

## Note sur l'extension du tableau interindustriel rectangulaire à l'étude du commerce international : l'expérience du projet « LINK »

Alain Van Peeterssen

Quelques extensions des modèles intersectoriels rectangulaires à coefficients modifiables

Volume 51, numéro 1, janvier–mars 1975

URI : <https://id.erudit.org/iderudit/800609ar>

DOI : <https://doi.org/10.7202/800609ar>

[Aller au sommaire du numéro](#)

Éditeur(s)

HEC Montréal

ISSN

0001-771X (imprimé)

1710-3991 (numérique)

[Découvrir la revue](#)

Citer cet article

Van Peeterssen, A. (1975). Note sur l'extension du tableau interindustriel rectangulaire à l'étude du commerce international : l'expérience du projet « LINK ». *L'Actualité économique*, 51(1), 112–119.  
<https://doi.org/10.7202/800609ar>

# *Note sur l'extension du tableau interindustriel rectangulaire à l'étude du commerce international : l'expérience du projet « LINK » \**

## *I — Introduction*

Cette courte note présente une application supplémentaire du tableau d'input output rectangulaire, à savoir, son utilisation dans un système de simulation et de prévision du commerce mondial par pays importateurs, par pays exportateurs et par produits expédiés.

Depuis environ six années un groupe international d'étude s'occupe à essayer de prévoir le commerce mondial et à étudier la propagation de pays à pays des variations conjoncturelles, des effets économiques, de l'inflation... en essayant d'incorporer le maximum de *feed back* entre les pays.

Ce projet a déjà fait l'objet d'un article dans cette revue (A. Van Peeterssen 1972:d), et nous ne ferons donc que résumer ses buts et son fonctionnement à la section suivante, laissant, bien sûr, la part léonine de cette note à l'inclusion du système d'échanges rectangulaires à la section III.

## *II — Le projet LINK*

Le projet LINK fut constitué à l'instar de l'U.S. Social Science Research Council à la fin des années soixante pour étudier l'impact des politiques de stabilisation d'un pays sur un autre et la propagation internationale des fluctuations économiques. La procédure adoptée était une gageure et après cinq années de prévisions et de simulations, nous commençons à apercevoir... la lumière au bout du tunnel !

Plutôt que de construire un modèle économétrique du commerce mondial *ad hoc*, il fut décidé de réunir, en un seul super-modèle mondial, les modèles économétriques nationaux existants et estimés localement ; avec raison les instigateurs du projet estimèrent que pour construire, par

---

\* Les idées exprimées ici n'engagent que l'auteur. De plus amples détails peuvent être trouvés dans : A. Van Peeterssen, (1972 : c).

exemple, un modèle économétrique pour le Canada qui soit spécifique et réaliste, qui englobe les variables importantes dans des spécifications reproduisant les particularités du Canada, et qui utilise des prévisions pour les variables exogènes canadiennes, il fallait que ce modèle soit estimé dans une institution canadienne par un économètre canadien et que ce modèle soit couramment utilisé dans le pays en question à des fins de prévisions<sup>1</sup>. Le projet LINK se veut résolument appliqué et empirique, rejetant ainsi les équations ou les modèles tout empreints d'une élégance académiquement réconfortante mais dénués de portée pratique.

Cette procédure crée immédiatement une série de problèmes de taille ; actuellement ce modèle mondial comprend les modèles économétriques de douze pays considérés isolément : U.S., Canada, U.K., Allemagne, France, Italie, Suède, Pays-Bas, Belgique, Japon, Australie, Autriche et six modèles régionaux : Amérique latine, Afrique, pays producteurs de pétrole du Moyen-Orient, Extrême-Orient ; « le reste du monde : économie de marché » et « les pays socialistes ». Chacun de ces modèles comprend un nombre variable d'équations qui peut aller chercher parfois dans les 200-300 ; en outre, certains sont trimestriels et doivent être résolus quatre fois pour donner des prévisions annuelles ; enfin, tous ces modèles sont interreliés entre eux par les équations du commerce extérieur.

En tout, ceci donne un système de quelque 2,000 à 3,000 équations non linéaires simultanées dont certains groupes — les modèles nationaux — peuvent être considérés comme des blocs diagonaux d'équations qui peuvent être résolus en séquence ; chaque modèle national et le super-modèle mondial sont résolus par la méthode itérative de Gauss Seidel pour plusieurs années. La plupart des calculs ont lieu à la Wharton School of Commerce and Finance de l'Université de Pennsylvanie à Philadelphie ; quelques calculs sont effectués à l'École des Hautes Etudes commerciales de Montréal et à l'Université de Stanford.

