

**L'intégration des statistiques d'entreprises
dans les comptes nationaux français :
perspectives pour la base 2000**

François Magnien*

10^{ème} Colloque de l'Association de Comptabilité Nationale

Paris, 21, 22 et 23 janvier 2004

* L'auteur était responsable de la Division « Synthèses des biens et services » au sein du Département des comptes nationaux de l'INSEE lorsque ce travail a été réalisé.

Résumé. Les statistiques d'entreprises - enquêtes et données fiscales, dont le « système intermédiaire d'entreprises » (SIE) réalise la synthèse - occupent une place centrale au sein des comptes nationaux français. Le SIE contribue ainsi chaque année à la construction de tableaux entrées-sorties (TES) très détaillés en permettant une évaluation fine de la *production*. Il donne en outre une estimation de la *valeur ajoutée* par l'approche du « revenu ».

L'actuelle *base 95* des comptes nationaux réalise un arbitrage *séquentiel* des trois approches de la valeur ajoutée. En effet, celle-ci résulte d'abord d'une intégration poussée des approches par la « demande finale » et la « production » au sein du TES. L'arbitrage avec la valeur ajoutée issue du SIE - l'approche par le « revenu » - n'intervient qu'après cette première synthèse, ce qui en limite la portée.

La base 2000 parachèvera l'intégration des trois approches de la mesure du PIB. L'arbitrage entre les trois estimations de la valeur ajoutée, notamment par l'approche « revenu », sera en effet *simultané* et *décentralisé* dans la confection des équilibres entre ressources et emplois (ERE) des produits. Le poids des statistiques d'entreprises dans la mesure de la croissance sera ainsi accru à la faveur d'un arbitrage plus proche des sources utilisées, partant plus transparent.

Cet article décrit l'organisation de la synthèse des biens et services au sein des comptes nationaux *annuels*¹ français dans le cadre de la base actuelle, dite « base 95 », et présente les grandes lignes de cette synthèse dans leur prochaine base. Cette future base, dite base « 2000 », sera opérationnelle au printemps 2005. Elle apportera diverses avancées parmi lesquelles la mise en cohérence *totale* des trois approches de l'estimation du PIB : « production », « dépense² » et « revenu » (cf. Encadré 1). L'intégration, traditionnellement importante, au sein des comptes nationaux français des données d'entreprises - les *ventes* dans les approches « demande finale » et « production » et la *valeur ajoutée* dans l'approche « revenu » - sera ainsi achevée.

1. Dès l'origine, les comptes nationaux français ont octroyé une place centrale aux statistiques d'entreprises

Peu de domaines font appel à une masse aussi considérable donc diversifiée de sources statistiques que la comptabilité nationale. Dès l'après-guerre, l'essor des sources exploitables, données fiscales, statistiques et enquêtes, a posé le difficile problème de leur réconciliation. Selon les pays, les comptables nationaux ont procédé de différentes façons.

1.1 *Le « système intermédiaire d'entreprises » réalise la synthèse des statistiques d'entreprises et des données fiscales pour les comptables nationaux*

Les comptables nationaux français ont fait dès le début des années cinquante le choix d'une exploitation poussée des données collectées au niveau des entreprises, notamment sous l'impulsion d'un nouveau plan comptable général mis en place en 1947. Dès lors, ils optaient pour un « passage micro/macro » des comptabilités établies au niveau des entreprises aux grands agrégats de la comptabilité nationale. Ce choix initial ne s'est jamais démenti, malgré les divergences conceptuelles entre les deux systèmes comptables.

Cette démarche et le développement des enquêtes annuelles d'entreprises (EAE) a conduit à la création du *système unifié de statistiques d'entreprises* (SUSE) au milieu des années soixante-dix. SUSE réalise la synthèse de deux grandes catégories d'informations sur les entreprises³ articulées autour de leur comptabilité : des données collectées par l'administration fiscale, d'une part ; des données d'enquêtes menées par l'INSEE ou les services statistiques des ministères (les EAE) d'autre part. Ces deux sources se recouvrent (compte d'exploitation) et se complètent (répartition du chiffre d'affaires par activité dans les EAE). Des contrôles importants sont nécessaires, internes à chacune des deux sources mais aussi externes par la mise en cohérence des comptes d'exploitation (consultation des comptes sociaux, vérification automatique de la cohérence intertemporelle).

Si SUSE est une formidable base de données individuelles, il ne peut être exploité directement par les comptables nationaux. Ceux-ci ont besoin d'un outil permettant le passage des micro-données aux macro-données. Cet outil est le *système intermédiaire d'entreprises* (SIE), crée en même temps que SUSE au milieu des années soixante-dix. Le SIE permet l'établissement de comptes par secteurs d'activité mais aussi selon des critères variables : activité principale, taille des entreprises, localisation ... Ces comptes sont successivement des comptes de *production*, d'*exploitation* et de *répartition*. La complexité de la construction du SIE reflète la place centrale qu'il occupe dans l'élaboration des comptes nationaux : son champ est élargi⁴, des redressements des petites entreprises absentes sont opérés à partir du répertoire SIRENE ; des informations comptables manquantes sont imputées ; les durées d'exercices sont, le cas échéant⁵, normalisées ; les impôts sur les produits, objets de traitement comptables divers, sont harmonisés.

¹ et dans leur version *définitive*.

² dite aussi « demande finale »

³ non financières : sociétés et entreprises individuelles.

⁴ HLM, coopératives, régies, ... : le « hors SUSE ».

⁵ si différentes de 12 mois.

Pour autant, le SIE ne permet pas directement d'inférer les données nécessaires à l'élaboration des comptes nationaux. Une ultime opération est indispensable : le *passage aux comptes* (PAC). Il s'agit pour l'essentiel de nouveaux redressements (fraude sur le chiffre d'affaires, travail au noir, écart TVA, avantages en nature, loyers gratuits, pourboires) ou de différences de concepts (passage du prix producteur au prix de base (impôts sur les produits), doubles comptes pour les services dont la production est mesurée par une marge, logiciels produits pour comptes propres, ...

1.2 La construction chaque année de TES très détaillés

Le SIE, qui est le socle de l'approche « revenu » de la mesure de la croissance, ancre d'abord, en base 95, les approches « production » et « demande finale ». En effet, la production des branches et des produits dérive, dans ces deux approches, de l'évaluation des ventes des entreprises fournies par le SIE, au prix d'ailleurs d'opérations complexes (passage secteurs-branches des ventes, opérations de « passages au comptes » de même nature qu'avec le SIE, ajout de la production non marchande, ...). L'unicité de la source statistique utilisée, le SIE, pour estimer la production marchande dans les trois approches du PIB joue, on le verra, un rôle clé dans leur réconciliation via l'examen des consommations intermédiaires (cf. 2.1 et 3.3)

Cette réconciliation s'effectue au sein du « tableau entrées-sorties » (TES). La construction d'un TES détaillé, non seulement pour l'année de base mais aussi pour chaque année courante, est en effet un autre choix important des comptables nationaux français. Il illustre la volonté ancienne de disposer d'un cadre d'intégration à la hauteur de la masse d'information mobilisée pour établir les comptes nationaux : statistiques fiscales, EAE, enquêtes de branches, statistiques douanières, statistiques professionnelles, ... L'encadré 2 retrace les grandes étapes qui ont conduit au processus actuel d'élaboration du TES.

Cette vision d'une comptabilité nationale intégrée dans le cadre de TES élaborés annuellement et construits sur une information microéconomique abondante est une pratique vers laquelle tendent progressivement les pays, notamment sous l'impulsion de la transmission de données dans le cadre de la construction européenne.

2. La base 95 : un arbitrage séquentiel de la valeur ajoutée qui limite la prise en compte des statistiques d'entreprises

En base 95, le calcul du PIB s'organise en *deux phases successives*. Il y a *d'abord* une *double* évaluation de la valeur ajoutée : d'une part dans le TES, par l'élaboration conjointe (dans le cadre d'un premier arbitrage⁶) d'équilibres entre ressources et emplois (ERE) des produits et de comptes de production par branches ; d'autre part dans le SIE en totalisant la valeur ajoutée des entreprises obtenue comme somme des rémunérations des salariés, de l'excédent brut d'exploitation (EBE) et des impôts nets de subventions. Vient, *ensuite*, un *arbitrage* entre ces deux estimations de la valeur ajoutée.

