

CHAPITRE III

ANALYSE DE LA RENTABILITE DES LIAISONS FLUVIALES SUR L'ENSEMBLE DE LA VIE

DE L'ECONOMIE ET COMPTE TENU DE LEUR INFLUENCE SUR LA

LOCALISATION DES INDIVIDUS ET DES ENTREPRISES

(Modèles M U 4 A a, M P 4 A a, M P 4 E a)

29. Ce chapitre aborde les problèmes les plus fondamentaux posés par l'analyse des investissements de transport.

Tout d'abord, il généralise les résultats du Chapitre I aux modèles comparant une succession de périodes au cours desquelles se manifestent progressivement les conséquences de l'investissement.

Ensuite, il traite des effets induits par les investissements de transport sur la localisation des individus et des entreprises. Il est important de remarquer dès maintenant que l'analyse des effets induits peut poursuivre deux buts distincts de difficultés très différentes :

1. on peut rechercher les conséquences d'un investissement de transport sur la localisation des individus et des entreprises pour déterminer des perspectives de trafic plus exactes sur la liaison et utiliser ces perspectives de trafic au calcul direct de la rentabilité de la liaison tout en négligeant les économies réalisées par les activités économiques déplacées par la réalisation de la liaison,

2. au contraire, on peut poursuivre l'objectif plus ambitieux d'évaluer les suppléments de revenus (correctement calculés) des entreprises dont la localisation est transformée par la présence de la liaison, et rajouter ces revenus à la précédente estimation de la rentabilité de la liaison. Ce deuxième objectif est naturellement sans commune mesure avec le premier au point de vue de la difficulté. Nous verrons dans le cours de ce chapitre dans quelle mesure il peut être, ou non, raisonnable de s'y intéresser.

Ce chapitre comprend quatre parties :

- la première partie est la généralisation du Chapitre I aux modèles à plusieurs périodes,
- la seconde partie présente la théorie de la prise en compte des effets induits de la liaison sur la localisation des activités économiques lorsqu'il n'y a pas d'Etat (au sens du Chapitre II),

- la troisième partie examine les problèmes posés par la présence de services publics et de systèmes fiscaux,
- la quatrième partie étudie comment appliquer aux liaisons fluviales les théories exposées dans les trois premières parties.

A - LA THEORIE GENERALE DE LA COMPARAISON DES ETATS ECONOMIQUES SUR PLUSIEURS PERIODES

30. La généralisation à plusieurs périodes de la théorie exposée au Chapitre I suppose l'introduction du temps, la discussion des relations de production, de consommation et d'échange sur plusieurs périodes, la généralisation des notions de satisfaction individuelle et d'utilité collective. Le temps sera représenté par une variable discrète t ($t = 0, 1, \dots$), l'ensemble de la vie économique étant supposé concentré aux temps successifs ainsi définis.

Nous n'aurons pas besoin d'introduire explicitement les relations de production, de consommation et d'échange, car nous présenterons les résultats d'une manière intuitive.

En ce qui concerne les fonctions de satisfaction des individus, deux approches sont possibles :

- admettre que tout individu a , au début de la vie de l'économie, une fonction de satisfaction bien déterminée qui rend compte, non seulement des choix qu'il fait entre les diverses consommations présentes, mais aussi entre les consommations présentes et les consommations futures ;

- admettre que l'on considère le même individu à deux périodes différentes comme deux individus distincts. En d'autres termes, traiter le jeune homme de 18 ans comme une personne différente du vieillard de 65 ans qu'il sera un jour. Cette hypothèse permet mieux l'introduction des arbitrages que fait effectivement la puissance publique entre les générations, en choisissant plus ou moins d'investissements et plus ou moins de consommations.

La première approche est ce que nous appellerons l'hypothèse restreinte, la seconde l'hypothèse généralisée.

La transposition de la notion d'utilité collective est différente dans le cas de l'hypothèse restreinte et dans le cas de l'hypothèse généralisée.

- Hypothèse restreinte

Puisque dans cette hypothèse, chaque individu est caractérisé par une fonction de satisfaction et une seule tenant compte de l'ensemble de ses consommations présentes et futures, la fonction d'utilité collective peut être écrite sous la forme :

$$U = U (S_1, \dots, S_k, \dots, S_m)$$

- Hypothèse généralisée

Dans le cas de l'hypothèse généralisée, le "petit père du peuple" considèrera naturellement le même individu à deux époques différentes de sa vie comme deux individus distincts et, par conséquent, fera des arbitrages entre les satisfactions de l'ensemble constitué par tous les individus à toutes les périodes de leur existence.

Si S_{kt} est la satisfaction de l'individu k à la période t , la fonction d'utilité collective sera une fonction :

$$U = U (S_{kt})$$

On démontre alors les résultats suivants qui apparaîtront intuitifs :

- Première proposition

Dans une transformation marginale, sous l'hypothèse restreinte, la variation d'utilité collective est égale à la variation de la valeur actuelle, à prix actualisés constants, de la consommation si :

- il existe un système de prix actualisés unique à la consommation, que les individus ne peuvent influencer par leur comportement,
- la répartition des revenus actualisés est optimum.

Naturellement s'il existe un système de prix actualisés, il existe des taux d'intérêt valables pour les différentes périodes et identiques pour tous les individus.

Par répartition des revenus actualisés optimums, on exprime qu'il est indifférent à la puissance publique de donner 1 F de revenu actualisé à un individu plutôt qu'à un autre.

Si l'on retient au contraire l'hypothèse généralisée, il faudra, pour aboutir à une proposition analogue à la première proposition, admettre que la répartition des revenus est optimum, non seulement entre les périodes, mais à chaque période entre les individus. En d'autres termes, il faudra considérer comme équivalent dans l'état initial de donner :

- 1 F en valeur actuelle à Paul maintenant ou à Paul dans 10 ans,
- 1 F en valeur à Pierre ou à Paul dans 5 ans.

Si l'hypothèse généralisée traduit mieux le choix du Gouvernement, il faut reconnaître qu'elle rend plus difficile l'acceptation de l'hypothèse de distribution optimum du revenu entre les individus et entre les périodes.

En l'absence de cette hypothèse simplificatrice, il n'est plus possible de négliger les effets des décisions sur la répartition des revenus.

Comme dans le Chapitre I, on peut transformer, sous des conditions assez générales, la première proposition en une seconde proposition :

- Deuxième proposition

Si les conditions de la première proposition sont remplies et si, de plus :

- il y a plein emploi des biens et des services et l'économie est fermée,

- il existe des prix actualisés des biens,
- les prix des biens durables sont égaux à la somme des valeurs actualisées de leurs services futurs, diminuée de la somme des prix actualisés de stockage,
- les prix des biens fongibles sont égaux aux prix de leurs services,
- la différence des prix des biens fongibles entre deux périodes est égale à la somme des valeurs actualisées des prix de stockage,

la variation d'utilité collective est égale à la somme des variations de revenus actualisés de toutes les entreprises.

On admet généralement que les hypothèses concernant les relations entre les prix des biens et les prix des services sont vérifiées. La proposition précédente constitue alors la base économique de tous les calculs d'actualisation.

Les résultats du Chapitre I sont donc directement transposables sur plusieurs périodes en choisissant un taux d'intérêt pour chaque période et en actualisant, pour chacun des termes retenus, la succession des valeurs correspondant aux diverses périodes.

On verra ainsi apparaître des recettes actualisées et des dépenses actualisées, somme des dépenses d'investissements et de la valeur actuelle des coûts d'exploitation.

Le taux d'intérêt doit être choisi de manière à être le même dans tous les calculs économiques faits par les entreprises. Dans le cas particulier des liaisons fluviales, ce taux ne peut être choisi que par le Commissariat au Plan.

B - THEORIE DE L'INCIDENCE ECONOMIQUE D'UNE LIAISON SUR LA LOCALISATION DES INDIVIDUS ET DES ENTREPRISES EN L'ABSENCE D'ETAT

Imaginons une transformation économique, réduite pour le moment à une période et qui se traduise par une modification de la localisation des individus (et peut-être des entreprises). Dans la situation initiale, chaque individu k est dans

une localisation u_k où il est soumis à un système de prix à la consommation p_{iu_k} . Dans l'état final, il est dans une nouvelle localisation u'_k et sa consommation s'est modifiée de dq_i^k .

La variation de consommation à prix constants de l'ensemble des individus est :

$$\sum_k p_{iu_k} dq_i^k$$

mais on peut montrer qu'elle ne constitue plus en toute logique un indicateur correct de la variation d'utilité collective si les fonctions de satisfaction des individus dépendent de leur localisation. En effet, supposons que, dans l'état initial, un individu soit à Grenoble avec un certain revenu réel et pas à Lyon où il aurait pourtant un revenu réel plus élevé. Admettons que, dans l'état final, le revenu réel à Lyon augmente et que l'individu se déplace. Il est évident que la différence entre le revenu réel de l'individu de Grenoble dans l'état initial et son revenu à Lyon dans l'état final, ne représente pas son supplément de satisfaction puisque, initialement, l'individu préférerait Grenoble avec un revenu réel moindre. Ce phénomène tient à l'existence de préférences géographiques des individus.

