

ESPEER Transformation des tableaux Entrées – Sorties (TES) en table des coefficients techniques (IO)

BRGM – 2014

Contact : j.villeneuve@brgm.fr

La table des coefficients techniques (IO) ou « technology matrix » Qu'est-ce que c'est ?	2
La table des coefficients techniques (IO) ou « technology matrix » Comment l'obtenir ?.....	3
Préparation des TES.....	3
Allocation des co-produits.....	3
Méthode.....	3
Exemple	4
Calcul de l'IOT, implications	5

La transformation des TES (Tableaux des Entrées-Sorties) à la table des coefficients techniques (IO) est un passage obligé pour pouvoir :

- évaluer l'état « technologique » des activités économiques, c'est-à-dire la part de la production totale mobilisée *a minima* pour réaliser cette production,
- redistribuer la valeur ajoutée des activités aux produits de consommation ou pour traduire une consommation des produits en valeur ajoutée...

La table des coefficients techniques (IO) ou « technology matrix »

Qu'est-ce que c'est ?

Au niveau d'un pays, les consommations intermédiaires sont le résultat d'une optimisation permanente des facteurs de production. En général, chaque activité cherche à minimiser ses achats et à maximiser sa valeur ajoutée. Suivant les politiques économiques, la maximisation de la valeur ajoutée se fera au profit de la rémunération du travail ou du capital (facteurs de production primaires). Quoi qu'il en soit, les consommations intermédiaires représentent le coût des achats incontournables de produits, supposés minimum, afin d'assurer la production. Elles reflètent ainsi l'état « technologique » des activités économiques, c'est-à-dire la part de la production totale mobilisée *a minima* pour réaliser cette production.

Supply	Manufacture of Metals	Manufacture of Fuel	Manufacture of Plastic	Manufacture of Cars		q (total supply)
Metals	106					106
Fuel		92				92
Plastic			30			30
Cars				141		141
Use					f (final use)	q (total use)
Metals	3	5	1	97	0	106
Fuel	40	10	10	10	22	92
Plastic	0	0	0	15	15	30
Cars	20	10	15	5	91	141
Travail+VA	43	67	4	14		
Total	106	92	30	141		

Exemple simplifié de tableau Entrées-Sorties.

Dans l'exemple présenté ci-dessus, pour dégager 128 de richesses (f), il faut produire 369 (p). La différence 369-128, soit 241, peut être exprimée comme une part de 65% de la production totale nécessaire à la création de 128 de valeur ajoutée. Ainsi :

- $p.65\% + f = p$
- d'où : $f = p. (1-65\%)$
- d'où : $p = (1-65\%)^{-1}.f$

Ces opérations simples réalisées à l'échelle des TES conduisent une définition matricielle d'une table A appelée « technology matrix » qui représente les ratios des consommations intermédiaires pour toutes les activités. Une colonne de cette matrice représente ainsi la « recette de cuisine » de produits et intrants primaires nécessaires à la production d'une unité de l'activité liée à la colonne.

La table des coefficients techniques (IO) ou « technology matrix » Comment l'obtenir ?

Préparation des TES.

Le TES est établi en activité*produit. Dans les comptes réels, la nomenclature des produits est plus détaillée que celle des activités. Une activité produit en général plusieurs produits. Les TES sont ainsi en général des matrices rectangulaires (plus de lignes que de colonnes).

Une première transformation des TES consiste à établir des matrices carrées en produits*produits ou activités*activités. Du fait de l'énorme travail d'harmonisation de la CPA (en produits par activité) avec la NACE, cette transformation est quasi transparente dans les statistiques publiées. La liste des produits se confond avec la liste des activités.

Allocation des co-produits.

Méthode

Seul point, et non des moindres, dans la publication des statistiques par activité, est la différence entre le concept « d'activité économique » au sens européen et le concept de « branche homogène » au sens français (voir présentation sur les nomenclatures). En France, les données d'une grande entreprise (comme EdF, Veolia,...) sont réparties selon des branches homogènes qui font que l'entreprise est découpée en différentes « activités NACE » de sorte que les différents produits de cette entreprise sont d'emblée répartis entre ses différentes activités. Le tableau des Supply est ainsi diagonal (L'Insee publie les ressources en produits sur une seule colonne). Dès lors, se pose le problème de savoir comment répartir les consommations intermédiaires et la valeur ajoutée de l'entreprise entre les différentes activités homogènes. Cela s'appelle un problème d'allocation des co-produits. Le but du jeu est d'affecter les co-produits à l'activité dont ils sont le produit principal pour obtenir une matrice de production diagonale. Plusieurs modèles existent :