2.1 La valeur ajoutée résulte d'abord d'une « intégration » poussée des approches « demande finale » et « production » au sein du TES

L'évaluation de la valeur ajoutée réalisée au sein du TES privilégie une approche par *produits* avec la confection des ERE. Mais cela soulève une difficulté : la valeur ajoutée, grandeur propre aux branches d'activité, n'est pas déclinable par produits, au contraire de la consommation intermédiaire (CI). Son estimation par l'approche demande n'est donc possible que globalement :

$$VA_{dem} = \sum_p EF_p = \sum_p (P_p - CI_p) \quad (1)$$

au contraire de son évaluation par l'approche production :

⁶ Cet arbitrage est appelé « résolution des effets lignes ». On y revient en 2.1.

$$VA_b = P_b - CI_b \quad (2)$$

qui s'effectue au niveau élémentaire de plus d'une centaine de branches⁷. La réconciliation *directe* de ces deux estimations de la valeur ajoutée, $VA_{prod} = \sum_b VA_b$ pour l'approche production et VA_{dem} pour l'approche demande, ne peut donc être que *globale*, laissant de côté une information détaillée abondante au niveau fin des produits et des branches.

C'est pour contourner cette difficulté que cet arbitrage est réalisé *indirectement*, par l'entremise des consommations intermédiaires issues des deux approches. Les relations précédentes montrent en effet que, sous l'hypothèse d'une identité entre l'estimation de la production totale des branches et des produits ($\sum_b P_b = \sum_p P_p$), l'arbitrage *global* de la valeur ajoutée issue des approches « production » et « demande finale » est équivalent à celui des consommations intermédiaires $\sum_b CI_b$ et $\sum_p CI_p$ résultant de ces deux approches. L'hypothèse d'identité entre la production des branches et des produits est satisfaite. Elle l'est même branche par branche avec le produit correspondant à la réserve près des transferts de produits fatals, agricoles et de ventes résiduelles.

La CI totale des branches peut être déclinée par produits. C'est cette CI « projetée », CI_p^{proj} pour un produit p , décrite dans l'encadré 3, qui est arbitrée au *niveau détaillé* avec la CI des ERE. En effet, on établit facilement la relation :

$$VA_{dem} - VA_{prod} = \sum_p (CI_p - CI_p^{proj}) \quad (3)$$

Elle montre que c'est la résolution des effets-lignes, produit par produit, réalisée de façon *décentralisée* par les RSP au sein des équilibres entre ressources et emplois, qui permet de réduire l'écart entre les estimations de la valeur ajoutée par l'approche « demande » et par l'approche « production » (cf. encadré 3). La procédure d'arbitrage est alors optimale car elle mobilise le *maximum d'information* : celle qui est disponible au niveau le plus détaillé dans chacune des approches confrontées.

2.2 Un arbitrage final avec la valeur ajoutée issue de l'approche revenu ...

Cet arbitrage est réalisé par l'équipe en charge de la synthèse des biens et services au sein du TES ; les RSP n'y sont qu'indirectement associés. Le champ de l'arbitrage est celui des sociétés non financières et des entreprises individuelles (SNFEI)⁸. La pratique actuelle consiste à effectuer cet arbitrage en *deux temps*.

D'abord la valeur ajoutée *totale*. Un montant arbitré est déterminé après examen des marges de manœuvre des deux approches. Du côté du SIE (« passé aux comptes⁹ »), la production étant fixée, la correction globale de la valeur ajoutée est reportée sur les sous-secteurs d'activité au prorata de la valeur ajoutée de chaque sous-secteur. L'ajustement de la valeur ajoutée de chaque sous-secteurs d'activité porte ensuite sur l'excédent brut d'exploitation (EBE). Le montant global de valeur ajoutée négociable résulte donc de l'examen par secteur des marges de manœuvre au vu de l'évolution temporelle des taux de valeur ajoutée (VA/Production) et des taux de marge (EBE/VA). Du côté du TES, le montant total de valeur ajoutée négociable est exprimé, la production étant fixée, en une correction totale de la CI des ERE d'un même montant mais de sens contraire. Pratiquement, ce sont les « marges produits » du TEI qui sont modifiées pour les produits pour lesquels on peut trouver,

⁷ EF_p désigne les emplois finals du produit p , P_p sa production, CI_p son utilisation intermédiaire. VA_b désigne la valeur ajoutée de la branche b , P_b sa production et CI_b sa consommation intermédiaire totale de produits.

⁸ En base 95, l'arbitrage de la valeur ajoutée est réalisé « hors variations de stocks ». Cela signifie que, d'une part, on passe la valeur ajoutée par sous-secteurs d'activité du SIE en branches après en avoir retranché les variations de stocks, d'autre part, on transforme (la procédure, complexe, est décrite dans l'encadré 5) les variations de stocks en produits du TES en variations de stocks en branches et, par soustraction, on obtient une valeur ajoutée par branches du TES hors variations de stocks.

⁹ Rappelons que le passage aux comptes consiste à évaluer les agrégats du SIE - production, CI et valeur ajoutée notamment - selon les concepts de la comptabilité nationale alors qu'ils sont spontanément évalués selon les concepts de la comptabilité d'entreprise.

dans l'ERE, la contrepartie en emplois finals¹⁰, essentiellement la consommation des ménages. C'est en fait la possibilité de trouver une telle contrepartie qui détermine le montant global de valeur ajoutée arbitrée. Les marges de manœuvre sont malheureusement limitées : on y revient à la section 2.3. Les « marges produits » du TEI sont ainsi modifiées à l'issue de l'arbitrage global de la valeur ajoutée.

Ensuite, on arbitre la valeur ajoutée des *branches* du TES avec celle des *secteurs* d'activité du SIE (recalée sur le montant d'arbitrage global). Cet arbitrage nécessite le passage de la valeur ajoutée du SIE par secteurs d'entreprises en branches d'activité. Cette procédure est particulièrement délicate (on y revient à la section 4). L'arbitrage branches par branches de la valeur ajoutée conduit à revoir les « marges branches » du TEI. La procédure d'arbitrage assure d'ailleurs l'égalité du total des nouvelles marges branches du TEI avec le total des nouvelles marges produits issues de l'arbitrage globale de la valeur ajoutée. Finalement le TEI est recalé sur les nouvelles marges produits et branches à l'aide d'une méthode RAS classique.

La procédure d'arbitrage de la valeur ajoutée en base 95 est représentée sur le *graphique 1*.

2.3 ... qui limite encore la prise en compte des statistiques d'entreprises

En pratique, l'écart entre la valeur ajoutée issue de l'arbitrage des approches « demande finale » et « production », d'une part, et du SIE passé aux comptes, d'autre part, peut s'avérer sensible. Dès lors, l'arbitrage entre ces deux évaluations s'apparente largement à un calage des comptes de secteurs en niveau sur la valeur ajoutée du TES en essayant d'harmoniser les évolutions. Plusieurs raisons à cela.

On ne dispose que de peu d'information économique permettant d'argumenter sérieusement un arbitrage quantitatif (et même simplement qualitatif !) au niveau *global*. Tout au plus dispose-t-on au niveau de quelques branches d'une information sur les CI (les « cases fixées » du TEI). Mais la production du TES n'étant pas totalement cohérente avec celle du SIE passé aux comptes¹¹, même pour ces branches l'arbitrage n'est pas aisé.