Pour obtenir un indicateur correct d'utilité collective, il faut donc soustraire de la variation de consommation des individus à prix constants la variation de consommation à prix constants $d_1 C_k$ qui permettrait de maintenir leurs satisfactions inchangées si on les déplaçait dans l'état initial.

On peut donc écrire :

$$dU = \sum_k p_{iu_k} dq_i^k - \sum_k d_1 C_k \quad (1)$$

Mais il est intéressant de transformer le premier terme de la dernière relation en faisant appel à des éléments caractéristiques des entreprises.

Désignons par dC_u la variation de consommation à prix constants de la localisation u . En écrivant qu'en chaque localisation l'équilibre de l'emploi et des ressources est vérifié, on peut écrire :

$$dC_u = \sum_h dr_{hu} + \sum_{iu'} dr_{iuu'} + \sum_{h'} r_{h'u} - \sum_{h''} r_{h''u} \quad (2)$$

Dans cette relation, les termes successifs du membre de droite représentent :

- la variation de revenus à prix constants des entreprises qui sont localisées en u ,
- la variation de revenus à prix constants des entreprises de courtage (ces deux termes existent même lorsqu'il n'y a pas déplacement des entreprises),
- le revenu calculé avec le système de prix initial qui règne en u des entreprises qui sont en u dans l'état final sans y être dans l'état initial,
- le revenu calculé avec le système de prix qui règne initialement dans u des entreprises qui sont en u dans l'état initial et qui ne sont plus en u dans l'état final.

Naturellement, la relation précédente a été écrite en supposant qu'il n'y avait pas de variation de l'emploi entre l'état initial et l'état final dans toutes les localisations. S'il n'en était pas ainsi, il faudrait introduire des termes supplémentaires comme au Chapitre I.

Mais $\sum_u dC_u \neq \sum_k p_{iu_k} dq_i^k$. En effet, dans l'évaluation de la variation à prix constants de la consommation dans les différentes localisations, l'individu qui va de u en u' voit, d'une part sa consommation dans l'état final incluse dans la consommation totale en u' avec le système de prix $p_{iu'}$, d'autre part sa consommation dans l'état initial retranchée de la consommation en u avec le système de prix p_{iu} . Au contraire, dans la variation à prix constants des consommations des individus, la variation de consommation de tous les individus déplacés est estimée avec le système de prix dans la localisation initiale et dans l'état initial.

On peut donc écrire :

$$\sum_k p_{iu_k} dq_{iu}^k = \sum_u dC_u - \sum_k \Delta_k \quad (3)$$

Δ_k étant un terme correctif dû à la modification des systèmes de prix de référence.

A l'issue de cette discussion, on voit que l'on peut écrire :

$$dU = \sum_{hu} dr_{hu} + \sum_{h'} (r_{h'u'h'} - r_{h'u'h'}) + \sum_{iuu'} dr_{iuu'} - \sum_k (\Delta_k + d_1 C_k) \quad (4)$$

Le deuxième terme du membre de droite n'est autre que la différence de revenu calculée avec le système de prix dans l'état initial des entreprises h' qui sont déplacées de $u_{h'}$ à $u'_{h'}$.

Dans le cas où le seul effet de la transformation est de déplacer des entreprises, les deux derniers termes sont nuls. Nous énoncerons donc :

- Troisième proposition

Dans une transformation marginale dans laquelle sont déplacées les entreprises, mais non les individus, la variation d'utilité collective, s'il y a plein emploi des ressources, est égale à la somme :

- des variations de revenus à prix constants des entreprises non déplacées,
- des variations de revenus à prix constants des entreprises de courtage,
- des différences de revenus calculées avec le système de prix initial, et entre la localisation initiale et la localisation finale des entreprises déplacées.

31. Nous sommes maintenant en mesure de transposer au cas des liaisons fluviales les résultats qui viennent d'être présentés.

Le nombre u des localisations étant fini, $\sum_u dC_u$ et dC_u peuvent être pris comme infiniment petits du premier ordre. Tous les termes qui interviennent dans la variation dC_u de la consommation en u doivent être des infiniment petits au plus de l'ordre de dC_u . Soit H'_u et H''_u les ensembles d'entreprises h' qui quittent u d'une part et qui y arrivent d'autre part.

$\sum_{H'_u} r_{h'u}$ et $\sum_{H''_u} r_{h'u}$ sont des infiniment petits au plus de l'ordre de dC_u .

S'il n'y a pas déplacement induit des individus, il faut rajouter, aux termes qui ont été considérés au Chapitre I, les termes

$$\sum_{h'i} p_{iu'h'} q_{iu'h',h'} - p_{iu_h} q_{iu_h,h'}$$

Ces termes ne correspondent pas à ceux qui sont directement pris en compte par l'entreprise h' .

En effet, supposons qu'une entreprise h' choisisse la localisation u_h , si la liaison fluviale n'est pas réalisée et la localisation $u'_{h'}$, si la liaison fluviale est réalisée. Cela signifie que, dans le premier cas, le revenu de l'entreprise est plus grand dans la localisation u_h , et que, dans le second cas, il est plus grand dans la localisation $u'_{h'}$.

Nous pouvons donc écrire :

- si la liaison fluviale n'est pas réalisée (état initial) :

$$\sum_i p_{iu_h} q_{iu_h,h'} > \sum_i p_{iu'h'} q_{iu'h',h'} \quad (5)$$

- si la liaison fluviale est réalisée (état final) :

$$\sum_i (p_{iu_h} + dp_{iu_h}) (q_{iu_h,h'} + dq_{iu_h,h'}) < \sum_i (p_{iu'h'} + dp_{iu'h'}) (q_{iu'h',h'} + dq_{iu'h',h'}) \quad (6)$$

Soit ε_1 la différence positive des termes de la relation (5) et ε_2 la différence positive des termes de la relation (6). Le terme pris en compte dans l'expression de la variation d'utilité collective est :

$$\begin{aligned} & \sum_i p_{iu', h'} (q_{iu', h', h'} + dq_{iu', h', h'}) - \sum_i p_{iu_h, h'} q_{iu_h, h'} = \sum_i p_{iu', h'} dq_{iu', h', h'} - \varepsilon_1 \\ & = \varepsilon_2 + \sum_i p_{iu_h, h'} dq_{iu_h, h', h'} + dp_{iu_h, h'} q_{iu_h, h'} - dp_{iu', h'} q_{iu', h', h'} \end{aligned} \quad (7)$$

En négligeant les termes en $dp dq$ qui sont d'un ordre supérieur.

Mais, si l'on prend comme infiniment petits du premier ordre soit dC_u , soit $\sum_u dC_u$, on peut montrer que, pour l'ensemble des entreprises déplacées, les termes en pq sont du premier ordre (le nombre des localisations étant fini). En effet tous les termes qui interviennent dans dC_u sont des infiniment petits au moins du premier ordre. Soit H'_u et H''_u les ensembles d'entreprises h' qui quittent u d'une part et y arrivent d'autre part. $\sum_{H'_u} r_{h'}$ et $\sum_{H''_u} r_{h''}$ sont des infiniment petits au moins du premier ordre.

Les termes en pdq sont alors pour l'ensemble des entreprises déplacées du second ordre. Le relation (7) montre que le terme pris en compte dans la variation d'utilité collective pour l'ensemble des entreprises déplacées est, au premier ordre près, équivalent à $-\varepsilon_1$ et à ε_2 qui sont de signes contraires. Il est donc au moins du second ordre. Cela s'exprime par la quatrième proposition.

- Quatrième proposition

Dans une transformation marginale correspondant à la création d'une liaison de transport, la variation de revenus à prendre en compte, pour les entreprises qui modifient leurs localisations par suite de l'établissement de la liaison, est du second ordre.

Ce résultat n'exprime pas autre chose que la constatation suivante : il fallait que l'entreprise soit proche de l'équilibre des revenus pour que l'établissement de la liaison modifie sa localisation.

Ainsi, pour une transformation marginale, on se trouve dans l'une des situations suivantes :

- avec les prix qui règnent dans la situation initiale, la différence de revenus entre deux localisations est, pour une entreprise, du premier ordre, la réalisation de la liaison ne modifiera pas le choix par l'entreprise de sa localisation. Donc, aucune entreprise de ce genre n'est déplacée comme conséquence de la réalisation de la liaison,

- la différence de revenus entre deux localisations est, dans l'état initial, pour une entreprise déterminée, du second ordre par rapport au revenu de cette entreprise. La réalisation de la liaison peut alors modifier la localisation de l'entreprise, mais le terme à prendre en compte étant du second ordre, peut être négligé, même si on l'étend à toutes les entreprises déplacées.

Naturellement, le résultat précédent n'est plus valable lorsque la transformation est structurelle. En pratique, il aura donc un intérêt limité mais il est pourtant important de prendre conscience de cet aspect des choses et de ne pas surestimer le supplément d'utilité collective qui résulte des déplacements induits des activités économiques.

Puisque nous avons repoussé au Chapitre IV l'examen des transformations structurelles, nous ne chercherons pas, dans le cadre de ce chapitre, à évaluer les termes qu'il convient de rajouter à la variation de l'utilité collective pour tenir compte des déplacements induits d'entreprises. Nous consacrerons au contraire la troisième partie à la recherche des procédés permettant de décrire l'évolution de l'économie et, notamment, la localisation des individus et des entreprises dans le cas où est réalisée la liaison fluviale.