- industry-technology : Pour une activité qui produit plusieurs produits, on suppose que les intrants sont utilisés de la même manière pour chacun des produits et à proportion de leur production. Ainsi, si une activité A produit 90% de produit A et 10% de produit B, 90% de ses intrants sont alloués à A. Le produit B est « transféré » à l'activité B dont il est le produit principal (sur la diagonale des supply), et 10% des intrants de l'activité A sont transférés à l'activité B.
- Commodity-technology : on suppose que chaque produit a une « recette » de production unique, quelle que soit l'activité qui le produit. Ainsi, les 10% de produit B issus de l'activité A sont produits selon la recette de l'activité B. Lors de l'affectation de ces 10% à l'activité B, on retranche donc des entrants de A les entrants de B correspondants.
- Mixed-technology, aussi appelé « by-product » technology : les co-produits sont traités selon une combinaison de ces deux approches, qui revient à considérer la production du co-produit comme un usage négatif.

Exemple

L'activité A produit un co-produit B.

	Activité A	Activité B		Total Prod.
Produit A	10			10
Produit B	1	10		11
Total	11	10		
			Demande finale	Total Cons.
Produit A	5	3	2	10
Produit B	2	1	8	11
Valeur ajoutée	4	6		
Total	11	10		

Industry-technology model : transfert du produit B de l'activité A vers l'activité B, avec 1/11 eme des consommations intermédiaires (CI) de l'activité A.

	Activité A	Activité B		Total Prod.
Produit A	10			10
Produit B		11		11
Total	10	11		
			Demande finale	Total Cons.
Produit A	4.5	3.5	2	10
Produit B	1.8	1.2	8	11
Valeur ajoutée	3.6	6.4		
Total	10	11		

Commodity-technology model : transfert du produit B de l'activité A vers l'activité B, avec retranchement de 1/10 eme des CI de l'activité B des CI de l'activité A. Cette solution a l'inconvénient qu'elle peut aboutir à des CI négatives dans l'activité A.

	Activité A	Activité B		Total Prod.
Produit A	10			10
Produit B		11		11
Total	10	11		
			Demande finale	Total Cons.
Produit A	4.7	3.3	2	10
Produit B	1.9	1.1	8	11
Valeur ajoutée	3.4	6.6		
Total	10	11		

By-product technology model : le co-produit est simplement retranché de la production et affecté comme une consommation intermédiaire négative. Cela a pour conséquence de diminuer le volume total de la production et des consommations intermédiaires.

	Activité A	Activité B		Total Prod.
Produit A	10			10
Produit B		10		10
Total				
			Demande finale	Total Cons.
Produit A	5.0	3	2	10
Produit B	1.0	1	8	10
Valeur ajoutée	4.0	6		
Total	10	10		

Les tableaux français sont établis selon l'hypothèse « industry-technology ». Par contre, leur transmission à Eurostat, conformément aux règles statistiques européennes, oblige à un « retour en arrière » sur le découpage en branches homogènes. Eurostat publie des tables « supply-use » et prépare ensuite des tables « input-output » symétriques (avec des productions seulement sur la diagonale) en opérant les transformations décrites ci-dessus.

Calcul de l'IOT, implications

Les tableaux se présentent donc selon des classifications d'activités et de produits homogènes, qui peuvent dès lors être confondues. Une fois le tableau des sorties diagonalisé, on calcule la matrice A en normalisant les intrants d'une colonne à la production. Pour reprendre l'exemple 1 « lecture des tables », le ratio de la consommation intermédiaire de « Metals » par l'activité « Metals » est 3/106.

Supply	Metals
Metals	106
Fuel	
Plastic	
Cars	
Use	Metals
Metals	3
Fuel	40
Plastic	0
Cars	20
Work+Avalue	43
total	106

	Metals	Fuel	Plastic	Cars
A				
Metals	0.03	0.05	0.03	0.69
Fuel	0.38	0.11	0.33	0.07
Plastic	0.00	0.00	0.00	0.11
Cars	0.19	0.11	0.50	0.04
Work+AV	0.41	0.73	0.13	0.10

Par construction, on a bien :

$$A.p + f = p$$

La production totale doit satisfaire la consommation intermédiaire et la demande finale. On déduit la relation dite inversion de Léontief entre la production et la demande finale :

$$P = (I-A)^{-1}.f$$

On notera que :