Par ailleurs, le TES est largement bouclé lorsque l'arbitrage de la valeur ajoutée commence : il est la synthèse d'un travail important d'une trentaine de RSP¹² avec l'équipe en charge de la synthèse des biens et services dans les comptes nationaux. Il est donc trop tard pour modifier le TES autrement que marginalement. Rappelons que modifier la valeur ajoutée d'une branche du TES, c'est changer la CI de cette branche (la production étant arrêtée en début de campagne pour un compte définitif) donc l'emploi en CI de nombreux produits (notamment avec les branches du commerce et des services aux entreprises). Or, il est impensable de remettre en cause, à ce stade, plus de quelques ERE. En outre, les ERE n'ayant que peu d'emplois finals au niveau fin où ils sont élaborés¹³, en général déjà arbitrés (FBCF) ou exogènes (consommation, échanges extérieurs), la pratique conduit à gérer l'arbitrage dans le TEI, au prix d'une déformation de celui-ci¹⁴.

¹⁰ la production étant fixée.

¹¹ Cf. 1.2. Les travaux de la base 2000 s'attachent en particulier à remédier à ce problème.

¹² Les « responsables secteurs-produits », experts responsables de la confection des ERE.

¹³ environ 500 produits

¹⁴ Si l'on veut modifier la valeur ajoutée de deux branches des mêmes montants mais de signes contraires, il faut transférer des montants équivalents de CI de l'une à l'autre. mais les coefficients techniques étant différents entre les deux branches, le transfert ne peut se faire qu'au détriment de ces derniers.

3. La base 2000 parachèvera l'intégration des trois approches de la mesure du PIB

La méthodologie d'évaluation du PIB et de sa croissance sera donc encore affinée dans le cadre de la future base 2000 des comptes nationaux français. L'idée est de systématiser à l'ensemble des trois approches de la valeur ajoutée le principe d'un arbitrage « dual » par l'entremise des CI. Ainsi, aux CI de produits évaluées spontanément par les RSP dans les ERE (approche « dépense ») et par projection¹⁵ (approche « production ») s'ajoutera une troisième estimation de la CI, elle aussi *de produits*, dérivée de l'approche « revenu ». Cette CI sera « duale » de la valeur ajoutée des secteurs d'activité issue du SIE. La section 3.3 expose en détaille la procédure d'évaluation de cette nouvelle CI de produits.

3.1 L'arbitrage entre les trois estimations de la valeur ajoutée sera complet, simultané et décentralisé dans la confection des ERE

L'arbitrage entre les trois approches de la valeur ajoutée sera ainsi *complètement* et *simultanément* réalisé dans le cadre de la confection des équilibres ressources-emplois. L'examen des effets-lignes restera donc le cadre de travail des RSP mais avec *trois* types de consommations intermédiaires en produits au lieu de deux comme en base 95.

La volonté d'inscrire l'arbitrage des trois approches de la valeur ajoutée dans la confection des ERE répond au double objectif d'exploiter de façon *optimale* le *maximum* d'information statistique : statistiques d'entreprises via le SIE, statistiques sur la consommation, sur les échanges extérieurs, ... La *décentralisation* de cet arbitrage vers les différents RSP, détenteurs de cette information (qu'ils contribuent largement à produire), est le meilleur moyen d'atteindre ce double objectif. Cette décentralisation est exprimée par la relation (cf. annexe 1) :

$$VA_{dem} - VA_{rev} = \sum_p (CI_p - CI_p^{cible}) \quad (4)$$

analogue à la relation (3) : c'est le « rapprochement », produit par produit, des CI issues respectivement des approches « demande finale » et « revenu » qui permettra de réconcilier les valeurs ajoutées correspondantes. Les informations statistiques sous-jacente à chacune des trois approches seront ainsi confrontées à leur niveau le plus fin et tous au long du processus d'élaboration du TES.

3.2 La nouvelle CI de produits issue de l'approche « revenu » sera privilégiée

La CI de produits dérivée du SIE constituera la *cible* à atteindre : elle sera privilégiée, dans le traitement des « effets-lignes », à la CI projetée qui tend à figer les coefficients techniques, cette contrainte étant à terme insoutenable (cf. encadré 3). Cette orientation est celle préconisée par l'audit des comptes nationaux français, réalisé il y a quelques années, favorable à un recours plus systématique en base 2000 qu'en base 95 aux données du SIE, notamment dans l'évaluations des emplois du PIB - consommation des ménages, investissements et variations de stocks - mais aussi du TEI, calé par grand postes sur le SIE en base 2000.

Cette nouvelle procédure d'arbitrage est présentée sur le graphique 2. Dans sa mise en œuvre, quelques principes devront être suivis. Une « fourchette » autour de la CI cible pourrait être définie, à l'intérieur de laquelle les RSP devraient ramener la CI spontanée de leurs ERE. La CI projetée aura le statut d'une *norme* : un écart important avec la CI cible sera examiné avec une attention toute particulière. On y revient en 3.4.

¹⁵ La prise en compte des cases fixées, aussi bien *permanentes* (assurant l'intégration d'une information nouvelle) que *ponctuelles* (une stratégie pour résorber un effet-ligne) sera toujours assurée.

Notons enfin que la CI cible sera écartée dans certains cas. Il en est ainsi des ERE dont la CI est le seul emploi intérieur. Il s'agit surtout des ERE des biens intermédiaires. Pour de tels biens les échanges extérieurs sont évalués de façon fiable. La production n'étant pas remise en cause puisque qu'elle ressort du SIE, la CI spontanée de l'ERE s'impose naturellement à la CI cible.

3.3 *Evaluation de la CI « cible » à partir de la valeur ajoutée du SIE*

La mise en oeuvre concrète de cette nouvelle procédure de synthèse des biens et services nécessite une procédure permettant de transformer en consommation intermédiaire de produits la valeur ajoutée des secteurs d'activité issue du SIE. Cette procédure comprend trois phases successives.

La *première* est le passage secteur-branche de la valeur ajoutée. Son rôle sera considérablement accru par rapport à la base actuelle. Sa fiabilité doit donc être améliorée. La méthode sera donc revue dans le cadre de la mise en place de la base 2000 (cf. Section 4). La valeur ajoutée des branches ainsi obtenue est celle du seul secteur institutionnel des SNFEI. Il convient donc de l'augmenter de celle des autres secteurs institutionnels : sociétés financières, administrations publiques (APU) et privées (ISBLSM), et ménages. Pour certaines branches, soit la valeur ajoutée obtenue par le passage secteurs-branches (« transport de fret », « récupération », par exemple) est considérée comme peu fiable, soit on dispose d'une meilleure estimation par ailleurs, par exemple dans un compte satellite (« recherche marchande » et « services de logement » notamment). On substitue alors ces données de branches « exogènes » à la valeur ajoutée issue du passage secteurs-branches.

La *deuxième étape* est la transformation en CI de la valeur ajoutée des branches ainsi obtenue, par différence avec leur production.

Troisième et dernière étape : la ventilation par produits de la CI des branches, la sommation pour chaque produit de sa CI par chacune des branches de l'économie donnant la CI « cible » pour les RSP. Le TEI « projeté » interviendra de façon cruciale dans cette phase, la ventilation reposant sur la structure de la CI des branches par produits fournie par ce TEI. La valeur ajoutée du SIE étant en valeur, il est nécessaire de passer du TEI projeté en volume à un TEI en valeur¹⁶. Pour cela on applique à chacune de ses cases l'indice de prix de la CI du produit correspondant. Le seul indice disponible est l'indice de prix de l'ERE associé à ce produit. On revient plus loin, c'est l'objet de la section 5, sur les difficultés soulevées par cette procédure de valorisation du TEI projeté.

