-sphériques	120
6.1.1 <i>Données en coupe : modèles hétéroscédastiques</i>	122
6.1.2 <i>Séries temporelles : auto-corrélation des résidus</i>	123
6.1.3 <i>Régressions empilées : Matrice de variance-covariance pleine</i>	124
6.2 Propriétés de l'estimateur des MCO	126
6.3 Estimation efficace	127
6.3.1 <i>Généralisation des Moindres Carrés Ordinaires</i>	127
6.3.2 <i>Méthode des Moindres Carrés Généralisés</i>	129
6.3.3 <i>Propriétés de l'estimateur des MCG</i>	131
6.4 L'estimateur des Moindres Carrés Quasi-Généralisés	133
6.5 Conclusion	133

CHAPITRE 7

Données en coupe : traitement de l'hétéroscédasticité	135
7.1 Inférence robuste à l'hétéroscédasticité	137
7.1.1 Tests d'hypothèses	142
7.1.2 Test d'hétéroscédasticité de Breush-Pagan	143
7.2 Estimation efficace	147

CHAPITRE 8

Séries temporelles : traitement de l'autocorrélation	153
8.1 Estimation robuste à l'autocorrélation	154
8.2 Processus d'autocorrélation des perturbations	156
8.2.1 Perturbations suivant une moyenne mobile d'ordre q – $MA(q)$	157
8.2.2 Perturbations suivant un processus autorégressif – $AR(p)$	159
8.3 Estimation efficace des modèles à résidus $AR(1)$	160
8.3.1 Test d'autocorrélation de Durbin et Watson	164
A. Test de corrélation positive	165
B. Test de corrélation négative	166

CHAPITRE 9

Économétrie des données de panel I	169
9.1 Le modèle à erreurs composées	171
9.1.1 Convergence sous l'hypothèse d'exogénéité simple	173
9.1.2 Exogénéité forte : convergence des MCO dans le modèle généralisé	176
9.1.3 Exogénéité forte : estimation efficace	181
9.1.4 Test de spécification : existence d'un effet individuel aléatoire	183
9.1.5 Généralisation : modèles de régressions empilées	184
9.2 Le modèle à effets fixes	187
9.2.1 Estimations en différence du modèle sphérique	189
9.2.2 Estimateurs du modèle hétéroscédastique	192
9.3 Test de spécification	194

CHAPITRE 10

Évaluation d'impact	197
10.1 Effet causal et participation endogène	200
10.1.1 Biais de sélection	201
10.1.2 Traitement économétrique de l'endogénéité	203
10.2 Méthodes expérimentales	203
10.2.1 La randomisation comme source d'identification	204

10.2.2	<i>Expériences de terrain</i>	205
10.2.3	<i>Expériences en laboratoire</i>	212
10.2.4	<i>Expériences naturelles</i>	214
10.3	Estimateurs par Différence de Différence	215
10.3.1	<i>L'estimateur Avant-Après</i>	216
10.3.2	<i>L'estimateur en « Coupe »</i>	218
10.3.3	<i>L'estimateur en Différence de Différences</i>	219
10.3.4	<i>L'estimateur en différence de différence avec des variables de conditionnement</i>	221
10.4	Indépendance conditionnelle à des observables	222
10.4.1	<i>Indépendance conditionnelle à des observables</i>	224
10.4.2	<i>Indépendance conditionnelle à des observables et identification</i>	224
10.4.3	<i>Le rôle central du score de propension</i>	225
10.4.4	<i>Sources d'indépendance : l'apport des données de panel</i>	226
10.4.5	<i>Méthodes d'estimation</i>	228
A.	Régression	228
B.	Appariement	230
C.	Extension Kernel matching estimator	230
D.	Pondérations	233
E.	Le rôle central du support de la distribution du score	234
10.4.6	<i>Discontinuité de régression</i>	235

CHAPITRE 11

Variables instrumentales	239
11.1 Sources d'endogénéité	243
11.1.1 <i>Variables omises</i>	243
11.1.2 <i>Erreur de mesure sur les variables</i>	245
11.1.3 <i>Biais de simultanéité</i>	246
11.2 Variables instrumentales : sources d'identification	246
11.2.1 <i>Filtrage de l'explicative endogène</i>	249
11.2.2 <i>Exploitation directe des conditions d'orthogonalité</i>	251
11.2.3 <i>Estimation en forme réduite des paramètres structurels</i>	254
11.2.4 <i>Estimation par une régression augmentée</i>	256
11.3 Estimation par Variables Instrumentales	257
11.4 L'estimateur des Moindres Carrés Indirects	261
11.4.1 <i>Propriétés asymptotiques</i>	262
11.4.2 <i>Existence d'un estimateur optimal</i>	263
11.4.3 <i>Estimateur des doubles moindres carrés</i>	264
11.4.4 <i>Instruments faibles</i>	267