- A.f désigne la production intermédiaire « directe » des activités qui produisent f,
- A.(A.f) désigne la production intermédiaire des premiers sous-traitants,
- A.(A.A.f) désigne la production des deuxièmes sous-traitants,
- ...etc et au final, $I+A+A^2+A^3+\dots+A^n = (I-A)^{-1}$

Le principal intérêt de cette formulation est qu'elle permet de modéliser le système productif d'un pays comme un système de réaffectation des intrants primaires (valeur ajoutée) aux produits vendus (consommation finale). Les consommations intermédiaires représentent une « tambouille interne » au sein de l'économie qui peut être considérée comme une « charge » au sens où elle est le « mal nécessaire » pour satisfaire la consommation finale. Inversement, le modèle permet de remonter la chaîne de valeur d'un produit consommé et de calculer la somme des effets directs et indirects de sa consommation.

Si on reprend l'exemple 1 ci-dessus (rappelons que les chiffres sont totalement inventés), on a :

Matrice de technologie				
A	Metals	Fuel	Plastic	Cars
Metals	0.03	0.05	0.03	0.69
Fuel	0.38	0.11	0.33	0.07
Plastic	0.00	0.00	0.00	0.11
Cars	0.19	0.11	0.50	0.04
Coefficients de Valeur ajoutée				
VA	0.41	0.73	0.13	0.10

On peut représenter les effets directs (productions induites dans l'activité concernée) de la consommation d'un produit par l'opération : $p = A.f + f$

Pour $f =$

Metals	1
Fuel	0
Plastic	0
Cars	0

 $, p =$

Metals	0.03
Fuel	0.38
Plastic	0.00
Cars	0.19

 $+$

1
0
0
0

Pour l'ensemble de l'économie, la relation $p = (I-A)^{-1}.f$ représente tous les effets (directs et indirects) de la consommation de f.

Metals	1
Fuel	0
Plastic	0
Cars	0

Pour $f =$

Metals	1.30
Fuel	0.59
Plastic	0.04
Cars	0.34

, $p =$

Ainsi, la consommation de « 1 » du produit « metals » induit une production totale de $1.30+0.59+0.04+0.34$, soit 2.28.

Observation 1. Chaque produit consommé n'induit par les mêmes productions (à lire en colonne).

Metals	1	0	0	0
Fuel	0	1	0	0
Plastic	0	0	1	0
Cars	0	0	0	1

Pour $f =$

↓ ↓ ↓ ↓

Metals	1.30	0.20	0.62	1.01
Fuel	0.59	1.23	0.73	0.59
Plastic	0.04	0.02	1.08	0.15
Cars	0.34	0.19	0.76	1.38
Total	2.28	1.64	3.19	3.13

$p =$

Il est dès lors possible de déterminer les profils de valeur ajoutée dans les différentes activités pour la consommation des produits, en multipliant simplement la production des activités par les coefficients de valeur ajoutée.

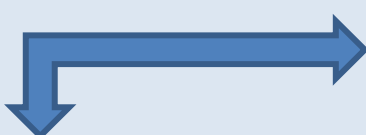
Ainsi (lecture en ligne),

Metals	1	0	0	0	→	Metals	Fuel	Plastic	Cars	Total
Fuel	0	1	0	0	→	0.53	0.43	0.00	0.03	1.00
Plastic	0	0	1	0	→	0.08	0.90	0.00	0.02	1.00
Cars	0	0	0	1	→	0.25	0.53	0.14	0.08	1.00

$f =$, $VA =$

On constate que (par construction), la demande finale constitue le total de la valeur ajoutée, et que la consommation des différents produits ne participe pas de la même façon à la répartition de cette valeur dans les différentes activités.

Observation 2. La matrice de technologie « transforme » les intrants primaires en produits de consommation en opérant une redistribution des valeurs : la valeur ajoutée des activités se répartit en produits de consommation et inversement, la consommation des produits crée de la valeur ajoutée dans toutes les activités. Dans la réalité, c'est bien sûr la consommation qui crée la valeur ajoutée, mais au niveau des comptes nationaux, c'est la manière dont la valeur ajoutée contribue à la consommation qui guide aussi les politiques économiques. Il y a donc un effet « volume » de la consommation qui prédomine, mais aussi un effet « répartition » moins visible mais aux conséquences potentiellement tout aussi importantes. Dans notre exemple, rappelons-le, uniquement pédagogique, l'effet d'une consommation nulle de « métaux » a une importance significative sur la valeur ajoutée via les effets induits de la consommation des autres produits.

	Activités				f (final use)
Produits					0
					22
					15
					91
AV	43	67	4	14	