3.4 *La cohérence entre les ERE et les comptes de secteurs d'activité sera accrue*

A l'issue de l'arbitrage, dans chaque ERE, une valeur de la CI est arrêtée. L'encadré 3 explique comment, en base 95, les ERE sont rééquilibrés mais la méthode restera la même avec la nouvelle procédure de synthèse. Il reste alors à finaliser le TEI à partir du TEI projeté en valeur, par calage sur sa marge en produits. Si la CI arbitrée est systématiquement égale à la CI cible, le TEI projeté en valeur est calé. Sinon, il convient d'analyser la nature des écarts résiduels entre CI des ERE et CI cible. Quatre éléments sont à considérer, qui correspondent chacun à une éventuelle faiblesse de la procédure d'élaboration de la CI cible (Section 3.3) :

- (i) le SIE
- (ii) le PAC
- (iii) le passage secteurs-branches de la valeur ajoutée
- (iv) la structure par produits des branches du TEI projeté en valeur

Si le point (iv) n'est pas en cause, ce sont les éléments (i), (ii) ou (iii) qui le sont, sans que l'on sache y remédier directement (sinon les « corrections » requises de ces éléments auraient été réalisées et une

¹⁶ En base 95, le traitement des effets-lignes est réalisé en *volume* : la CI projetée est en effet naturellement en *volume* (i.e. aux prix de l'année précédente), l'hypothèse de fixité des coefficients techniques portant sur des données « physiques », alors que la CI des ERE est plus naturellement en *valeur*. Celle-ci est donc déflatée dans cadre de la confection (équilibre) des ERE en volume.

nouvelle CI cible calculée). On répartit alors pour chaque produit l'écart entre la CI arbitrée et la cible sur la ligne correspondante du TEI. Pour cela, soit on procède comme en base 95 en ventilant pour chaque produit l'écart au prorata des montants des CI des branches, soit on ventile, produit par produit, les écarts sur les lignes correspondantes de façon à ce que la nouvelle valeur ajoutée des branches qui en découle soit la plus proche possible de la valeur ajoutée initiale issue du SIE. La valeur ajoutée ainsi corrigée est alors passée en secteurs par la procédure inverse de (iii) puis confrontée à ses contreparties dans le SIE : excédent brut d'exploitation (EBE), rémunérations, impôts nets de subventions, avec un ajustement en principe de l'EBE. L'examen des taux de marge (par exemple en séries temporelles) peut conduire à remettre en cause la correction de valeur ajoutée. C'est alors la procédure (iv) qui doit être revue et une nouvelle CI cible calculée.

Cette double approche de l'arbitrage – dans les produits (ERE) et dans les secteurs (SIE-PAC) - donnerait toute sa signification à l'appellation de « responsable secteurs-produits ».

3.5 Arbitrer des niveaux ou des évolutions ?

Telle qu'elle a été présentée, la nouvelle procédure de synthèse des biens et services porte sur les *niveaux* de valeur ajoutée. Il ne peut en être autrement s'agissant de l'année de base. Toutefois, dès la première année courante, une alternative apparaît : comparer non pas les *niveaux* de valeur ajoutée issus de chacune des trois approches mais leurs *évolutions* respectives par rapport aux niveaux de l'année précédente *avant* arbitrage.

Dans cette optique, ce ne sont pas les niveaux de valeur ajoutée du SIE, tels qu'ils ressortent spontanément du PAC, qui seraient passés en branches mais les niveaux obtenus en appliquant aux niveaux *arbitrés* de l'année précédente (la valeur ajoutée des sous-secteurs d'activité du TEE) les évolutions ressortant spontanément du SIE passé aux comptes.

Or, les deux démarches ne sont pas équivalentes car la valeur ajoutée arbitrée diffèrera toujours (plus ou moins) de chacune de ses trois évaluations avant arbitrage. En particulier, le rapprochement avec le montant de valeur ajoutée du SIE ne sera jamais total. Les deux autres approches ne soulèvent pas ce problème : alors que le SIE est construit de façon autonome (cf. 1.1) année après année, les ERE et le TEI sont construits en évolution par rapport à l'année précédente dans sa version *arbitrée*. Le seul élément établi en niveau (pour un compte définitif) est la production mais son évaluation est commune aux trois approches (cf. 3.3).

En base 95, l'arbitrage des évolutions a été privilégié à celui des niveaux. Ainsi, au bout de quelques années l'écart de niveau entre la valeur ajoutée issue spontanément de l'approche « revenu » (SIE passé aux comptes) et la valeur ajoutée arbitrée est devenu important (de l'ordre d'une vingtaine de milliards d'euros). Si l'on souhaite en base 2000 donner la primeur à l'approche « revenu », cette dérive doit être éliminée. Cela milite pour un arbitrage avec le niveau spontané de valeur ajoutée du SIE plutôt qu'avec son évolution directe. La question reste cependant ouverte.

4. Le passage secteurs-branches de la valeur ajoutée, rénové, sera au cœur du système

En France, on ne dispose pas au niveau des *établissements* de données comptables développées. Il n'est donc pas possible d'élaborer directement des comptes d'exploitation des branches analysées comme des groupes d'établissements. Un passage secteurs-branches est par conséquent inévitable.

Le passage secteurs-branches de la valeur ajoutée du SIE exploite, d'une manière ou d'une autre, la matrice de passage secteurs-branches de la production. Cette matrice indique, pour chaque secteur d'activité, le montant de sa production réalisée dans chacune des branches dans lesquelles il est actif. Rappelons que la production totale des secteurs est fournie par les sources fiscales, sa répartition entre les branches par les Enquêtes annuelles d'entreprises (EAE).

En base 95 la valeur ajoutée de chaque secteur est répartie entre les branches comme la production. Cette procédure de passage secteurs-branches consiste à attribuer à un secteur le même taux de valeur ajoutée dans chacune des branches où il est actif : celui du secteur tout entier. Elle est contestable

dans la mesure où de nombreuses entreprises sont actives dans une branche industrielle (on sait que le taux valeur ajouté y est de l'ordre de 30 à 40 %) et une branche du commerce (où le taux peut facilement dépasser 60 %) est contestable. La procédure tend à resserrer les taux de valeur ajoutée des branches. De fait, lorsque l'on compare la valeur ajoutée des branches issue du SIE par cette méthode avec la valeur ajoutée des branches des comptes de production, on observe une moindre valeur ajoutée dans les services, dont les branches ont des taux de valeur ajoutée élevés, et une plus forte valeur ajoutée dans l'agriculture, les IAA et l'industrie, branches à plus faible valeur ajoutée.

Il est préférable de supposer que *tous les secteurs actifs dans une même branche y ont le même taux de valeur ajoutée*. La mise en oeuvre d'une telle procédure (envisagée lors de la mise en place de la base 80¹⁷) est cependant plus complexe. Elle consiste en effet à répartir comme la production la valeur ajoutée totale d'une branche entre les secteurs contributeurs à cette branche. Or, c'est précisément cette valeur ajoutée totale des branches que l'on cherche, connaissant celle des secteurs d'activité. L'encadré 4 présente la mise en oeuvre pratique de cette procédure.

5. Les évaluations du PIB en valeur et en volume sont indissociables

Après l'année de base, viennent les années « courantes ». On dispose pour de telles années d'un TEI en valeur pour l'année précédente. Pour une année courante, on projette le TEI en valeur de l'année précédente selon la même méthodologie qu'en base 95 (traitement des cases fixées et de la CI2). Il en résulte un TEI en volume pour l'année sous revue. On en déduit un TEI en valeur en le valorisant, lignes par lignes, par les indices de prix de la CI tels qu'ils ressortent des ERE¹⁸. De ce TEI projeté en valeur, on ne retient toutefois que la structure par produits des consommations intermédiaires des branches afin de transformer la CI totale des branches en CI en produits (cf. 3.2).

5.1 L'arbitrage de la valeur ajoutée est itératif...

Toutefois, une difficulté surgit : le calcul de la structure des colonnes de ce TEI intègre en particulier les indices de prix des CI issus des ERE. Cette structure permet ensuite de produire la CI cible, donc de résoudre les effets-lignes. Mais, de cet arbitrage ressort une révision des ERE donc de leurs indices de prix des CI. La structure par produit de la consommation intermédiaire en valeur des branches s'en trouve modifiée donc la CI cible également, remettant ainsi en question la résolution des effets-lignes ! On peut craindre que ce phénomène soit « circulaire », ne conduisant à aucune valeur ajoutée stable. On va voir qu'il n'en est rien.

