Économétrie, causalité et analyse des politiques *

Jean-Marie Dufour †
Université de Montréal

October 2006

* This work was supported by the Canada Research Chair Program (Chair in Econometrics, Université de Montréal), a Guggenheim Fellowship, a Konrad-Adenauer Fellowship (Alexander-von-Humboldt Foundation, Germany), the Canadian Network of Centres of Excellence [program on *Mathematics of Information Technology and Complex Systems* (MITACS)], the Natural Sciences and Engineering Research Council of Canada, the Social Sciences and Humanities Research Council of Canada, the Fonds de recherche sur la société et la culture (Québec), and the Fonds de recherche sur la nature et les technologies (Québec), and a Killam Fellowship (Canada Council for the Arts).

† Canada Research Chair Holder (Econometrics). Centre interuniversitaire de recherche en analyse des organisations (CIRANO), Centre interuniversitaire de recherche en économie quantitative (CIREQ), and Département de sciences économiques, Université de Montréal. Mailing address: Département de sciences économiques, Université de Montréal, C.P. 6128 succursale Centre-ville, Montréal, Québec, Canada H3C 3J7. TEL: 1 (514) 343 2400; FAX: 1 (514) 343 5831; e-mail: jean.marie.dufour@umontreal.ca . Web page: http://www.fas.umontreal.ca/SCECO/Dufour

1. Économétrie et analyse de politique
2. Lien avec certaines questions générales d'économétrie, sur lesquelles mes propres travaux :
   (a) analyse économétrique du changement structurel ;
   (b) causalité au sens de Wiener-Granger ;
   (c) identification et l'inférence statistique sur des modèles structurels.
3. **Causalité**, prévision et analyse de politiques.
   (a) Il y a une différence fondamentale entre prévision et analyse de politique.
   (b) La distinction est lié au concept de «causalité».,
   un concept que nous utilisons dans la vie de tous les jours
   mais difficile à préciser.
   (c) L'économétrie fournit des méthodes utiles pour d'identifier des relations causales
   et, de là, analyser les politiques.