Un tel système, commencé en 1970, donne depuis cette date des prévisions annuelles de commerce mondial, et de toutes les variables endogènes propres à chacun des modèles nationaux qui soient toutes cohérentes ; depuis un an des simulations de propagation de l'inflation entre pays sont calculées.

Nous n'allons pas poursuivre ici l'esquisse de ce projet, des descriptions plus détaillées et les prévisions successives sont disponibles ailleurs ; par exemple : Van Peeterssen (1970:a,b), (1971:a,b), (1972:a,b,c,d,e), (1973:a,b,c), (1974:a,b) ; K. Johnson (1974:a,b).

---

1. En l'occurrence, le Canada est « représenté » dans LINK par le modèle TRACE de l'Université de Toronto (IQASEP).

### III — *Intégration des commodity models au système des modèles nationaux*

Nous retiendrons qu'à l'origine le système de résolution de LINK incluait des entités géographiques : des modèles économétriques nationaux pour 75 p.c. du commerce mondial et six modèles régionaux pour les 25 p.c. restant. Avec les augmentations des prix des matières premières : pétrole, cuivre, sucre..., il est devenu de plus en plus évident que ces modèles économétriques nationaux pouvaient, à la rigueur, donner des résultats plausibles au niveau des pays, mais qu'il était difficile d'y introduire convenablement les accroissements exogènes des prix des matières premières, et qu'en outre si ces variations de prix peuvent être exogènes, au niveau de quelques pays individuels, elles sont endogènes au niveau du marché mondial pour le produit en question. Il fut donc décidé de dépasser le cadre géographico-politique du LINK et d'accroître le système du point de vue sectoriel, pour étudier les conditions spécifiques à chaque produit en dehors — mais pas indépendamment — du cadre des nations, en termes de causes de pénurie, de redistribution des forces entre acheteurs et vendeurs... Or, depuis quelques années, les économètres pour lesquels, selon une vieille devise, « point n'est besoin d'espérer pour entreprendre ni de réussir pour persévérer », se sont tournés vers les *commodity models* ou modèles pour un produit particulier ou « modèles de marché » dans lesquels on essaie d'expliquer l'offre et la demande, ainsi que les prix et les quantités échangées.

La situation sur plusieurs marchés de matières premières force donc le projet LINK à doubler son système de liaison entre modèles nationaux par un groupe de *commodity models* ; c'est cette intégration de deux types de modèles entièrement différents qui nous amène à proposer le recours aux tableaux d'échanges rectangulaires.

Etant donné que nous avons deux groupes de modèles : d'une part, des modèles nationaux qui nous fournissaient par pays les demandes (importations) par produits et requéraient en retour le montant des exportations, et que, d'autre part, nous possédons pour plusieurs produits des modèles spécifiques à ces produits, nous avons besoin de matrices de passage de pays à produit et vice versa.

En effet, les différents pays, s'ils sont consommateurs (importateurs) de produits, en sont aussi producteurs, et la plupart des pays produisent plus qu'un seul produit d'exportation ; de même, une marchandise qui fait l'objet de transactions internationales, est presque toujours produite dans plus d'un pays, et ceci nous amène au tableau d'échanges inter-industriels rectangulaire où chaque secteur représenterait un pays, et où chaque produit représenterait une marchandise faisant l'objet du commerce mondial.

Cette utilisation des matrices d'échanges rectangulaires permet ainsi de considérer simultanément les modèles nationaux et les modèles de produits ; le nouveau système en cours d'élaboration sera, *grosso modo*, le suivant.

Le système étant d'abord déterminé par la demande, seront d'abord résolus les modèles économétriques nationaux des pays importateurs ; bien sûr, comme un pays est simultanément importateur et exportateur, ceci veut dire que tous les modèles nationaux sont résolus en premier lieu. Il serait faux, bien sûr, de croire que le système implique un ordre de causalité à sens unique des pays importateurs vers le reste du monde ; en fait, tous les modèles sont résolus simultanément.

En résolvant donc tous les modèles nationaux avant les modèles de produit, nous pouvons inclure dans ces derniers toutes les informations pertinentes issues des premiers, concernant la demande et l'offre : prix, production, limitation des capacités, déstockages...

Ayant ces informations, ainsi que la demande à l'importation par produit, nous nous tournons vers les modèles de produits. Ici, bien sûr, les modèles diffèrent, peut-être, plus d'une marchandise à l'autre, que les modèles nationaux ne diffèrent d'un pays développé à l'autre : le mécanisme de fixation de prix peut être très différent, certains marchés sont des marchés de vendeurs, d'autres, des marchés d'acheteurs ; les contraintes peuvent être très variées...