Considérons un produit et son ERE spontané (indice 0) en valeur :

$$P = CI^0 + EF^0$$

Dans cet équilibre, la consommation intermédiaire est la proposition du RSP. Supposons que dans le traitement de l'effet-ligne, il lui substitue la CI cible. Supposons également que la production reste constante, ainsi que les indices de prix de la production et des emplois finals. Un nouvel ERE en résulte :

$$P = CI^1 + EF^1$$

en valeur et

$$P/indP = volCI^1 + EF^1/indEF$$

en volume. Dans cet équilibre, la CI en volume, $volCI_1$, est le solde. Le nouvel indice de prix de la CI du produit s'en déduit :

¹⁷ Cf. D. Gac (1988).

¹⁸ Qu'il s'agisse de la future base 2000 ou de l'actuelle base 95, on est devant la même difficulté : on a besoin d'un indice de prix pour rendre comparables deux CI qui sont spontanément l'une en valeur et l'autre en volume et que l'on souhaite arbitrer.

$$indCI^1 = CI^1/volCI^1$$

On montre (Annexe) que *si les indices de prix de la production et des emplois finals sont proches et si l'effet-ligne n'est pas trop important* alors la correction (en pourcents) de l'indice de prix de la CI du produit est proportionnelle à l'effet-ligne, au différentiel d'inflation entre la production et les emplois finals de l'ERE et à l'inverse de la part de la CI dans le total des emplois. Par exemple, si l'évolution des prix de la production et des emplois finals sont respectivement de 3% et 2%, l'effet ligne de 10% et la part de la CI dans les emplois de 50 % alors la correction de l'évolution des prix de la CI est de $((3\% - 2\%)/0,5).10\%$, soit 0,2 % : l'évolution des prix de la CI passe de 4% à 4,2%. La correction est donc minime.

5.2 ... mais ce processus converge très vite

Cette correction de l'indice des prix des CI de produits conduit à une correction du TEI projeté *en valeur*, TEI qui permet, rappelons-le, de décliner en produits la CI totale des branches dérivée du SIE. Ainsi, alors que la valeur ajoutée du SIE est inchangée, il en résulte de nouvelles CI cible et, partant, de nouveaux effets-lignes. La résolution de ces nouveaux effets-lignes conduit à son tour à une nouvelle révision des indices de prix des CI dans les ERE. Une procédure itérative se met ainsi en place, la $n^{\text{ième}}$ résolution des effets-lignes (écart entre la CI de l'ERE et la CI cible) donnant lieu à de nouveaux effets-lignes et ainsi à une $n+1^{\text{ième}}$ résolution. La relation, pour chaque produit, entre ces effets-lignes successifs est la suivante :

$$\frac{CI^{n+1} - CI^n}{CI^n} \approx \frac{\varepsilon_P - \varepsilon_{EF}}{CI^n / P} \frac{CI^n - CI^{n-1}}{CI^{n-1}} - \bar{\delta}_{n/n-1} \quad (5)$$

(cf. Annexe 2) en désignant par ε^P (resp. ε^{EF}) le taux de croissance des prix de la production (resp. des emplois finals) par rapport à l'année précédente. Le coefficient $\bar{\delta}^{n-1}$ représente une moyenne (propre au produit considéré : cf. annexe 2) des corrections des indices de prix des CI totales des branches lorsque la CI cible CI^{n-1} devient CI^n . Ces coefficients sont petits (exemple numérique précédent) devant les résolutions d'effets-lignes qui les génèrent. Ainsi, (5) est une procédure itérative qui converge très rapidement vers un effet-ligne nul.

6. Conclusion

Si la synthèse des biens et services en base 2000 atteint les objectifs qui viennent d'être exposés, elle enregistrera deux avancées importantes :

- la possibilité de prendre totalement en compte l'approche « revenu » de la valeur ajoutée ;
- la décentralisation complète de l'arbitrage dans les ERE : rapproché des sources statistiques cet arbitrage gagnera en transparence.

Certes, on peut craindre qu'une intégration poussée des données d'entreprise (via le SIE) à la mesure de la croissance n'induisse une instabilité dont nous garderait en base 95 la prépondérance des approches « dépense » et « production ». Si cela était, ce sont les statistiques d'entreprises qui devraient alors être remises en question et non la méthode d'arbitrage. En effet, il faut faire clairement la part entre la procédure de synthèse des biens et services qui est présentée ici et l'usage qui en sera fait. Dans la résolution des effets-lignes, les RSP garderont en effet le choix entre un rapprochement avec la CI cible, c'est à dire la valeur ajoutée des comptes d'entreprises, ou bien, comme en base 95, avec la CI « projetée » (qui sera toujours calculée et jouera le rôle de « garde-fou »). Mais ils le feront alors délibérément plutôt que contraints, comme il en est actuellement, par une procédure d'arbitrage trop rigide.

Quant à la *décentralisation* de l'arbitrage de la valeur ajoutée dans la multiplicité des ERE, elle restituera l'intégralité de l'arbitrage aux responsables secteurs-produits, spécialistes au niveau le plus fin des sources mobilisées dans la confection des comptes. Il importe en effet de réhabiliter l'exploitation pure, objective, de ces sources statistiques, hors de tout « préjugé » sur la mesure de la croissance qui en résultera, exercice délicat pour équipe de synthèse chargée d'assurer de façon fortement *centralisée* la synthèse des biens et services. Cette équipe gardera une double mission : orchestrer les travaux et contrôler la cohérence macro-économique des résultats.

Références

J.P. Berthier, *Les nouvelles évaluations de biens et services dans les comptes nationaux*, Economie et statistiques, n°321-332, 1999

M. Braibant, *Dans quelle mesure, la comptabilité nationale influe-t-elle sur l'évolution des systèmes statistiques d'entreprise*, in *La comptabilité nationale, pourquoi faire ?*, 1992, Ed. Economica

D. Gac, *Méthode d'élaboration des comptes d'exploitation par branches en base 80*, note de base N°06 - juillet 1988.

A. Hamaide, A. Jeantet, J. Garagnon, *Tableaux de biens et services*, in *Pour une histoire de la statistique*, tome 2, « matériaux », 1987, Joëlle Affichard, éd.

R. Lynch, G. Jenkinson, Alwyn Pritchard, *Le rôle des mesures du revenu dans l'élaboration du PIB britannique*, ONS

F. Magnien, *Methods of estimating ICT in the french national accounts*, OECD Meeting of national accounts experts, Paris, 9-12 october 2001