Table des matières

1. Définition et rôle de l'économétrie

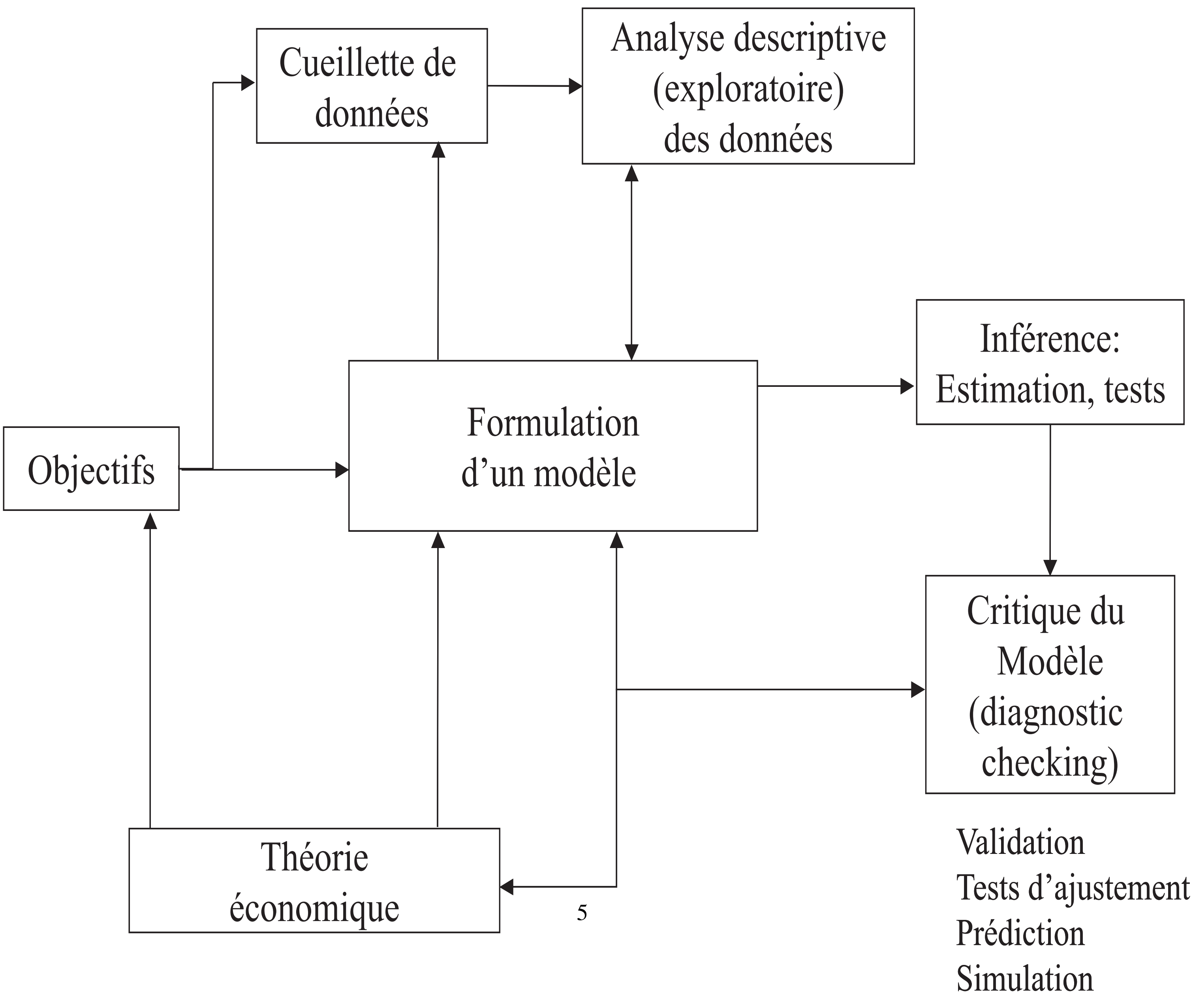
1.1. Distinction avec les disciplines parentes

- Économie mathématique : théorie économique formulée de façon mathématique
  Propose des relations entre variables
- Statistique économique : traite des problèmes relatifs à la collection et la construction des données économiques.
  Comment mesurer correctement les phénomènes économiques (e.g. indices de prix, comptes nationaux)
  De quelle manière recueillir des données (théorie des sondages).

1.2. Rôle de l'économétrie

1. Fonction scientifique – Faire le pont entre la théorie économique (en particulier formulée de façon mathématique) et l'observation
   en appliquant les méthodes de la statistique mathématique.
   (a) Statistique descriptive. Décrire, représenter, résumer les données de façon constructive (explorer).
   (b) Inférence statistique : obtenir des généralisations à partir des données et en utilisant la théorie des probabilités.
      i. Estimation
      ii. Tests d'hypothèses : requiert que les théories économiques soient converties en hypothèses testables :
      ce qui fait la différence entre une discipline scientifique et une discipline spéculative (Popper).
2. Prévision
3. Simulations, analyse de politiques

1.3. Processus itératif de l'analyse empirique


Cueillette de données
Analyse descriptive (exploratoire) des données
Inférence: Estimation, tests
Objectifs
Formulation d'un modèle
Critique du Modèle (diagnostic checking)
Théorie économique
Validation
Tests d'ajustement
Prédiction
Simulation

2. Difficultés

1. Données habituellement non expérimentales
2. Multicollinéarité
3. Dépendance sérielle
4. Endogénéité
5. Causalité
   (a) Corrélation et causalité
   (b) Causalité et contrôle
   (c) Changement structurel et causalité
6. Effets statistiquement significatifs et effets économiquement significatifs
7. Les grands défis de l'économétrie

3. Causalité

Deux grandes intuitions sous-tendent le concept de causalité.