C - LES PROBLEMES POSES PAR LA PRESENCE DES SERVICES PUBLICS ET DES SYSTEMES FISCAUX (1)

Les résultats du Chapitre II s'étendent automatiquement à ce Chapitre en ce qui concerne la prise en compte des impôts ; mais l'introduction des déplacements

(1) Pour des considérations plus détaillées sur ce point, on pourra se reporter au Chapitre V du "Calcul Economique".

des entreprises et éventuellement des individus modifie la situation en matière de services publics.

Dans une localisation donnée, où arrivent des entreprises ou des individus, des dépenses supplémentaires, à prix constants, doivent être consenties par l'Etat pour maintenir le même niveau de services publics dans la localisation (1). Ces dépenses correspondent à des coûts de croissance ou de régression δc_u des diverses agglomérations.

Dans l'expression de dU , il faut donc soustraire des termes déjà introduits la somme $\sum_u \delta c_u$ des coûts de croissance ou de régression des diverses agglomérations de l'état initial à l'état final.

Il est à remarquer que, bien que le terme de revenu correspondant aux entreprises déplacées soit du second ordre, rien n'implique que $\sum_u \delta c_u$ le soit aussi.

C'est ici qu'apparaît le rôle d'une liaison fluviale en matière d'urbanisation. La liaison fluviale peut permettre une industrialisation et une urbanisation linéaires peut-être moins coûteuses qu'un développement concentré en ce qui concerne les dépenses nécessaires pour assurer certains niveaux de services publics.

D - APPLICATION AUX LIAISONS DE TRANSPORT

L'analyse faite dans la deuxième partie montre clairement la différence entre les deux objectifs que nous avons distingués dans l'introduction :

- l'objectif le plus facile à atteindre consiste à analyser l'incidence de la création de la liaison sur la localisation des entreprises, de manière à mieux évaluer le développement du trafic qui résultera de la création de la liaison. Cette analyse se place en fait dans le cadre d'un modèle M P 1 A a puisque

(1) Les dépenses qui seraient liées à une modification des niveaux de services disparaissent comme au Chapitre II.

l'on évalue directement la rentabilité de la liaison sans rajouter de termes correspondants aux effets induits. La discussion de la deuxième partie montre que cette manière de procéder est moins critiquable qu'il ne peut paraître à première vue,

- le deuxième objectif consiste à rajouter aux termes précédemment déterminés des termes correspondant aux suppléments de revenus qui résultent, pour les autres activités économiques, de leurs déplacements par suite de la liaison.

Dans l'état actuel des choses, il est illusoire de chercher à évaluer ces termes -dont nous préciserons l'expression dans le chapitre sur les transformations structurelles- sauf pour un ensemble bien déterminé d'activités économiques nommément désigné et pour lequel on peut faire des études spéciales sur les conséquences de la liaison.

32. Avant de rechercher un mode opératoire sur les opérations de trafic, il convient de répondre immédiatement à quelques objections d'ordre théorique et de discuter le problème de la date de réalisation de la liaison.

OBJECTIONS

a) Première objection

Supposons que la réalisation de la liaison fluviale entraîne un remodelage à terme de la carte industrielle de la France qui se traduise par un taux de croissance du trafic sur la liaison suffisant pour que, avec les taux d'intérêt retenus, la variation d'utilité collective soit positive.

Certains feront remarquer que si l'on avait consacré les crédits d'investissements à la réalisation d'autres investissements, par exemple d'un programme de constructions d'écoles ou de logements, on aurait peut-être également trouvé une variation d'utilité collective positive et, par conséquent, le calcul économique ne

prouve pas qu'il faille faire la liaison. De la même façon, si l'on avait réalisé une autre liaison fluviale, la carte industrielle de la France eût été différente et l'autre liaison fluviale eût peut-être également été rentable.

Sur le plan théorique, cette objection est importante. Elle revient à dire que l'on ne peut déterminer la meilleure politique qu'en comparant l'ensemble des possibilités. Mais c'est précisément la généralité de cette remarque qui lui enlève beaucoup d'intérêt pratique. Dans l'impossibilité où l'on est de considérer toutes les possibilités, il faut bien se contenter de vérifier que les décisions prises accroissent la variation d'utilité collective, même si elles ne correspondent pas aux décisions qui l'accroîtraient le plus. Le choix du taux d'intérêt par le Commissariat au Plan est d'ailleurs un moyen implicite de comparaison entre l'investissement étudié et les autres investissements possibles dans d'autres secteurs. Cela est d'autant plus vrai que l'investissement considéré est petit par rapport à la masse des investissements effectués par la collectivité. Autrement dit, on ne peut échapper à l'hypothèse selon laquelle il existe d'autres utilisations alternatives des ressources ayant un taux de rentabilité égal au taux d'actualisation du Plan.

Par conséquent, à notre avis :

- il est illusoire, et pour le moment sans intérêt, de comparer la liaison Rhin-Rhône à l'emploi des mêmes crédits dans d'autres secteurs. Il suffit d'utiliser, pour le calcul de la rentabilité, le taux d'intérêt indiqué par le Commissariat au Plan ;

- par contre, il peut y avoir entre la rentabilité des diverses liaisons fluviales prévues, une assez forte dépendance. Il devrait être possible dans quelque temps de comparer l'augmentation d'utilité collective pour différentes politiques, correspondant chacune à la réalisation d'un ensemble de liaisons fluviales. Toutes les considérations d'ordre théorique développées dans ce rapport s'étendent automatiquement à de telles études ;

- néanmoins, en première approximation, il reste utile d'examiner la variation d'utilité collective procurée par une seule liaison.

b) Deuxième objection

Le principe même des méthodes d'actualisation serait critiquable lorsqu'il s'agit d'investissements produisant des effets à très long terme. En tout cas, lorsqu'on se livre à une actualisation, il faudrait retenir un taux d'intérêt extrêmement faible. La manière dont sont justifiés, sur le plan de la théorie économique, les calculs d'actualisation, réduit à néant cette objection. Il n'y a aucune raison de lier le recours à l'actualisation à la durée de vie d'un équipement. Par contre, nous avons clairement montré en quoi le choix du taux d'intérêt a un caractère politique puisqu'il correspond à un arbitrage entre les revenus des différentes périodes. On peut donc évidemment se poser le problème de savoir si oui ou non la politique de la puissance publique consistera, à terme, à accroître progressivement la part des investissements dans le revenu national et, par conséquent, à diminuer le taux d'intérêt.

Si cette hypothèse était acceptée par le Commissariat au Plan, on pourrait retenir dans les calculs un taux d'intérêt décroissant en fonction du temps.

c) Troisième objection

Les méthodes d'actualisation n'auraient aucun sens puisque dans le cas où le taux de croissance du revenu annuel est supérieur au taux d'intérêt, les termes à prendre en compte augmentent avec le temps.

Encore que l'on puisse montrer par des raisonnements théoriques que le taux de croissance ne peut pas rester indéfiniment supérieur au taux d'intérêt, il ne faut pas oublier que, dans l'analyse de la rentabilité d'une liaison fluviale sur plusieurs périodes, l'étude de la détermination de la rentabilité de la liaison doit être complétée par la recherche de la date optimum de réalisation de la liaison.

Recherche de la date de réalisation

Les réalisations de la liaison à deux dates distinctes correspondent à deux transformations économiques distinctes et incompatibles. Il convient de choisir celle qui procure le plus grand supplément d'utilité collective. Alors qu'il y

a parfois certaines difficultés à déterminer le supplément d'utilité collective procuré par la réalisation d'une liaison, il est souvent plus simple de déterminer la variation d'utilité collective correspondant à un changement de la date de réalisation.

Considérons en effet une transformation marginale portant sur un horizon infini. La variation d'utilité collective est sensiblement égale à la somme d'une série dont les termes successifs sont les accroissements de revenus actualisés des différentes périodes. Trois cas sont possibles :

- la transformation économique n'a d'effet que pendant T_0 périodes, les variations de revenus actualisés étant nulles après la période T_0 . Il suffit de faire le calcul sur la période $(0, T_0)$,

- la transformation a des effets jusqu'à l'infini, mais le supplément de revenus actualisés qu'elle procure tend suffisamment vite vers 0 lorsque la période augmente pour que la somme de la série des revenus actualisés soit convergente. Il suffit alors, pour étudier la rentabilité de la transformation, de prendre un horizon économique $(0, T)$ suffisamment long pour que l'on puisse négliger ce qui se passe au-delà,

- la transformation a des effets jusqu'à l'infini, mais la série des revenus actualisés n'est pas convergente (1). La théorie montre que ce cas ne peut être complètement exclu.

Supposons maintenant que nous déplaçons la date de réalisation d'une transformation appartenant à l'un des trois types précédents. Le déplacement de la date est lui-même une transformation qui appartient, par conséquent, également à l'un des trois types distingués, mais il est évident que le troisième cas sera beaucoup plus rare. Par exemple, il est intuitif que les effets, sur l'économie européenne, de la réalisation d'un tunnel ou d'un pont à travers la Manche seront, en 2070, sensiblement les mêmes, que l'ouvrage ait été réalisé en 1970 ou en 1980. L'effet de la modification de la date de réalisation tendra très vite vers 0 lorsque le temps augmentera.

