



LES MODÈLES DE PRÉVISIONS ÉCONOMIQUES

René GARCIA
John GALBRAITH

17 juin 1999



GESTION INTÉGRÉE DES RISQUES

HYDRO-QUÉBEC — 17 juin 1999

Prévisions économiques

- utilisées pour le modèle financier de Hydro-Québec
- évaluation et diagnostic du système existant
- recommandations pour prévision à long terme (octobre 1998)
- prévisions à court terme (jusqu'à 2 ans)



GIR — PRÉVISIONS

– Les séries à prévoir

États-Unis,
Japon,
Allemagne,
Canada

- production industrielle
- taux d'inflation
- taux d'intérêt (court et moyen terme)
- taux de change

+

prix du pétrole, aluminium, gaz naturel



GIR — PRÉVISIONS

- L'information potentielle à utiliser pour les prévoir typiquement, très grand nombre de séries
- Impossible de les mettre toutes dans les équations de prévision
- Il faut une procédure de réduction de dimension tout en gardant le maximum d'information



GIR — PRÉVISIONS

- L'ancienne méthode (stepwise regression) a plusieurs défauts importants sur le plan statistique
- Les modèles courants de prévisions macroéconomiques incorporent peu de variables
- La méthode proposée (indices de diffusion) est fondée sur la meilleure façon statistique d'extraire de l'information d'un grand nombre de séries, et respecte le principe de parcimonie



INDICES DE DIFFUSION POUR PRÉVISION

- Définitions
- Pourquoi les utiliser
- Comment les utiliser



INDICES DE DIFFUSION

- Définition générale : indices qui extraient de l'information d'un très grand ensemble de données, et qui mesurent un effet dans plusieurs secteurs de l'économie
- moins formelle : la moyenne (pondérée) d'un grand nombre de valeurs, comme indicateur (par ex. de récession ou d'expansion)
- plus formelle : composantes principales d'un grand nombre de séries, pour utilisation dans un modèle statistique de prévision



POURQUOI LES UTILISER

- certains processus, particulièrement macroéconomiques, dépendent d'une multitude de décisions et d'actions de l'ensemble des agents économiques
- résultat : un peu d'information – un signal faible – présent dans plusieurs mesures diverses
- en prenant un indice, on essaie d'extraire l'information (de trouver un signal avec moins de bruit) de cet ensemble de données

Par exemple

- ventes de chemises, consommation de café : les deux sont liées à la croissance économique, mais les liens sont faibles; les changements sont reliés plus fortement aux conditions spécifiques (prix du coton et du café, pluie en Caroline du Sud et au Brésil)
- en regardant des centaines de ces séries, on peut minimiser les effets des événements spécifiques, et voir l'effet global de croissance économique; c'est un filtrage pour réduire le bruit, révéler le signal



COMMENT LES UTILISER

- on s'intéresse aux méthodes formelles pour améliorer le plus possible les prévisions
- structure
 - i) extraction des facteurs (par ex. 5-6) d'un grand nombre de séries (par ex. 100)
 - ii) utilisation des facteurs dans un modèle de prévision standard (projection sur facteurs)
 - iii) évaluation des prévisions

Structure formelle

i) extraction

x_t : séries mesurées à date t , dimension N (par ex. 100)

F_t : facteurs extraits de x , à date t , dim. r (par ex. 5)

$$\begin{array}{cccc} x_t & = & \Lambda & F_t + e_t \\ N \times 1 & & N \times r & r \times 1 \quad N \times 1 \end{array}$$

ii) espérance conditionnelle de y_{t+1} (scalaire)

$$E(y_{t+1} | x_t) = \beta' F_t$$

$1 \times r \quad r \times 1$

– estimé par OLS ou autrement

iii) options possibles

– variation des paramètres Λ et β

– séries de différentes longueurs, différentes fréquences
(algorithme EM)

Méthodes pour i)

Deux choix pour calculer Λ et les F_t : calcul de vecteurs propres

- vecteurs propres qui correspondent aux r plus grandes valeurs propres de la matrice $(T \times T)$

$$N^{-1} \sum_i^N \underline{x}_i \underline{x}_i',$$

$$\underline{x}_i = (x_{i1}, x_{i2}, \dots, x_{iT})' ;$$

- vecteurs propres qui correspondent aux r plus grandes valeurs propres de la matrice $(N \times N)$

$$T^{-1} \sum_t^T \underline{x}_t \underline{x}_t',$$

$$\underline{x}_t = (x_{1t}, x_{2t}, \dots, x_{Nt})' .$$



Un exemple de construction d'indice de diffusion

- États-Unis
- 170 séries macroéconomiques mensuelles
- 15 catégories :
 - production et revenu réel
 - emploi et heures de travail
 - commerce de détail
 - fabrication et commerce du gros
 - consommation
 - mises en chantier et ventes de logements
 - inventaires
 - commandes et commandes en carnet
 - prix des actions
 - taux de change
 - taux d'intérêt
 - monnaie et crédit
 - indices de prix
 - gains horaires moyens
 - divers