11.5 Tests	269
11.5.1 <i>Test de suridentification</i>	269
A. Idée du test	269
B. Présentation formelle	270
C. Mise en œuvre	272
11.5.2 <i>Test d'exogénéité des variables explicatives</i>	273
A. Test d'exogénéité d'Hausman : Présentation formelle	275
B. Mise en œuvre par une régression augmentée	277

CHAPITRE 12

Estimation par les méthodes des moments	281
12.1 Estimateur des Moindres Carrés Asymptotiques	284
12.1.1 <i>La méthode des Moindres Carrés Asymptotiques</i>	285
12.1.2 <i>Estimateur des MCA optimal</i>	287
12.1.3 <i>Équations estimantes linéaires</i>	288
12.1.4 <i>Test de spécification</i>	290
12.2 La méthode des Moments Généralisée	290
12.2.1 <i>Propriétés asymptotiques</i>	293
12.2.2 <i>Estimateur optimal</i>	295
12.3 Estimateur du Maximum de Vraisemblance	296
12.3.1 <i>Conditions d'orthogonalité</i>	296
12.3.2 <i>Propriétés asymptotiques</i>	298
12.4 Variables Instrumentales II	299
12.4.1 <i>Estimation GMM du modèle à variables instrumentales</i>	299
A. Forme GMM de l'estimateur 2MC	300
B. Estimateur optimal	302
12.4.2 <i>Estimation GMM d'un système de variables instrumentales</i>	304
12.4.3 <i>Estimateur VI des modèles de régressions empilées</i>	306
12.5 Tests de spécification GMM	307
12.5.1 <i>Test de suridentification</i>	307
12.5.2 <i>Compatibilité de conditions d'orthogonalité additionnelles</i>	309

CHAPITRE 13

Économétrie des données de panel II	313
13.1 Hypothèses d'exogénéité	315
13.2 Identification GMM des modèles de données de panel	316
13.2.1 <i>Forme GMM des estimateurs de données de panel</i>	316
13.2.2 <i>Tests de spécification</i>	318

13.3	Estimateur Système	319
13.4	Le modèle autoregressif	322

CHAPITRE 14

Variables dépendantes limitées	327
14.1 Variable binaire : les modèles dichotomiques	330
14.1.1 <i>Modèle à probabilités linéaires</i>	331
14.1.2 <i>Spécification du terme d'erreur : Probit et Logit</i>	332
14.1.3 <i>Modèle latent</i>	333
14.1.4 <i>Estimation des modèles dichotomiques</i>	335
A. Estimation par le maximum de vraisemblance	335
B. Conditions de concavité	337
14.2 Variables discrètes : le modèle Logit polytomique	338
14.2.1 <i>Le modèle Logit polytomique</i>	340
14.2.2 <i>Logit conditionnel et multinomial</i>	342
14.2.3 <i>Effets marginaux</i>	346
14.2.4 <i>Estimation</i>	347
14.3 Variables censurées : les modèles Tobit	348
14.3.1 <i>Modèles Tobit</i>	350
14.3.2 <i>Estimation par le maximum de vraisemblance</i>	354
14.3.3 <i>Estimation en deux étapes : la méthode d'Heckman</i>	356
14.3.4 <i>Extensions paramétriques du modèle Tobit</i>	360

CHAPITRE 15

Estimation par régressions quantiles	363
15.1 Quantiles de la distribution d'une variable : une introduction	365
15.2 Estimation des quantiles d'une distribution	366
15.3 Modèles de régression quantile	369
15.3.2 <i>Régression quantile à variables explicatives catégorielles</i>	369
15.3.3 <i>Régression quantile sur données tronquées</i>	370
15.3.4 <i>Régression quantile avec régresseurs à supports continus</i>	371
15.4 Régressions quantiles simultanées	374
15.4.1 <i>Estimation simultanée des coefficients de régressions quantiles</i>	376
15.4.2 <i>Tests de distribution</i>	376

Annexe - Rappel de statistiques	379
I Calcul matriciel	379
I.1 <i>Sphéricisation</i>	379

I.2	<i>Propriétés des projecteurs orthogonaux</i>	379
I.3	<i>Inversion par bloc</i>	380
II	Lois de distribution	380
II.1	<i>La loi normale</i>	380
II.2	<i>Loi normale tronquée</i>	380
II.3	<i>Loi normale conditionnelle</i>	382
II.4	<i>Lois dérivées de la loi normale</i>	383
A.	Loi du χ^2	383
B.	Loi de Student	383
C.	Loi de Fisher	383
III	Rappel sur les convergences	384
III.1	<i>Définitions</i>	384
III.2	<i>Théorèmes asymptotiques</i>	386
III.3	<i>Ordres en probabilité</i>	389
	Bibliographie	391
	Index des notions	395
	Liste des applications	399
	Liste des illustrations	403