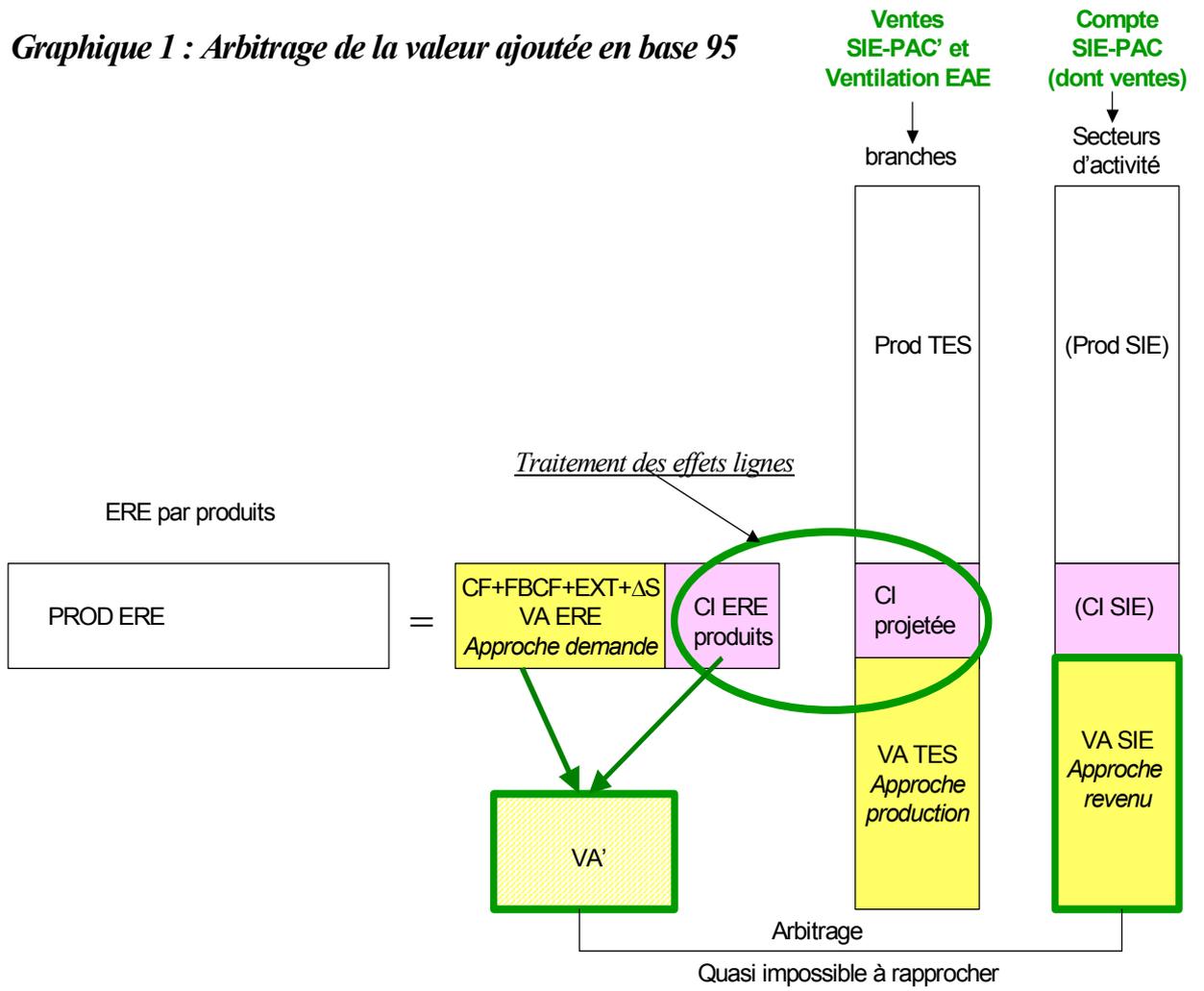
B. Newson, *The second round of GNP inventories : a synthesis*, Eurostat

U.P. Reich, *La sainte trinité : comment réconcilier produit intérieur, revenu national et dépense nationale en termes réels*, Fachhochschule Mainz

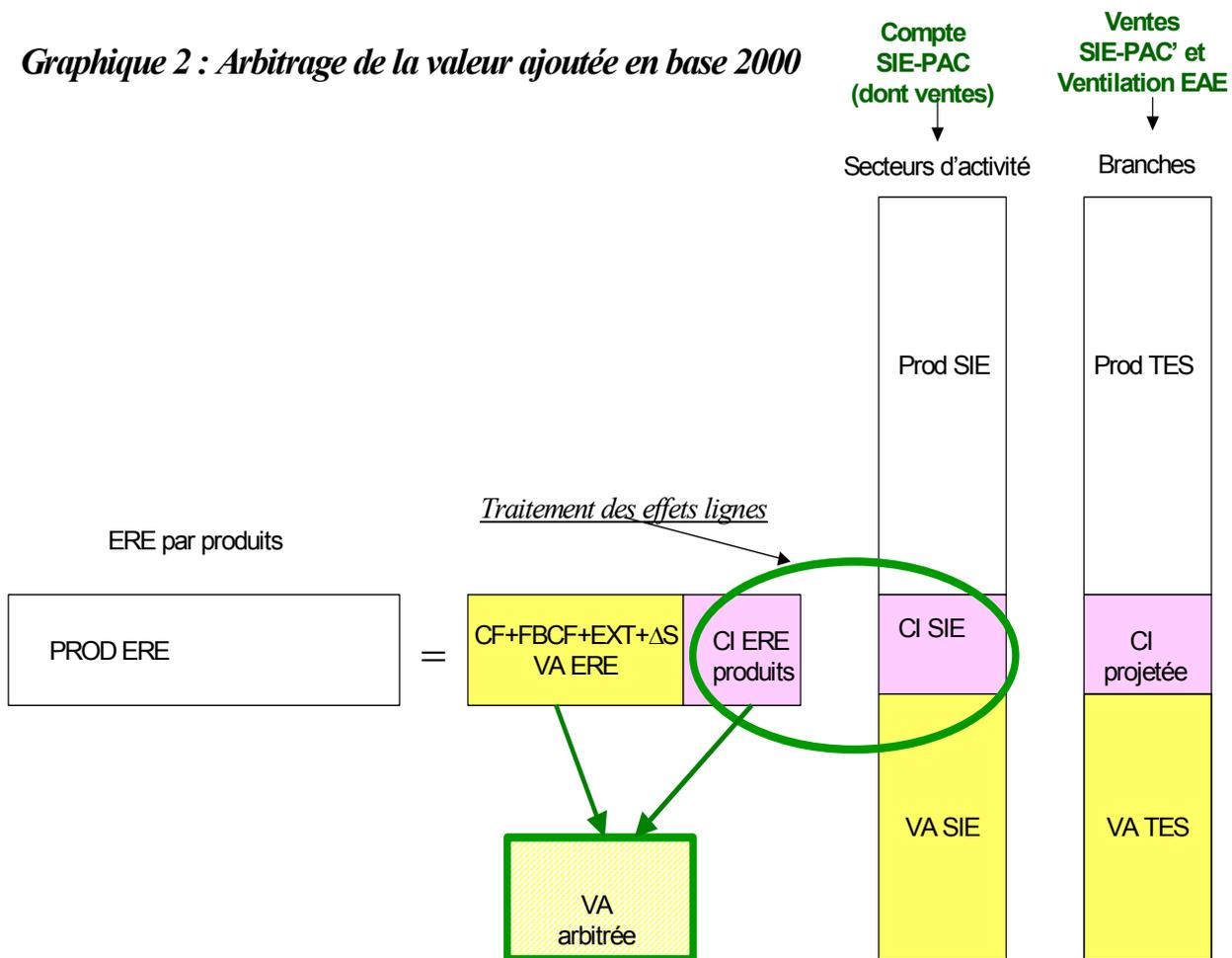
A. Vanoli, *Une histoire de la Comptabilité nationale*, Collection Repères, Edition La Découverte, 2001

J. Albert, M. Personnaz, M. Sérusier, A. Vanoli, *Le produit national brut, sources et méthodes*, Octobre 1993, INSEE, Collection Insee méthodes, n°34-35-36.

Graphique 1 : Arbitrage de la valeur ajoutée en base 95



Graphique 2 : Arbitrage de la valeur ajoutée en base 2000



Encadré 1. Les trois approches du PIB

Les comptes nationaux ont recours à trois méthodes différentes pour évaluer le PIB. Selon les pays, une ou plusieurs de ces approches sont mises en oeuvre ; si plusieurs le sont, les différentes estimations auxquelles elles conduisent ne sont pas nécessairement réconciliées. En outre, les situations sont variables selon qu'il s'agit d'une année de base ou bien courante.

La première de ces approches, dite de la « demande finale », privilégie les *produits* : le PIB est mesuré par la somme des emplois finals (consommation, investissement, variations des stocks et solde des échanges extérieurs) de leur production. Elle s'appuie sur la confection, à un niveau plus ou moins désagrégé, d'équilibres entre ressources et emplois des produits (les ERE) :

$$\text{Production} + \text{valorisation}^{19} = \text{CI} + \text{emplois finals}^{20}$$

La deuxième méthode, dite de la « production », privilégie les *branches*. Elle consiste à mesurer la production des branches, à en déduire par projection du « TEI » (encadré 2) leurs consommations intermédiaires en produits et, enfin, par solde, leur valeur ajoutée.

La dernière approche, dite du « revenu », privilégie les *secteurs* d'activité. Elle évalue la valeur ajoutée des secteurs « par le bas », en sommant les différents termes de son partage entre les facteurs de production : l'excédent brut d'exploitation (EBE) pour le capital et la rémunération du travail.