1. Aristote – Un événement en cause un autre s'il en constitue une «condition nécessaire et suffisante» :
   l'événement A produit l'événement B si l'occurrence A conduit, *ceteris paribus*, à l'occurrence de B.
   Fondé sur l'intuition de l'action volontaire : les conséquences de certaines de nos actions sont prévisibles
   et le lien entre nos actions et leurs conséquences constitue une *relation causale*.
2. Hume (philosophe et économiste) et les empiristes – Le lien causal au sens d'Aristote constitue une illusion.
   La relation de causalité se réduit à une «association habituelle»,
   une **corrélation**, une relation de **prévisibilité**.
   Cette approche a l'avantage de se prêter facilement à une analyse statistique.
   La causalité au sens de Wiener-Granger constitue une illustration de cette notion de causalité.

Beaucoup de genre résistent à l'approche réductrice de Hume et considèrent que :
la causalité ne peut être réduite à une simple relation de prévisibilité,
la causalité au sens de Wiener-Granger n'a rien à voir avec la «causalité».

La position juste se trouve entre les deux.

4. Analyse économétrique de l'effet d'une politique

4.1. Cadre théorique de base

De manière générale, un modèle est un candidat à une interprétation causale s'il permet d'exprimer certaines variables «endogènes»
comme fonction d'autres variables qui peuvent être appelées "exogènes" ou «prédéterminées» :

$$Y_t = g(X_t,\, u_t) \tag{4.1}$$

X_t peut être considéré comme prédéterminé parce que :

1. non affecté par Y_t;
2. passé ;
3. contrôlable (variable de politique).

Simuler une politique, c'est étudier ce qui arrive lorsque l'on change de la valeur de X.
Pour ce faire, il est important que la relation $g(\cdot)$ ne soit pas modifiée par la manipulation de X_t.

4.2. Corrélation, causalité et changement structurel

$$Y_t = \gamma_1 Z_t + u_{1t} \tag{4.2}$$
$$X_t = \gamma_2 Z_t + u_{2t} \tag{4.3}$$

où

$$E(u_{1t}) = E(u_{2t}) = E(Z_t) = 0 \tag{4.4}$$
$$Cov(Z_t, u_{1t}) = Cov(Z_t,\ u_{2t}) = Cov(u_{1t},\ u_{2t}) = 0 \tag{4.5}$$
$$Var(Z_t) = \sigma_Z^2 \neq 0, \quad Var(u_{1t}) = Var(u_{2t}) = 1 \tag{4.6}$$

Il y a un lien causal entre Z_t et (X_t, Y_t). De plus :

$$Cov(Y_t,\ Z_t) = \gamma_1 \sigma_Z^2 \neq 0 \tag{4.7}$$
$$Corr(Y_t,\ Z_t) = \frac{\gamma_1 \sigma_Z^2}{[\sigma_Z^2(\gamma_1 \sigma_Z^2 + 1)]^{1/2}} \neq 0 \tag{4.8}$$

Par ailleurs,

$$Cov(Y_t,\ X_t) = \gamma_1 \gamma_2 \sigma_Z^2 \tag{4.9}$$
$$Corr(Y_t,\ X_t) = \frac{\gamma_1 \gamma_2 \sigma_Z^2}{[(\gamma_1 \sigma_Z^2 + 1)(\gamma_2 \sigma_Z^2 + 1]^{1/2}} \tag{4.10}$$

Y_t, et X_t sont corrélés même s'il n'y pas de relation causale entre Y_t et X_t.
De plus, si la variance de Z_t change, $Corr(Y_t,\ X_t)$ sera modifié.

Quand on analyse des changements de politiques, il est important de se demander si las relations entre variables peuvent être modifiées (critique de Lucas).

Cette discussion indique que l'on peut apprécier si un modèle peuvent servir à faire des analyses de politiques, en examinant si un modèle est soumis à du changement structurel [Dufour (1982), Dufour (1986), Dufour (1989), Dufour and Perron (2006, J. Econometrics)].
Superexogénéité [Engle and Hendry (1993)]

4.3. Prévision et causalité

1. Causalité au sens de Wiener-Granger :
   une variable X_t cause une variable Y_t au sens de Granger si le passé de X_t peut aider à prévoir Y_t étant donné le passé de Y_t.
   Il existe des tests de causalité [Boudjellaba, Dufour, and Roy (1992), Dufour and Renault (1998), Dufour, Pelletier, and Renault (2006)] et des mesures de causalité [Dufour and Taamouti (2005)].
   Forme faible de causalité.