(1) Il en est ainsi par exemple si le taux de croissance est égal au taux d'intérêt.

Pour toutes ces raisons, il est essentiel, en ce qui concerne l'étude de la rentabilité d'une liaison fluviale, d'attacher autant d'importance à la détermination de la date de réalisation qu'à l'analyse de la rentabilité pour une date de réalisation donnée. Les considérations sur l'incertitude ne feront que renforcer la validité de cette proposition.

Considérons donc le cas de la comparaison à trafic égal traité au Chapitre I. Nous désirons ici nous limiter à une simple esquisse montrant comment peut se traiter le problème. Nous admettrons donc pour simplifier que le trafic total est simplement fonction du temps (figure 1). Par contre, sa répartition entre la voie d'eau et la voie ferrée dépend de la date de réalisation de la liaison définie par τ .

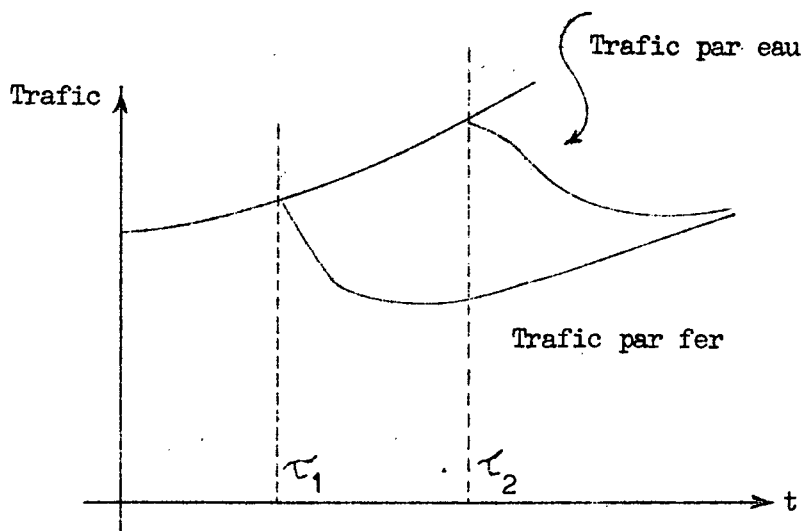


Fig. 1

La réalisation de la liaison se traduit d'abord par une baisse du trafic par fer, puis par l'établissement d'un équilibre entre les deux trafics probablement indépendant, pour t suffisamment grand, de la date τ de réalisation.

Soit le modèle très simplifié suivant, dans lequel on désigne par :

K_E les dépenses d'investissement de la liaison par eau,

c_{Ft} et c_{Et} les dépenses du fer et de la voie d'eau à la période t par unité de trafic,

T_t le trafic total de la période t ,

$\alpha(t, \tau)$ et $\beta(t, \tau)$ la répartition du trafic à l'instant t entre la voie d'eau et la voie ferrée lorsque la voie d'eau est faite à l'instant τ .

Les dépenses actualisées sont :

$$D = K_E + \sum_{\tau+1}^{\infty} \frac{[c_{Et} \alpha(t, \tau) + c_{Ft} \beta(t, \tau)] T_t}{(1+i)^{t-\tau}}$$

Si τ est la date optimum de réalisation, la variation de D est nulle pour une petite variation de τ . Reprendre τ d'un an. D devient :

$$D' = \frac{K_E}{1+i} + \frac{c_{F\tau+1} T_{\tau+1}}{1+i} + \sum_{\tau+2}^{\infty} \frac{[c_{Et} \alpha(t, \tau+1) + c_{Ft} \beta(t, \tau+1)] T_t}{(1+i)^{t-\tau}}$$

Pour $t \geq t_m$, la répartition du trafic n'est pas sensiblement modifiée par la modification de la date τ d'une année.

Donc :

$$(1+i)(D - D') = iK_E + [c_{E\tau+1} \alpha_{\tau+1, \tau} + c_{F\tau+1} \beta_{\tau+1, \tau} - c_{F, \tau+1} \beta_{\tau+1, \tau+1}] T_{\tau+1}$$

$$\sum_{\tau+2}^{t_m} \frac{[c_{Et} (\alpha_{t\tau} - \alpha_{t, \tau+1}) + c_{Ft} (\beta_{t\tau} - \beta_{t, \tau+1})] T_t}{(1+i)^{t-\tau}}$$

Ainsi, si la date de réalisation de la liaison est optimum, l'économie d'intérêt sur les investissements correspondant à un retard d'un an dans la réalisation est juste compensée par la différence des coûts d'exploitation sur la période pendant laquelle les trafics diffèrent.

33. Nous terminerons ce chapitre par la recherche d'une méthode d'analyse des trafics futurs. Pour cela, il ne faut pas oublier que seuls sont importants les trafics de pondéreux. Par conséquent, on ne doit s'intéresser aux effets sur la liaison de la localisation des entreprises qu'en pensant aux trafics de pondéreux. Compte tenu de toutes les remarques qui précèdent, nous proposerons la méthode suivante :

a) Estimation du trafic vers 1985

1. Faire une liste des activités dont la localisation peut être influencée de manière prépondérante par la voie d'eau. Ces activités sont en nombre limité. On effectuera, pour chacune d'elles, une analyse monographique examinant, pour 1970 et surtout pour 1985, leurs conditions de localisation en présence et en absence de la liaison par voie d'eau.

En première approximation, les activités à examiner sont les suivantes :

- la sidérurgie,
- l'industrie de la première transformation des métaux (industrie des charpentes métalliques, fonderies, etc),
- la chimie minérale (engrais, soude, chlore, scories, etc),
- le raffinage du pétrole, la pétrochimie, les dépôts d'hydrocarbures,
- l'industrie des matériaux de construction et l'industrie du ciment,
- l'industrie du papier et l'industrie du verre,
- les centrales thermiques,
- les silos de stockage des céréales.

Pour ces activités, l'étude monographique donnera la production française en 1970 et 1985, la localisation approximative des capacités de production existantes ou dont la création est décidée d'une manière ferme, puis elle examinera ensuite, pour les usines susceptibles d'être situées dans la partie Est de la France, le revenu pour quelques localisations dans le cas où existe la liaison et dans le cas où n'existe pas la liaison. Elle déterminera enfin directement les volumes de trafic possibles et discutera le taux de croissance possible de ce trafic en fonction du temps.

2. Décrire sommairement les activités industrielles dont la localisation peut être modifiée par la localisation des activités de la première liste. Ce sont, soit des activités qui consomment des biens produits par les activités de la première liste (usines de constructions métalliques par exemple), soit des activités qui fournissent des produits aux activités de la première liste (sous-traitants d'usines sidérurgiques ou d'usines chimiques par exemple). Il doit être possible, à partir des tableaux de relations inter-industrielles qui sont maintenant disponibles, de dresser assez facilement une liste de ces activités. On utilisera également pour ces activités les prévisions disponibles pour 1970 et 1985 et on cherchera dans quelle mesure les perspectives régionales faites pour les activités de la première liste permettent d'établir des perspectives régionales pour cette deuxième série. Mais en effectuant ce travail, on ne perdra pas de vue que ces nouvelles activités ne nous intéressent que par un très petit nombre de leurs aspects :

- leurs consommations de fuel-oil et de charbon,
- leurs consommations de matériaux de construction,
- leurs consommations de produits métalliques, ou de produits chimiques pondéreux.

3. Analyser le développement général des zones intéressées par la liaison. Le déplacement des deux premières catégories d'activités peut se traduire par un développement général plus rapide des zones intéressées par la liaison. Il peut en résulter, en particulier, des migrations.

Pour aboutir à des estimations de trafic, nous proposons d'essayer de donner un ordre de grandeur du supplément de population possible et de relier ensuite, par l'intermédiaire du revenu, la population à la consommation totale de produits pondéreux par les foyers domestiques et le secteur commercial. Ces produits pondéreux sont encore ici le charbon domestique, les fuel-oils et les matériaux de construction.

(Naturellement, on ne cherchera pas à évaluer les termes Δ_k et $d_1 C_k$ liés aux migrations des individus dans la formule donnant l'expression de l'utilité collective).

Dans tout ce qui précède, on tiendra compte que la zone géographique couverte par la liaison peut se décomposer du sud vers le nord en un certain nombre de tronçons différents :

- le port de Marseille,
- le Rhône de Marseille à Lyon,
- la ville de Lyon,
- la vallée de la Saône,
- la vallée de la Moselle,
- l'Alsace et la vallée du Rhin.

b) Estimations à plus long terme

Le résultat des recherches précédentes sera de définir, pour les perspectives de trafic, un point de départ vers 1985 sensiblement meilleur que la valeur obtenue en partant du trafic 1970 et en l'extrapolant avec un taux de croissance déterminé.

Il n'en restera pas moins qu'il faudra avoir quelque opinion de l'évolution du trafic au-delà de 1985. Il semble que la méthode la moins critiquable soit la suivante : essayer de décrire une évolution possible du revenu et de la population le long de la liaison. Rechercher les relations qui existent dans une économie entre le volume total des transports entre deux zones, le prix des transports et les caractéristiques économiques de ces zones (population et revenu) (1). En déduire un volume de trafic de la voie d'eau pour une valeur prudente de la part qu'elle détient dans le trafic total. Mais, il est naturellement difficile de juger a priori l'efficacité d'une telle méthode.