Encadré 2. Un bref historique des méthodes de construction du TES²¹

Le TES, cadre de synthèse des trois approches du PIB, est une construction aujourd'hui très complexe. Elle est l'aboutissement d'un processus initié par les travaux de W. Léontief dans les années quarante, qui a ensuite évolué avec le développement des statistiques d'entreprises et leur mise en cohérence avec les données fiscales.

Première étape. De l'après guerre à la base 1962 : aboutissement du TEI

Les premiers travaux de construction d'un TEI remontent au début des années cinquante. Ils conduisent à un premier TEI pour l'année 1951. Ce TEI est « secteurs-produits », comme la matrice de production qui l'accompagne. Ces tableaux sont fragiles. Ils reposent sur des données fiscales et des statistiques d'entreprises disponibles alors : statistiques de production collectées par les ministères, statistiques des transports, études pilotes menées par les professionnels dans des domaines spécifiques (charbonnage, sidérurgie, ...). Deux approches du PIB sont mises en oeuvre - revenu et demande finale – et arbitrées globalement.

La première confrontation des valeurs ajoutées des secteurs et branches est réalisée dans le cadre de la *base 1956*, mise en place en 1960, grâce à la mise en place d'un premier passage « secteurs-branches ». Celui-ci reste cependant approximatif du fait de l'absence de véritables statistiques d'entreprises et de nomenclatures différentes dont la correspondance n'est pas totale. C'est à cette époque que l'on commence à utiliser l'inversion du TEI pour passer de la demande finale à la production.

Avec la *base 1959*, les approches « demande finale » et « production » sont arbitrées assez profondément puis le résultat obtenu est confronté à la marge avec l'approche « revenu ». Des comptes de secteurs élaborés à partir des sources fiscales existent mais restent en dehors des comptes nationaux, avec des écarts d'évolution au niveau détaillé. La production reste un élément d'ajustement : les ERE donnent la CI, l'approche « revenu » la valeur ajoutée, et la production par sommation. Cette production est confrontée à celle des ERE et on itère ce processus.

La *base 1962* assure l'intégration des statistiques fiscales grâce à la mise en place d'un véritable outil de passage secteurs-branches élaborée au moyen du recensement industriel de 1962. Le recours à l'outil informatique permet une confrontation beaucoup plus complexe des différentes sources. Trois approches du PIB sont mises en oeuvre et arbitrées dans un schéma complexe.

Deuxième étape. De la base 1971 à la base 1980 : mise en place des EAE et cohérence avec les déclarations fiscales dans SUSE

¹⁹ Marges de commerce et de transport, impôts et subventions

²⁰ dont « exportations nettes d'importations »

²¹ Pour plus de détails, on se reportera à Hamaide (1987), Braibant (1992) et Vanoli (2001).

La *base 1971* est marquée par le développement des EAE et l'opération SUSE/SIE (à partir de 1977) qui en fusionne les résultats avec les données fiscales (SUSE) et fournit un passage des micro-données aux macro-données pour les comptes nationaux (SIE). Le TEI devient TES, intégrant des comptes d'exploitation des branches dans lesquels la valeur ajoutée est calculée à partir de ses contreparties en revenus et EBE passés de secteurs en branches. La confection du TES est largement informatisée (les ERE notamment qui sont élaborés au niveau 600).

La *base 80* approfondit les avancées de la base 71 : EAE sur les services à partir de 1982 et annualisation de la matrice de passage secteurs-branches à partir de SUSE. Ainsi, grâce à l'exhaustivité de SUSE, la mesure de la production est établie annuellement en niveaux (au lieu de recourir à des indices d'évolution).

L'actuelle *base 95* n'a pas apporté d'évolutions majeures aux principes de construction du TES.

Encadré 3. Projection du TEI et résolution des effets-lignes

La « résolution des effets-lignes » est l'appellation donnée à l'arbitrage, *via la CI en produits* (cf. 2.1), entre les deux estimations de la valeur ajoutée issues des approches « demande finale » « production ».

Les ERE sont généralement élaborés d'abord en valeur. En niveau pour la production, en évolution à partir des ERE de l'année précédente pour d'autres postes (la consommation des ménages notamment), par solde enfin pour la consommation intermédiaire. Ils sont ensuite établis en volume à l'aide des divers indices de prix disponibles (indices de prix à la consommation, indices de prix de vente industriels, indices de valeur unitaire pour les échanges extérieurs, ...).

De son côté, la CI du compte de production est obtenue directement en volume par « projection » du TEI, c'est à dire en faisant évoluer la consommation intermédiaire de chaque branche b en chaque produit p (autres que les cases fixées et hors CI2) comme la production totale de la branche :

$$CI_{bp}^{n,vol} = (1 + \tau_b^{n/n-1}) CI_{bp}^{n,val} \quad (*)$$

(n désigne l'année sous revue, τ le taux de croissance de la production, *vol* signifie « volume » et *val*, « valeur »). Deux hypothèses²² sont ainsi faites : (H1) les taux de valeur ajoutée en volume des branches sont inchangés par rapport à l'année précédente ; (H2) la structure des consommations intermédiaires en volume des branches par produits est inchangée par rapport à l'année précédente.

En année courante, l'arbitrage est réalisé sur des CI en volume. La résolution des effets-lignes consiste à rapprocher, produit par produit, la CI de l'ERE et la CI projetée, soit avec les notations de la relation (*) :

$$\sum_b CI_{bp}^{n,vol} \quad (**)$$

La règle est le retour de la CI des ERE dans une fourchette de plus ou moins 2 % autour de la CI projetée. Pour cela, les « responsables secteurs-produits » (RSP), experts en charge de la confection des ERE, modifient la CI de leurs ERE soit en valeur, en trouvant une contrepartie sur un autre poste d'estimation fragile, soit en volume en corrigeant l'indice de prix d'un ou plusieurs autres postes.

Pour un certain nombre de secteurs particulièrement dynamiques (plasturgie, composants électroniques, ...), il est admis de laisser un effet-ligne positif (la CI de l'ERE est supérieure à la CI projetée) supérieurs à 2 % : de cette façon, le TEI se déforme chaque année. De la même façon, des secteurs (donc des branches, donc des produits) en perte de vitesse se trouvent régulièrement en effet-ligne négatif, une partie au moins de cet écart étant finalement incorporé au TEI. Ces effets contraires modifient la structure du TEI. Comme ils ne se compensent pas, (in fine, il reste *globalement* un effet ligne non nul), le niveau global de la CI n'évolue pas comme la production, si bien que le taux de valeur ajoutée de l'économie évolue, indépendamment de l'arbitrage avec la valeur ajoutée du SIE qui vient après.

²² Ensemble, ces deux hypothèses expriment la stabilité des *coefficients techniques*

Encadré 4. Une procédure itérative de passage secteurs-branches de la valeur ajoutée

Partant du principe que tous les secteurs actifs dans une même branche y ont le même taux de valeur ajoutée, on réalise une première estimation de ce taux par celui du secteur dont la branche correspond à l'activité principale. On suppose ensuite qu'un secteur quelconque a , dans une branche donnée, le taux de valeur ajoutée calculé précédemment. Comme la matrice de production donne la production d'un secteur dans chaque branche, on en déduit la valeur ajoutée des secteurs dans chaque branche. Par totalisation de la valeur ajoutée de tous les secteurs dans une branche donnée, on obtient une estimation de la valeur ajoutée totale de chacune des branches. Par contre, la valeur ajoutée des secteurs n'est pas conservée. On recalcule donc, pour chaque secteur, la somme de ses valeurs ajoutées estimées dans chaque branche sur sa valeur ajoutée totale. Cela donne de nouvelles valeurs ajoutées des branches donc de nouveaux taux qui peuvent être utilisés à la place des taux de valeur ajoutée initiaux. Une procédure itérative est donc mise en place. Cette procédure, mise en oeuvre dans le cadre d'un premier exercice d'envergure d'évaluation du PIB en base 2000, converge assez rapidement²³.