2. Un modèle «faux» peut très bien mieux performer que le «vrai» modèle, si ce dernier est plus complexe :

$$y_t = x_{1t}\beta_1 + x_{t2}\beta_2 + x_{t3}\beta_3 + u_{1t} \tag{4.11}$$

$$y_t = x_{1t}\beta_1 + x_{t2}\beta_2 + u_{1t} \tag{4.12}$$

   S'il y a un changement de régime, le modèle plus complexe peut fournir de meilleures prévisions.

4.4. Modélisation structurelle

Estimation de modèles structurels

1. Le problème de l'identification : équivalences observationnelles.
2. La méthode des variables instrumentales
3. Instruments faibles [Dufour (2003)]

5. Conclusion

1. Si on veut analyser des politiques au moyen de modèles quantitatifs, il est important de faire la distinction entre corrélation, prévisibilité et causalité.
2. La présence de corrélations et de relations de prévisibilité constitue une implication de la présence d'un lien causal :
condition nécessaire mais suffisante.
3. Du point de vue statistique, la distinction entre corrélation et causalité constitue plus une affaire de degré que de nature.

Références : Banerjee and Hendry (1997, Oxford Un. Press), Hoover (2001, Cambridge Un. Press).

Références

BANERJEE, A., AND D. F. HENDRY (eds.) (1997) : *The Econometrics of Economic Policy*. Oxford University Press, Oxford, U.K.

BOUDJELLABA, H., J.-M. DUFOUR, AND R. ROY (1992) : "Testing Causality Between Two Vectors in Multivariate ARMA Models," *Journal of the American Statistical Association*, 87(420), 1082–1090.

DUFOUR, J.-M. (1982) : "Recursive Stability Analysis of Linear Regression Relationships : An Exploratory Methodology," *Journal of Econometrics*, 19, 31–76.

——— (1986) : "Recursive Stability Analysis : The Demand for Money During the German Hyperinflation," in *Model Reliability*, ed. by D. A. Belsley, and E. Kuh, pp. 18–61. M.I.T. Press, Boston.

——— (1989) : "Investment, Taxation and Econometric Policy Evaluation : Some Evidence on the Lucas Critique," in *Statistical Analysis and Forecasting of Economic Structural Change*, ed. by P. Hackl, pp. 441–473. Springer-Verlag, Berlin.

——— (2003) : "Identification, Weak Instruments and Statistical Inference in Econometrics," *Canadian Journal of Economics*, 36(4), 767–808.

DUFOUR, J.-M., D. PELLETIER, AND É. RENAULT (2006) : "Short Run and Long Run Causality in Time Series : Inference," *Journal of Econometrics*, 132(2), 337–362.

DUFOUR, J.-M., AND B. PERRON (eds.) (2006) : *Resampling Methods in Econometrics*, vol. 133 (No. 2) of *Journal of Econometrics (Annals Issue)*.

DUFOUR, J.-M., AND E. RENAULT (1998) : "Short-Run and Long-Run Causality in Time Series : Theory," *Econometrica*, 66, 1099–1125.

DUFOUR, J.-M., AND A. TAAMOUTI (2005) : "Short and Long Run Causality Measures : Theory and Inference," Discussion paper, Centre interuniversitaire de recherche en analyse des organisations (CIRANO) and Centre interuniversitaire de recherche en économie quantitative (CIREQ), Université de Montréal, Montréal, Canada.

ENGLE, R. F., AND D. F. HENDRY (1993) : "Testing Superexogeneity and Invariance in Regression Models," *Journal of Econometrics*, 56, 119–139.

HOOVER, K. D. (2001) : *Causality in Macroeconomics*. Cambridge University Press, Cambridge, U.K.