En tout état de cause, un examen précis de ce qui s'est passé dans les dernières décennies le long du Main et du Neckar constituerait un élément de réflexion essentiel pour les études de perspectives de trafic.

(1) Cette étude aurait un intérêt évident pour d'autres questions.

CHAPITRE IV

ETUDE DE LA RENTABILITE DES INVESTISSEMENTS DE TRANSPORT

DANS LE CADRE DE TRANSFORMATIONS STRUCTURELLES

34. Dans le cadre de ce chapitre, nous chercherons à généraliser au cas de transformations structurelles les résultats obtenus au Chapitre I et au Chapitre III.

Le chapitre comprend trois parties, respectivement consacrées :

- au résumé de la théorie générale,
- à l'extension des résultats du Chapitre I,
- à l'extension des résultats du Chapitre III.

A - RESUME DE LA THEORIE GENERALE

35. Une transformation structurelle est entièrement déterminée par son état initial E_1 et par son état final E_2 . Si nous connaissons la fonction d'utilité collective, il suffirait de calculer la différence des valeurs de cette fonction entre l'état initial et l'état final pour évaluer l'intérêt de la transformation. Mais nous ne pouvons pas déterminer cette quantité directement. D'où l'idée de chercher à décomposer une transformation structurelle en une suite de transformations marginales. Pour cela, nous introduirons la notion de chemin associée à une transformation structurelle. Ce n'est autre qu'une transformation progressive de l'économie -compatible naturellement avec les contraintes- mais permettant de passer d'une manière continue de l'état initial à l'état final. Il existe évidemment pour chaque transformation structurelle une infinité de chemins associés.

Symboliquement, on peut caractériser un chemin associé à une transformation structurelle par la suite des états $E(t)$, t étant un paramètre variant de 0 à 1, bornes comprises, et :

$$E(0) \equiv E_1$$

$$E(1) \equiv E_2$$

Si le long d'un chemin associé à une transformation structurelle, l'unité collective varie de manière que sa dérivée soit définie en tout point, on peut naturellement écrire :

$$U(2) - U(1) = \int_1^2 dU \quad (1)$$

Pour évaluer la différentielle dU dans une transformation marginale modifiant légèrement le long du chemin l'état de l'économie, il est naturellement possible d'utiliser les propositions du Chapitre I. En particulier, on peut faire l'hypothèse ci-dessous, qui est la généralisation au cas des transformations structurelles des hypothèses correspondant à la première proposition du Chapitre I.

- Hypothèse

Pour chaque état $E(t)$ du chemin associé à une transformation structurelle ($0 \leq t \leq 1$), il existe un système de prix à la consommation qui est le même pour tous les individus, que les individus ne peuvent modifier par leur comportement et pour lesquels leurs satisfactions sont maximums. La distribution des revenus est optimum dans l'état initial et dans l'état final, et dans tous les états intermédiaires.

Si cette hypothèse est vérifiée, on peut écrire :

$$U(2) - U(1) = \int_{t=0}^{t=1} \sum_i p_i(t) dq_1(t) \quad (2)$$

Il est intéressant d'examiner la signification graphique de la relation (2), par exemple lorsque la différence entre l'état initial et l'état final ne porte que sur la consommation du bien 1.

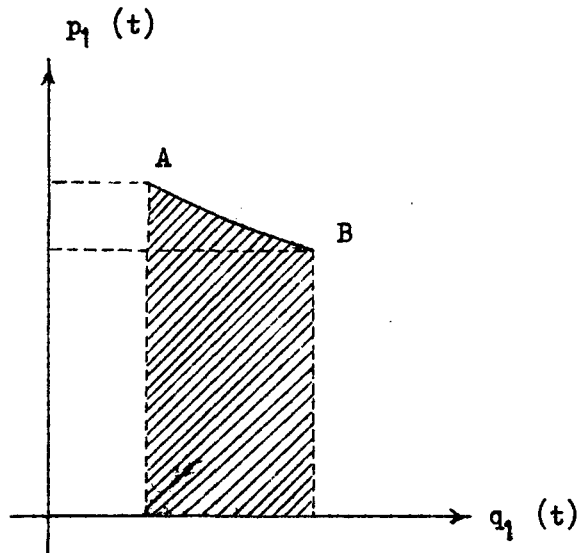


Fig. 1

Sur la Figure 1, on porte en abscisses la quantité $q_1(t)$ et en ordonnées le prix à la consommation correspondant $p_1(t)$. Dans l'état initial et dans l'état final, les points représentatifs de l'économie sont A et B.

Si nous augmentons progressivement $q_1(t)$ tout en assurant une répartition toujours optimum des revenus, le point représentatif M décrit une courbe généralement décroissante puisque le prix $p_1(t)$ baisse.

L'aire hachurée représente $U(2) - U(1)$.

Comme dans le Chapitre I, on peut tenir compte des relations d'équilibre entre l'offre et la demande des différents biens pour écrire la variation d'utilité collective sous la forme :

$$U(2) - U(1) = \int_{t=0}^{t=1} \sum_h dr_h(t) \quad (3)$$

en désignant par $dr_h(t)$ la variation de revenu au voisinage de l'état t , à prix constants de l'entreprise h .

La théorie qui précède appelle un certain nombre de commentaires.

- a) La variation d'utilité collective n'est pas égale à la variation de revenus des entreprises dans la transformation considérée, même si les entreprises ne peuvent pas, par leur comportement, influencer le système des prix auquel elles sont soumises

En effet, la variation de revenu de l'entreprise h est :

$$\sum_i p_i(1) q_i(1) - \sum_i p_i(0) q_i(0)$$

Dans le cas où le long du chemin associé les prix de tous les biens autres que le prix du bien h resteraient constants, la variation de revenu de l'entreprise s'écrirait, par définition même du coût marginal :

$$\int R = d(pq) - cdq$$

soit :

$$R(1) - R(0) = \left[p_h(1) q_h(1) - p_h(0) q_h(0) \right] - \int_{t=0}^{t=1} c_h(t) dq_h(t) \quad (4)$$

Or, la variation d'utilité collective est égale à :

$$\int_{t=0}^{t=1} p_h(t) dq_h(t) - \int_{t=0}^{t=1} c_h(t) dq_h(t) \quad (5)$$

En comparant les relations (4) et (5), on constate qu'il n'y a pas égalité entre la variation d'utilité collective et la variation de revenu de l'entreprise.

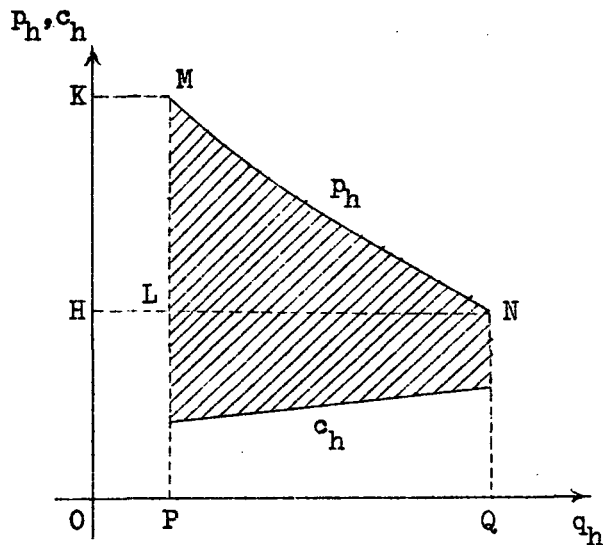


Fig. 2

Sur la figure 2, on a hachuré la variation d'utilité collective.

- b) La variation de revenu d'une entreprise peut être négative, même si la variation d'utilité collective est positive

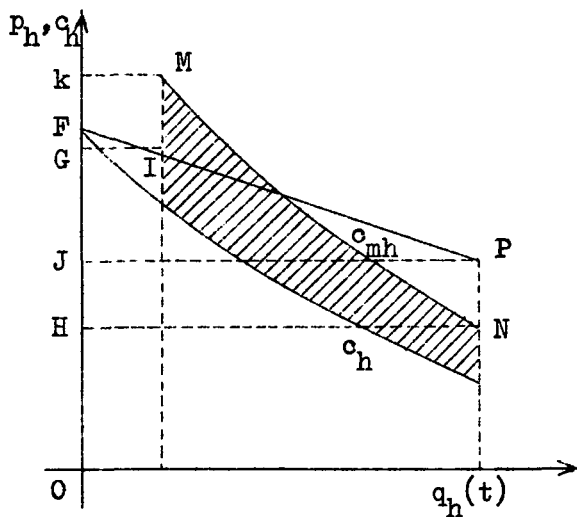


Fig. 3

C'est la situation qui est décrite sur la figure 3 qui s'interprète dans les mêmes conditions que la figure 2.

Sur cette figure, la courbe FP représente la variation du coût moyen c_{mh} de l'entreprise. La variation d'utilité collective est représentée par l'aire positive hachurée. Le revenu de l'entreprise qui est positif dans la situation initiale et représenté par l'aire rectangulaire KMIG est négatif dans la situation finale et représenté par l'aire rectangulaire PNHJ.