Encadré 5. Le calcul des variations de stocks par branches du TES

Il s'agit de variations et non d'encours, ces variations étant spontanément hors appréciation. Il s'agit de données en valeurs puisque la valeur ajoutée est arbitrée en valeur. Les variations de stocks producteurs sont passées diagonalement de produits en branches. Pour les stocks utilisateurs, la procédure est plus complexe. Pour chaque produit, le total est ventilé entre les branches selon la structure par branches de la consommation intermédiaire des produits telle qu'elle ressort du TEI. Il y a bien sûr des produits qui ne sont pas stockés (la plupart des services, l'électricité, ...). Ensuite, il suffit de totaliser pour chaque branche les consommations intermédiaires en produits telles qu'elles ont été calculées précédemment.

²³ Elle converge en une vingtaine d'itérations.

Annexe 1. Décentralisation de l'arbitrage de la valeur ajoutée issue de l'approche « revenu »

On a, d'après la relation (1) :

$$VA_{dem} = \sum_p EF_p = \sum_p (P_p - CI_p)$$

Désignons par VA_b^{rev} la valeur ajoutée des branches issue de l'approche revenu (cf. deuxième étape dans 3.3), CI_b^{rev} la CI obtenue par solde et CI_{pb}^{rev} sa ventilation par produits obtenue à l'aide du TEI projeté en valeur. Exploitant l'égalité des productions des branches et des produits, on obtient :

$$VA_{rev} = \sum_b VA_b^{rev} = \sum_b (P_b - CI_b^{rev}) = \sum_p P_p - \sum_b \sum_p CI_{pb}^{rev} = \sum_p P_p - \sum_p \sum_b CI_{pb}^{rev} = \sum_p P_p - \sum_p CI_p^{cible}$$

La relation (4) en résulte par différence.

Annexe 2. La procédure itérative de résolution des effets-lignes est convergente

1. Révision de l'indice de prix des CI induite par la résolution des effets-lignes

Posons, pour un ERE donné :

$$1 + \varepsilon^{n-1} = indCI^n / indCI^{n-1}$$

On a :

$$1 + \varepsilon^{n-1} = \frac{P - EF^n}{P / indP - EF / indEF^n} \frac{P / indP - EF^{n-1} / indEF}{P - EF^{n-1}} = \Psi_n(EF^n)$$

avec :

$$\Psi_n(x) = k \frac{a-x}{b-x/c} \quad \text{où} \quad a = P, \quad b = P / indP, \quad c = indEF \quad \text{et} \quad k = \frac{volCI^{n-1}}{CI^{n-1}}$$

Par récurrence :

$$\Psi_n^{(v)}(x) = n!kc \frac{a-bc}{(bc-x)^{v+1}}$$

Ainsi, le développement en série entière de Ψ_n en EF^{n-1} donne :

$$\begin{aligned} \varepsilon^{n-1} &= \frac{kc(a-bc)}{bc - EF^{n-1}} \sum_{v=1}^{+\infty} \left(\frac{EF^n - EF^{n-1}}{bc - EF^{n-1}} \right)^v \\ &= \frac{volCI^{n-1}}{CI^{n-1}} InEF \frac{(P - P \frac{IndEF}{InP})}{P \frac{IndEF}{InP} - EF^{n-1}} \sum_{v=1}^{+\infty} \left(\frac{EF^n - EF^{n-1}}{P \frac{IndEF}{InP} - EF^{n-1}} \right)^v \\ &= \frac{volCI^{n-1}}{CI^{n-1}} \frac{(P - P \frac{IndEF}{InP})}{volP - volEF^{n-1}} \sum_{v=1}^{+\infty} \left(\frac{EF^n - EF^{n-1}}{P \frac{IndEF}{InP} - EF^{n-1}} \right)^v \\ &= \frac{\varepsilon^{EF} - \varepsilon^P}{CI^{n-1} / P} \frac{a}{1-a} \end{aligned}$$

où

$$a = \frac{EF^n - EF^{n-1}}{P \frac{IndEF}{InP} - EF^{n-1}}$$

Ainsi :

$$\begin{aligned} \varepsilon^{n-1} &= \frac{\varepsilon^{EF} - \varepsilon^P}{CI^{n-1} / P} \frac{EF^n - EF^{n-1}}{P \frac{IndEF}{InP} - EF^n} \\ &= - \frac{\varepsilon^{EF} - \varepsilon^P}{CI^{n-1} / P} \frac{CI^n - CI^{n-1}}{CI^n + P(\varepsilon^{EF} - \varepsilon^P)} \\ &= - \frac{\varepsilon^{EF} - \varepsilon^P}{CI^{n-1} / P} \frac{CI^n - CI^{n-1}}{CI^{n-1}} \frac{CI^{n-1} / P}{CI^n / P + (\varepsilon^{EF} - \varepsilon^P)} \\ &= - \frac{\varepsilon^{EF} - \varepsilon^P}{CI^n / P + (\varepsilon^{EF} - \varepsilon^P)} \frac{CI^n - CI^{n-1}}{CI^{n-1}} \\ &= - \frac{\varepsilon^{EF} - \varepsilon^P}{CI^n / P} \frac{CI^n - CI^{n-1}}{CI^{n-1}} \quad (*) \end{aligned}$$

2. La suite des effets-ligne converge vers 0

Soit α_{pb}^{n-1} la part du produit p dans la CI de la branche b avant résolution de l'effet ligne n , c'est à dire substitution de CI_p^n à CI_p^{n-1} . On a :

$$\alpha_{pb}^n = \frac{(1 + \varepsilon_p^{n-1}) \alpha_{pb}^{n-1}}{\sum_{p'} (1 + \varepsilon_{p'}^{n-1}) \alpha_{p'b}^{n-1}}$$

Cette modification du TEI projetée en valeur conduit à une nouvelle CI cible :

$$CI_p^{n+1} = \alpha_{pb}^n CI_b^n = (1 + \varepsilon_p^{n-1}) \sum_b \frac{\alpha_{pb}^{n-1}}{1 + \sum_{p'} \alpha_{p'b}^{n-1} \varepsilon_{p'}^{n-1}} CI_b^n$$

pour le produit p . La correction de la CI cible dépend donc de la correction de l'indice de prix de la consommation intermédiaire de p mais aussi des corrections $\varepsilon_{p'}^{n-1}$ apportées aux indices de prix implicites de la consommation intermédiaire de tous les autres produits $p' \neq p$. On a :

$$CI_p^{n+1} \approx (1 + \varepsilon_p^{n-1}) \sum_b (1 - \bar{\varepsilon}_b^{n-1}) \alpha_{pb}^{n-1} CI_b^n = (1 + \varepsilon_p^{n-1}) \left[CI_p^n - \sum_b \alpha_{pb}^{n-1} CI_b^n \bar{\varepsilon}_b^{n-1} \right]$$

où

$$\bar{\varepsilon}_b^{n-1} = \sum_{p'} \alpha_{p'b}^{n-1} \varepsilon_{p'}^{n-1}$$

désigne la correction *moyenne* de l'indice de prix de la CI de la branche b . Ainsi :

$$CI_p^{n+1} \approx (1 + \varepsilon_p^{n-1}) \left[1 - \sum_b \frac{\alpha_{pb}^{n-1} CI_b^n}{CI_p^n} \bar{\varepsilon}_b^{n-1} \right] CI_p^n = (1 + \varepsilon_p^{n-1}) \left[1 - \sum_b \frac{CI_{pb}^n}{CI_p^n} \bar{\varepsilon}_b^{n-1} \right] CI_p^n$$

$$CI_p^{n+1} \approx (1 + \varepsilon_p^{n-1})(1 - \bar{\delta}_b^{n-1}) CI_p^n$$

i.e.

$$CI_p^{n+1} \approx (1 + \varepsilon_p^{n-1} - \bar{\delta}_p^{n-1}) CI_p^n \quad (**)$$

où

$$\bar{\delta}_p^{n-1} = \sum_b \frac{CI_{pb}^n}{CI_p^n} \bar{\varepsilon}_b^{n-1}$$

désigne la correction moyenne de l'indice de prix de la CI des branches, la pondération des branches étant égale à leur part dans la consommation du produit p . La relation (5) résulte de (*) et de (**).