- Traitement des données :
 - transformation logarithmique et différenciation parfois nécessaires
 - Centrage sur zéro et réduction (division par écart-type pour variance unitaire)
- Extraction de 12 facteurs



- Interprétation des facteurs (R^2 des variables sur facteurs) :
 - 1^{er} facteur : production et emploi
 - 2^e facteur : inflation et écarts de taux d'intérêt
 - 3^e facteur : chômage
 - 4^e facteur : mises en chantier et commandes
 - 5^e facteur : rendement des actions et croissance monétaire
 - 6^e facteur : nouvelles commandes

Ces 6 facteurs expliquent 47 % de la variance des 170 séries



Prévision de l'inflation

- le modèle statistique de base=

modèle autorégressif :

$$p_{t+12} - p_t = \beta_0 + \sum_{j=0}^p \gamma_j \Delta p_{t-j} + \tilde{\varepsilon}_t$$

$$p_t = \ln(Ipc_t)$$

- modèles concurrents
 - théorie économique : courbe de Phillips augmentée
 - modèle avec indicateurs avancés
 - modèle avec indice de diffusion



Prévision de l'inflation

- modèle fondé sur la courbe de Phillips augmentée :

$$p_{t+12} - p_t = \beta_0 + \sum_{j=0}^q \beta_j u_{t-j} + \sum_{j=0}^p \gamma_j \Delta p_{t-j} + \tilde{\varepsilon}_t$$

u_t = taux de chômage

- estimation récursive, MCO, choix de p, q par

$$\text{BIC}(p, q) = \ln \hat{\sigma}^2 + (p+q) T^{-1} \ln T$$

$$0 \leq q \leq 5, 0 \leq p \leq 5$$



Prévision de l'inflation

- modèle fondé sur indicateurs avancés :

$$p_{t+12} - p_t = \beta_0 + \sum_{j=0}^q \sum_{i=1}^m \delta_{ij} w_{i, t-j} + \sum_{j=0}^p \gamma_j \Delta p_{t-j} + \tilde{\varepsilon}_t$$

8 w_i utilisés :

- taux de chômage total, mises en chantier, nouvelles commandes bien durables, masse monétaire M1 nominale, taux d'intérêt à court terme (federal funds rate), ventes réelles (fabrication et commerce), écarts de taux (1 an - tx court), taux de change pondéré par les volumes d'échange.
- 2 prévisions :
 - tous les indicateurs ($0 \leq p \leq 5$, $0 \leq q \leq 5$)
 - sélection récursive, $1 \leq m \leq 8$, $p = 3$, $q = \{1, 3\}$



Prévision de l'inflation

- modèle fondé sur les facteurs (indice de diffusion) :

$$p_{t+12} - p_t = \beta_0 + \sum_{i=1}^q \beta_i \hat{F}_{it} + \sum_{j=0}^p \gamma_j \Delta p_{t-j} + \tilde{\varepsilon}_t$$

4 variantes :

- a) Nb de facteurs choisi récursivement (BIC), $1 \leq q \leq 12$
avec $p=0$
- b) Nb de facteurs choisi récursivement (BIC), $0 \leq p \leq 5$
- c) Nb fixe de facteurs, $p=0$
- d) Nb fixe de facteurs, p choisi récursivement (BIC), $0 \leq p \leq 5$



Résultats

(1959=1 – 1997=9, récursion à partir de 1970=1)

Ratio de l'erreur quadratique moyenne (EQM) du modèle de prévision sur l'EQM d'un modèle autorégressif avec nb de retards choisi par BIC.



Modèle de prévision

Prévisions – indicateurs avancés

Ensemble	.81
Sélection (BIC)	1.11

Prévisions – courbes de Phillips 0.94

Prévisions – indice de diffusion

sélection des facteurs	p=0	p(BIC)
k = BIC	0.82	0.71
k = 1	2.02	0.88
k = 2	1.21	0.69
k = 3	0.74	0.62
k = 4	0.78	0.63
k = 5	0.74	0.62
k = 6	0.78	0.66
k = 7	0.84	0.73
k = 8	0.85	0.72
k = 9	0.85	0.73
k = 10	0.85	0.71
k = 11	0.85	0.71
k = 12	0.86	0.72



Échéancier

- Développement des programmes
- Estimation et prévision des variables économiques canadiennes
 - inflation
 - production industrielle
- Date : fin septembre 1999