Ainsi, une transformation structurelle peut être bénéfique pour la collectivité, tout en n'étant pas souhaitable pour l'entreprise. Il est facile de comprendre les raisons de cet état de chose. En calculant son revenu, l'entreprise tient compte du prix que les consommateurs sont prêts à payer pour la dernière unité produite. Elle ne tient pas compte du fait que les consommateurs étaient prêts à payer beaucoup plus cher les premières unités qui leur procurent des avantages plus importants.

36. Dans certains cas, les calculs qui viennent d'être décrits se heurtent à des difficultés, en particulier du fait des indivisibilités dans les possibilités de production.

On peut néanmoins procéder de la façon suivante :

- admettre que les prix des facteurs de production sont constants tout le long de la transformation. On fera alors intervenir dans les calculs la différence des dépenses des entreprises dans l'état initial et dans l'état final,

- utiliser, pour la relation entre les prix des biens de consommation et la production, des courbes de demande. Si les élasticités de ces courbes ne sont pas disponibles, on peut toujours remplacer :

$$\int_{t=0}^{t=1} p_i(t) dq_i(t)$$

par la valeur approchée :

$$\frac{p_i(1) + p_i(0)}{2} [q_i(1) - q_i(0)]$$

37. La théorie précédente est naturellement transposable au cas de plusieurs périodes, à condition d'actualiser les quantités précédentes. Les prix qui interviennent sont les prix actualisés, mais naturellement, pour des opérations qui seraient très importantes, rien ne prouve que le taux d'intérêt pourrait être considéré comme constant tout le long de la transformation, c'est-à-dire de $t=0$ à $t=1$. Fort heureusement, les liaisons fluviales ne représentent pas de montants d'investissements suffisants pour que l'objection de la variation du taux d'intérêt au cours d'une transformation structurelle puisse être retenue.

B - GENERALISATION DES RESULTATS DU CHAPITRE I

38. Nous examinerons, comme dans ce chapitre, la comparaison des solutions à trafics égaux, la comparaison des solutions à volumes globaux de transports égaux, et la comparaison dans le cas général.

a) Comparaison des solutions à trafics égaux

Nous devons imaginer la transformation suivante : dans l'état initial, la voie d'eau n'existe pas. Nous investissons et nous dépensons des sommes croissantes pour la voie d'eau, de manière à atteindre l'état final. Une fraction croissante du trafic est alors mutée du chemin de fer à la voie d'eau. Si les hypothèses 1, 2 et 3 sont vérifiées non seulement dans l'état initial et dans l'état final, mais également dans tous les états intermédiaires, on peut retenir comme indicateur le terme :

$$- \int \left(\sum_{uu't} dD_{uu'}^{ut} + \sum_{uvt} dD_{uv}^{ut} \right)$$

Si de plus les prix des facteurs de production sont constants, le terme qui précède se réduit à la différence des dépenses de transport dans l'état initial (1) et dans l'état final (2) :

$$\Delta U = \sum_{uu'vt} \left[D_{uu'}^{ut} (1) - D_{uu'}^{ut} (2) \right] + \left[D_{uv}^{ut} (1) - D_{uv}^{ut} (2) \right] \quad (6)$$

39. Il peut paraître surprenant de ne pas voir intervenir dans la relation (6) la forme de la courbe d'affectation du trafic entre les deux modes de transport. Il s'agit en fait d'une apparence, car on peut raisonner comme suit :

Séparons les dépenses de transport en deux groupes :

- les dépenses supportées par la SNCF et l'ensemble service des voies navigables -compagnies de navigation d'une part,
- les autres dépenses de transport, notamment les charges terminales d'autre part.

Considérons une transformation marginale, élément de la transformation structurelle au cours de laquelle une quantité de trafic dT passe de la voie d'eau à la voie ferrée. Soit, pour cette transformation élémentaire, dD la variation des dépenses de transport du premier groupe et cdT la variation des dépenses de transport du second groupe. Soit enfin p_F le prix du transport par fer et p_E le prix du transport par eau (prix payé par les entreprises de courtage aux entreprises de navigation).

Dans le cadre des hypothèses 1, 2 et 3, en tenant compte notamment de ce que les quantités consommées par les entreprises de production sont invariantes, ainsi que les prix départ et les prix arrivée des différents biens exportés, on peut écrire :

$$dU = \left[-cdT - (p_F - p_E) dT \right] + \left[(p_F - p_E) dT - dD \right] \quad (7)$$

Le premier crochet peut être interprété comme la variation de revenu des entreprises de courtage et le second crochet comme la variation de revenu des entreprises de transport au sens strict, c'est-à-dire la SNCF, le service des voies navigables, les compagnies de navigation.

Considérons maintenant l'ensemble de la transformation structurelle. Supposons que le prix transporté par fer soit invariant et égal à p_F , tandis que le prix par voie d'eau passe de la valeur p_{E2} dans l'état final à la valeur p_{E1} dans l'état initial. Au fur et à mesure que le prix par eau augmente, une partie du trafic est détournée de la voie d'eau vers le fer.

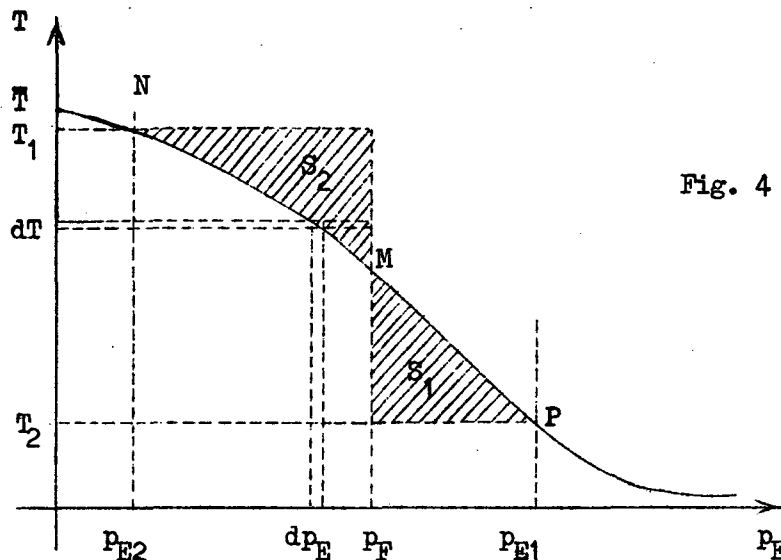


Fig. 4

On peut tracer la figure 4, qui représente ce phénomène. Le trafic total est, par hypothèse, toujours égal à \bar{T} . La courbe de la figure 4 n'est autre que la courbe d'affectation.

Supposons maintenant que, par suite d'une augmentation dp_E du prix par eau, une quantité de trafic dT soit ripée vers le fer. Pour qu'il en soit ainsi, il faut que, pour cet élément de trafic, l'avantage passe de l'utilisation de la voie d'eau à l'utilisation du fer, c'est-à-dire que l'on ait à la marge :

$$cdT = - (p_F - p_E) dT \quad (8)$$

Par conséquent, cdT est représenté sur la figure 4 par un élément d'aire rectangulaire de côtés dT et $p_F - p_E$. En intégrant, on voit intervenir dans le calcul les aires S_2 et S_1 hachurées sur la figure 4.

Nous aboutissons donc aux conclusions suivantes :

Pour évaluer la variation d'utilité collective, trois façons de procéder équivalentes sont possibles :

- calculer directement la variation de toutes les dépenses,
- ajouter à la variation des dépenses des entreprises de transport proprement dites le terme :

$$\int cdT = S_1 - S_2$$

S_1 et S_2 étant les aires hachurées sur la figure 4,

- calculer la différence entre la variation des dépenses des entreprises de transport proprement dites et le terme $\int (p_D - p_F) dT$, qui s'interprète comme le surplus des usagers de voies de transport dans la transformation.

Les résultats qui précèdent montrent l'utilisation que l'on peut faire de la courbe d'affectation : elle permet d'évaluer la variation des charges terminales qui ne peut être saisie directement. On constate en particulier que la valeur de $S_1 - S_2$ dépend beaucoup de la dissymétrie possible de la courbe d'affectation par rapport au point $p_F - p_E$. En étudiant les principaux trafics séparément, il doit être possible de se faire une idée au moins approximative de cette dissymétrie. Connaissant le trafic pour $p_F - p_E$, ainsi que les points pour lesquels le trafic est pratiquement en totalité par fer ou en totalité par eau, on peut interpoler la courbe par des segments de droite entre les points connus.

Les résultats précédents ont été établis dans le cadre où les hypothèses 1, 2 et 3 s'appliquent à tous les états intermédiaires de la transformation structurelle. Il semble qu'il n'y ait pas lieu de revenir sur la discussion de l'hypothèse 3. Par contre, les hypothèses 1 et 2 méritent que l'on s'y attarde.