Pour les marchés d'acheteurs, le prix à l'exportation serait fixé par la fonction de prix du modèle du produit et deviendrait exogène à chacun des modèles nationaux des pays exportateurs ; pour les marchés de vendeurs on aurait l'inverse : les fonctions de prix à l'importation des acheteurs s'adapteraient sur les prix à l'exportation des pays fournisseurs via le modèle de marché.

Une fois tous les modèles de marchés résolus, nous nous tournerons vers les modèles nationaux avec les niveaux d'exportations requis et les prix à l'importation (cas de marché de vendeurs) où les prix à l'exportation (cas de marché d'acheteurs), et ces modèles nationaux seront résolus avec ces nouvelles informations, après quoi les modèles de produits seront appelés à nouveau... et ainsi de suite jusqu'à convergence.

Si nous avons  $N$  pays (et groupes de pays) et  $M$  marchandises, nous aurons un système de  $N + M$  sous-modèles blocs récursifs d'équations simultanées non linéaires qui seront appelés à chaque itération.

Pour être plus spécifique, plaçons-nous au début d'une itération, la résolution des  $N$  modèles nationaux nous fournit les importations par pays et pour une classification de produits, qui n'est pas nécessairement cohérente avec les produits pour lesquels nous disposons de modèle — n'oublions pas que le projet LINK utilise des modèles pré-

existants sur lesquels nous n'avons que fort peu de contrôle et que ceci impose des contraintes sur la forme de ces modèles.

Supposons que nous arrivons à la fin de la résolution des modèles économétriques nationaux avec un vecteur  $N \times 1$  d'importations  $M_{count}$  et un vecteur  $N \times 1$  de prix à l'exportation  $PE_{count}$  pour le groupe de produit qui dans la C.T.C.I. (classification type du commerce international) forment la rubrique 2 (matières premières)<sup>2</sup>.

Le passage de ce vecteur  $N \times 1$  au vecteur des importations selon la classification propre au système des  $M$  modèles de marché se fait par une matrice rectangulaire analogue au tableau rectangulaire des inputs :

$$M_{como}(i) = \sum_j^N a(i,j) * M_{count}(2,j) [1]$$

pour  $i = 1, \dots, M$   
 $i \in \text{CTCI } 2$

De même pour les prix à l'exportation, mais ici la matrice initiale est la transposée de celle des coefficients de répartition :

$$PE_{como} = \sum_i^N r(j,i) * PE_{count}(2,j)$$

pour  $i = 1, \dots, M$   
 $i \in \text{CTCI } 2$

ou une moyenne pondérée des prix des fournisseurs, les poids étant la part de marché de chacun.

A ce moment nous pouvons appeler et résoudre les  $M$  modèles de marché avec toutes les informations recueillies jusqu'ici ; et, bien sûr, d'autres informations exogènes aux modèles de marché et également aux modèles nationaux, comme par exemple les prévisions climatiques pour les récoltes, les situations politiques...

Ces modèles de produit détermineront, pour chaque produit et chaque pays, les quantités à exporter, les prix à l'importation et éventuellement dans le cas de marché d'acheteurs de nouveaux prix à l'exportation : soit les 3 vecteurs  $M \times 1$  suivant  $E_{como}$ ,  $PM_{como}$ , et éventuellement  $PE_{como}$ \*

---

2.  $M$ ,  $E$ ,  $PM$ ,  $PE$  figurent les importations, les exportations et leur prix ; les suffixes « count » et « como » se réfèrent aux classifications dans l'espace des pays et des produits respectivement ; les matrices  $A$  et  $R$  sont les matrices de coefficients d'input et de répartitions du modèle d'échanges rectangulaires.

De là le passage vers les modèles nationaux se fera à nouveau en utilisant les matrices d'échanges rectangulaires.

$$\text{Ecount} (2,q) = \sum_{j=1}^M r(q,j) * \text{Ecomo} (j)$$

pour  $q = 1, \dots, N$

$$\begin{aligned} \text{PMcount} (2,i) &= \sum_{j=1}^M a(j,i) * \text{PEcomo} (j) \\ &= \sum_{j=1}^M a(j,i) \sum_{q=1}^M r(q,j) * \text{PEcount} (2,q) \end{aligned}$$

Dans le cas de marché d'acheteur, les prix à l'exportation des différents pays seront modifiés de la façon suivante :

$$\text{PEcount}^* (2,q) = \frac{\sum_{j=1}^M r(q,j) * \text{Ecomo} (j)}{\sum_{m=1}^M r(q,m) * \text{Ecomo} (m)} * \text{PEcomo}^{**} (j)$$

où  $\text{PEcomo}^{**} (j)$  vaut  $\text{PEcomo} (j)$  pour le cas d'un marché de vendeurs et  $\text{PEcomo}^* (j)$  pour un marché d'acheteurs.