. Critique de l'hypothèse 2

Nous pouvons, comme précédemment, répartir les entreprises de production en trois groupes :

- les entreprises qui ne tirent aucun avantage indirect de l'existence de la liaison : il n'y a aucune objection à supposer nulle leur variation de revenus (1),
- les entreprises qui tirent des avantages indirects de la liaison : pour ces entreprises, lorsque la liaison par eau est modifiée (c'est-à-dire que le prix de la liaison varie de dp_E), la variation du revenu à prix constants est dr_h . Si les prix des facteurs de production et des produits sont invariants pour cette entreprise, on peut directement intégrer :

$$\int dr_h = \Delta r_h$$

Δr_h étant le supplément de revenu que la liaison apporte aux entreprises de ce type,

- les entreprises de travaux publics qui fournissent des biens et des services pour la réalisation des investissements. Pour ces entreprises, il est fort possible que le prix de vente soit distinct du coût marginal et ne soit pas constant dans la transformation. Ceci met en cause le résultat donné dans la relation (6), puisque les prix des facteurs de production des entreprises de transport ne sont plus alors constants. Dans ce cas, on peut admettre que ce sont les prix des facteurs de production des entreprises de travaux publics qui sont constants, et remplacer l'évaluation de la variation des dépenses à l'aide des prix effectivement payés par les entreprises de transport, par l'évaluation de la variation correspondante des dépenses des entreprises de travaux publics.

(1) Sauf si elles peuvent influencer directement les prix par leur comportement, mais dans le cas étudié, cela paraît négligeable.

. Critique de l'hypothèse 1

Nous laissons le soin au lecteur de généraliser les raisonnements qui aboutissent à la quatrième proposition du Chapitre I, lorsqu'on tient compte des activités internationales des compagnies de navigation.

b) Comparaison à volumes globaux de transports égaux

40. Nous pouvons nous placer soit dans le cadre d'une transformation structurelle où est constamment vérifiée l'hypothèse 4 du Chapitre I, soit dans le cadre d'une transformation structurelle où est constamment vérifiée l'hypothèse 5 du Chapitre I.

Nous donnerons ici les développements lorsque est vérifiée l'hypothèse 4. Dans ce cas, la relation (15) du Chapitre I est vérifiée pour tout élément de transformation marginale. Donc, si les hypothèses 2 et 3 sont vérifiées, la variation d'utilité collective est égale à l'opposé de la variation de dépenses de transport, y compris les charges terminales, pour tous les trafics et tous les itinéraires. On peut néanmoins se demander comment, dans ce cas, se généralisent les notions de courbe d'affectation et d'évaluation à l'aide de ces courbes des charges terminales.

Nous désignerons par T_{uI} le volume supposé constant des importations en u , et par T_{uE} le volume supposé constant des exportations de u . Il s'agit des importations et des exportations à l'égard de toute autre destination, nationale ou étrangère. $T_{uu't}$ désignera alors le trafic de u vers u' à l'aide du moyen de transport et de l'itinéraire t .

Dans la transformation de l'état initial vers l'état final, les deux relations suivantes resteront vérifiées pour toute localisation u :

$$\left\{ \begin{array}{l} \sum_{u't} T_{uu't} = T_{uE} \quad (9) \\ \sum_{u't} T_{u'ut} = T_{uI} \quad (10) \end{array} \right.$$

Désignons par x une variation caractérisant la transformation de l'économie de l'état initial vers l'état final. Pour l'état initial, $x = 0$, pour l'état final, $x = 1$.

x peut par exemple correspondre au prix du transport par la voie d'eau ou à un certain degré de réalisation des investissements par voie d'eau. Pour x donné, le trafic au départ ou à l'arrivée d'une localisation se répartit d'une manière bien déterminée entre les divers itinéraires. On peut écrire :

$$T_{uu't} = \alpha_{uu't} T_{uE}$$

$$T_{u'ut} = \alpha_{u'ut} T_{uI}$$

$\alpha_{uu't}$ est une fonction de x , et $\sum_{u't} \alpha_{uu't} = 1$.

Lorsque x varie de dx , la réallocation des trafics aboutissant à une localisation u se fait de manière qu'à la marge, il y ait équivalence entre les différentes solutions pour les entreprises de courtage et de transport autres que la SNCF et l'ensemble service des voies navigables-compagnies de navigation. Donc, pour ces entreprises :

$$\sum_{u't} \left[(p_u - p_{u'}) - c_{u'ut}(x) - p_{u'ut}(x) \right] T_{uI} d \alpha_{u'ut}(x) = 0 \quad (11)$$

La relation (11) est la généralisation de la relation (8). Les nouvelles notations introduites ont la signification suivante :

p_u et $p_{u'}$ sont les prix départ et arrivée du trafic,

$c_{u'ut}(x)$ représente la variation des dépenses marginales supportée directement par les entreprises de courtage,

$p_{u'ut}$ est le tarif de transport du moyen de transport t de u' à u .

Dans l'expression de la variation d'utilité collective, on fera intervenir la somme des relations (11) pour tous les itinéraires et la variation de dépenses de la SNCF, du service des voies navigables et des entreprises de navigation. On pourra donc écrire indifféremment :

$$dU = - \sum_{uu't} \int c_{u'ut}(x) T_{uI} d\alpha_{u'ut}(x) - (D_2 - D_1) \quad (12)$$

$$- \sum_{uu't} \int \left[(p_u - p_{u'}) - p_{u'ut}(x) \right] T_{uI} d\alpha_{u'ut}(x) - (D_2 - D_1) \quad (13)$$

D_2 et D_1 sont les dépenses de la SNCF, du service des voies navigables et des entreprises de navigation dans l'état initial et dans l'état final.

Comme au Chapitre I, $D_2 - D_1$ est la différence de dépenses totales, y compris par conséquent celles entraînées par le trafic de transit qui apparaît progressivement de l'état initial vers l'état final.

Les courbes donnant les fonctions $\alpha_{uu't}$ en fonction de x sont la généralisation des courbes d'affectation. Les intégrales des relations (12) et (13) sont la généralisation des aires hachurées de la figure 4.

c) Comparaison dans le cas général

Les raisonnements qui précèdent s'étendent sans difficulté au cas général où le volume global du transport n'est pas invariant dans la transformation. Dans ce cas, il se produit, par suite des modifications des prix de transport, d'une part des substitutions d'autres procédés de production à ceux employant du transport, d'autre part, des modifications de volumes de production.

On peut directement utiliser les résultats du Chapitre I en se livrant à une analyse analogue à celle qui vient d'être développée. Pour mieux faire comprendre le phénomène, nous nous bornerons à formuler le cas d'une seule liaison avec un seul produit.

Faisons régulièrement varier le prix p_E de la liaison par eau et considérons les entreprises de production qui utilisent les transports par eau et par fer sur la liaison, entreprises que nous repèrerons par l'indice h ; le prix du transport par fer est supposé donné. La variation d'utilité collective pour une transformation marginale intermédiaire entre l'état initial et l'état final peut s'écrire sous la forme de la somme des variations de revenu des entreprises de production, des entreprises de courtage et des entreprises de transport au sens strict :

$$\begin{aligned}
 dU = \sum_h (dR_h - p dT_h - \gamma_h dT_h) + (p dT - c_F dT_F - c_E dT_E - p' dT \\
 - p_F dT_F - p_E dT_E) + (p_F dT_F + p_E dT_E - dD_F - dD_E)
 \end{aligned}
 \tag{14}$$

Les notations sont les suivantes :

dT_F et dT_E sont les variations de trafic par eau et par fer,
 dT est la variation de trafic total.

Donc :

$$dT_F + dT_E = dT$$

dT_h est la variation du trafic de l'entreprise h :

$$\sum_h dT_h = dT$$

γ_h est la variation des dépenses marginales résultant pour l'entreprise h
 d'une modification dT_h de son trafic.

dR_h est la variation de revenu à prix constants de l'entreprise h .

p et p' sont les prix départ et arrivée des biens transportés.

c_F et c_E sont les dépenses marginales dues aux charges terminales pour les
 entreprises de courtage.

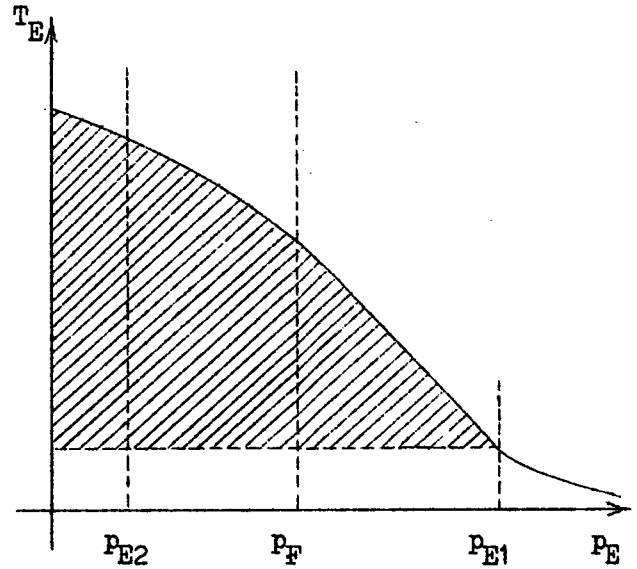
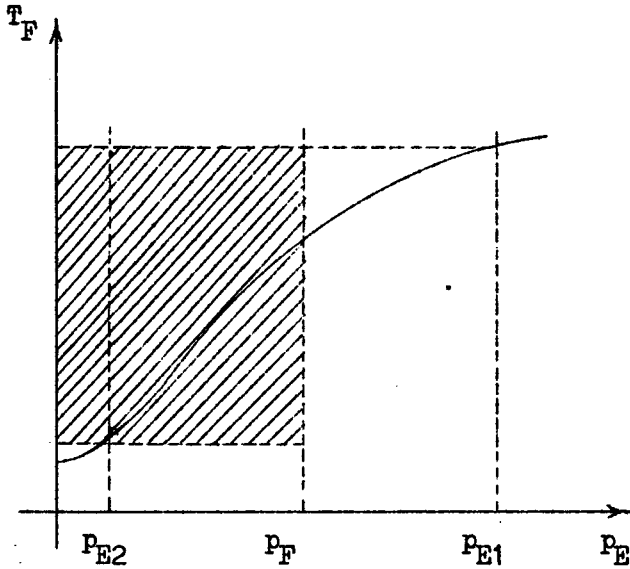
Si les entreprises de courtage et les entreprises de production s'adaptent de
 manière que leurs variations de revenus soient nulles dans toute transformation
 marginale élémentaire, on voit que l'on peut écrire :