Et les modèles nationaux sont résolus à nouveau avec ces nouvelles informations :  $\text{Ecount}$ ,  $\text{PMcount}$ ,  $\text{PEcount}^*$  ; à chaque itération le passage de l'espace des pays vers l'espace des marchandises et vice versa étant assuré simultanément pour les flux de produits et pour les prix par les matrices d'échanges rectangulaires.

#### IV — Conclusion

Ceci est bien sûr un aperçu très bref et incomplet de la façon dont fonctionnera un système de plusieurs milliers d'équations non linéaires simultanées. Etant donné que, actuellement, la première moitié du système (les modèles nationaux) est pleinement opérationnelle malgré ses 2,000 à 3,000 équations, nous pensons bien rendre le double système de modèles économétriques par pays et par produits opérationnel dans un futur pas trop éloigné.

L'utilisation dans ce contexte nouveau de matrices d'échanges rectangulaires est ici un élément essentiel pour passer de l'espace des pays producteurs et consommateurs à l'espace des produits comme cette utilisation plus classique et longuement discutée dans ce numéro pour passer de l'espace des secteurs producteurs à l'espace des biens et services.

Alain VAN PEETERSEN,  
*Université du Québec à Montréal*

## RÉFÉRENCES

K. JOHNSON

(1974:a) avec L.R. KLEIN, « Stability in the International Economy. The LINK Experience », Mimeographed, juin 1974, 37 p.

(1974:b) avec L.R. KLEIN, « Link Model Simulation of International Trade », *The Journal of Finance*, mai 1974, pp. 617-630.

A. VAN PEETERSSEN

(1970:a) « World Trade 1970 », *The Wharton Quarterly*, automne 1970, pp. 18-20.

(1970:b) « Toward Linkage of National Econometric Models », préparé pour le Congrès mondial du projet LINK, Londres, septembre 1970.

(1971:a) « A Babel Tower Called LINK », présenté au Congrès Américain du Nord-Japon du projet LINK, Honolulu, 29-30 mars 1971.

(1971:b) « Dynamic Simulations with Linked Econometric Models », présenté au Congrès mondial du projet LINK, Newport (R.I.), 29 août-6 septembre 1971.

(1972:a) « N.E.P. in the World Economy : Simulation of the International Transmission Mechanism », avec R. KLEIN et C. MORIGUCHI, présenté au Congrès Américain du Nord-Japon du projet LINK, à Kaanapali-Beach (Hawaï), 10-11 mars 1972.

(1972:b) « World Trade Forecasts 1971-73 : Retrospect and Prospect », avec L.R. KLEIN et C. MORIGUCHI, présenté au Congrès mondial du projet LINK, Vienne (Autriche), 28 août-4 septembre 1972.

(1972:c) « On a Possible Way to Introduce Commodity Models in Project LINK », présenté au Congrès Américain du Nord-Australie-Japon du projet LINK, Vancouver, avril 1973.

(1972:d) « La liaison des modèles économétriques nationaux comme méthode de prévision du commerce mondial », *L'Actualité Economique*, janvier-mars 1972.

(1972:e) En collaboration avec L.R. KLEIN et C. MORIGUCHI, « Impact of the Present International Monetary Situation on World Trade and Development, Especially of the Developing Countries », *UNCTAD TD/140 Supp. 4*, 22 p. April 18, 1972, United Nations, New-York, prepared for the « United Nations Conference on Trade and Development » at Santiago-Chile.

(1973:a) En collaboration avec L.R. KLEIN, le chapitre XIII, « Forecasting World Trade Within Project LINK », du livre : *International Linkage of National Economic Model*, paru en 1973 chez : North Holland Publishing Company, Amsterdam, pp. 429-463.

(1973:b) « World Trade Model : Project LINK », présenté au « 1973 Summer Computer Simulation Conference SSRC : Gaming and Simulation with Computer Communication Network Panel », Montréal, juillet 1973.

- (1973:c) « World Trade Forecasts with the LINK System : The Stockholm Simulations » avec L.R. KLEIN et K. JOHNSON, présenté au *Congrès Mondial du projet LINK*, Stockholm, septembre 1973.
- (1974:a) « Export Functions Within Project LINK », présenté au *Congrès du projet LINK*, Vienne, Autriche, avril 1974.
- (1974:b) En collaboration avec K. Johnson, « Solving and Simulating the LINK System », chapitre du second volume : *The Linkage of Econometric Model*, à paraître en 1975 chez North Holland Publishing Co., Amsterdam.