$$\begin{aligned}
 \Delta U = \int p_F dT_F + p_E dT_E - dD_F - dD_E \quad \text{avec :} \\
 p_F dT_F + p_E dT_E = \sum_h (dR_h - \gamma_h dT_h) - (c_F dT_F + c_E dT_E + p' dT)
 \end{aligned}
 \tag{15}$$

Considérons, pour un prix de transport par fer donné, les courbes donnant les transports par fer et par eau en fonction du prix par eau. Ces courbes ont l'allure des figures 5 et 6.

Fig. 5

Fig. 6



L'intégrale $\int p_F dT_F + p_E dT_E$ est alors représentée par la différence de l'aire rectangulaire hachurée sur la figure 5 et de l'aire hachurée sur la figure 6. Dans le cas particulier où le trafic total serait constant, on retrouve bien le résultat de la première comparaison.

Ainsi, dans le cas général, la considération des courbes de trafic en fonction du tarif, à condition que ces courbes puissent être valablement tracées, permet indirectement d'évaluer non seulement les variations de charges terminales, mais les variations de revenus que peuvent obtenir les entreprises de production comme conséquence de la modification des flux de transport.

On retrouve bien, dans le cas général, les diverses méthodes mises en évidence dans la première partie pour déterminer les termes à ajouter à la variation de dépenses de la SNCF, des entreprises de navigation et du service des voies navigables.

C - GENERALISATION DES RESULTATS DU CHAPITRE III

41. Les résultats du Chapitre III concernent trois domaines :

- le premier est l'extension du modèle du Chapitre I au cas de plusieurs périodes ; la généralisation dans ce domaine des précédents résultats du Chapitre IV est évidente ;
- le second traite des perspectives de trafic à considérer lorsque la création de la liaison fluviale modifie les localisations des entreprises. La généralisation des résultats du Chapitre III au domaine des transformations structurelles ne pose également aucun problème ;
- le troisième aborde la prise en compte des effets de la création de la liaison sur les entreprises dont la localisation est modifiée par la liaison. C'est ce troisième domaine qui pose, dans le cas des transformations structurelles, des questions que nous n'avons pas encore abordées.

Pour simplifier, nous négligerons les effets des liaisons sur la modification des localisations des individus.

Rappelons d'abord les résultats obtenus dans le cadre de transformations marginales. Ces résultats sont au nombre de deux :

- si une petite usine est déplacée de u à u' , il faut tenir compte, dans l'évaluation de la variation d'utilité collective, de la différence des revenus de l'usine en u et en u' , revenus calculés avec le système de prix qui règne dans la situation initiale, dans les deux localisations ;
- si la création de la liaison induit le déplacement de u à u' d'une usine de petite taille, les revenus de cette usine en u et u' , calculés avec le système de prix initial, sont égaux au second ordre près et l'effet du déplacement sur l'économie peut par conséquent être négligé.

42. 1. Pour examiner ce que devient le premier résultat, étudions le cas du transfert de u à u' d'une usine importante, et cela indépendamment de la création d'une liaison.

Nous repèrerons par x l'état de l'économie tout au long de la transformation structurelle permettant de passer de l'état initial à l'état final ($0 \leq x \leq 1$). Au cours de cette transformation, la taille de l'usine en u est progressivement réduite jusqu'à être annulée pour $x = 1$, tandis que la taille de l'usine en u' s'accroît à partir de 0 pour $x = 0$. Ceci suppose naturellement une hypothèse de continuité dont nous apprécierons ultérieurement la validité.

On peut ainsi écrire :

$$\left\{ \begin{array}{ll} q_{iuh} = q_{iuh}(x) & p_{iu} = p_{iu}(x) \\ q_{iu'h} = q_{iu'h}(x) & p_{iu'} = p_{iu'}(x) \end{array} \right.$$

Lorsque x varie de x à (x + dx) :

q_{iuh} varie de $-dq_{iuh}$ et

$q_{iu'h}$ s'accroît de $dq_{iu'h}$.

Le terme à prendre en compte dans la fonction d'utilité collective est donc, pour la transformation marginale, élémentaire :

$$\sum_i p_{iu'} dq_{iu'h} - \sum_i p_{iu} dq_{iuh} \tag{16}$$

Lorsque l'on considère l'ensemble de la transformation structurelle, l'intégration de ce terme nous fournit l'expression à prendre en compte, qui est :

$$\int_{x=0}^{x=1} \sum_i p_{iu'} dq_{iu'h} - \sum_i p_{iu} dq_{iuh} \tag{17}$$

Si l'on admet, en matière d'hypothèse simplificatrice, que les prix sont entre l'état initial et l'état final des fonctions linéaires des quantités (le cas des prix constants en est un cas particulier), l'expression ci-dessus s'écrit :

$$\sum_i \frac{p_{iu'}(1) + p_{iu'}(0)}{2} q_{iu'h}(1) - \sum_i \frac{p_{iu}(1) + p_{iu}(0)}{2} q_{iuh}(0) \quad (18)$$

Entre la situation initiale et la situation finale, la variation de revenu de l'entreprise est :

$$\Delta r = \sum_i p_{iu'}(1) q_{iu'h}(1) - \sum_i p_{iu}(0) q_{iuh}(0) \quad (19)$$

Donc le terme (18) est égal à :

$$\Delta r + \sum_i \left[\frac{p_{iu'}(0) - p_{iu'}(1)}{2} q_{iu'h}(1) + \frac{p_{iu}(0) - p_{iu}(1)}{2} q_{iuh}(0) \right] \quad (20)$$

Ainsi, c'est bien à cause de la variation des prix que la variation de revenu des entreprises n'est pas le terme à prendre en compte dans l'évaluation de la transformation structurelle.

Nous avons ainsi généralisé le premier résultat.

43. 2. Examinons maintenant le second, en supposant que l'on développe une voie d'eau entre l'état initial et l'état final. La création de la voie d'eau se traduit par une modification des prix des différents biens dans les différentes localisations. L'usine "rétrécit" dans la localisation u et "se développe" dans la localisation u' . On constate ainsi qu'il n'y a pas de différence fondamentale entre l'augmentation ou la diminution de la production d'une usine en un lieu donné et le déplacement d'une usine. La seule différence provient de la possibilité d'adaptation de la production. Nous discuterons trois cas successivement, par ordre croissant de réalisme.

a) Si la fraction de l'usine en u et la fraction de l'usine en u' s'adaptent constamment de manière que leurs variations de revenus à prix constants

dr_{hu} et $dr_{hu'}$ soient nulles, on peut directement utiliser les résultats de la comparaison dans le cas général à localisation des entreprises donnée. Il n'y a alors aucun terme supplémentaire à introduire dans les expressions du fait des déplacements de certaines activités économiques. Ceci correspondrait, dans le cas d'une transformation marginale, à la possibilité de négliger les termes en pq correspondant aux entreprises déplacées.

b) Supposons maintenant que les variations dr_{hu} et $dr_{hu'}$ ne sont pas nulles, mais qu'il y a toujours déplacement continu de l'usine. Considérons, pour une variation dx donnée, le déplacement d'une partie de l'usine de u à u' . Si cette partie de l'usine est déplacée, c'est que le revenu en u et u' sans déplacement est inférieur au revenu en u et u' avec déplacement. Nous admettrons, pour simplifier, que l'usine ne peut pas influencer par son seul comportement le système de prix qui l'entoure.

Donc, dans l'état x :

$$\sum_i p_{iu'} dq_{iu'h} - \sum_i p_{iu} dq_{iuh} < 0 \quad (21)$$

Par contre, dans l'état $(x + dx)$:

$$\sum_i (p_{iu'} + dp_{iu'}) dq_{iu'h} - \sum_i (p_{iu} + dp_{iu}) dq_{iuh} > 0 \quad (22)$$

La confrontation de ces deux relations nous montre que le terme :

$$\sum_i (p_{iu'} dq_{iu'h} - p_{iu} dq_{iuh})$$

est du second ordre dans la transformation marginale. C'est la confirmation du résultat obtenu sur les transformations marginales.

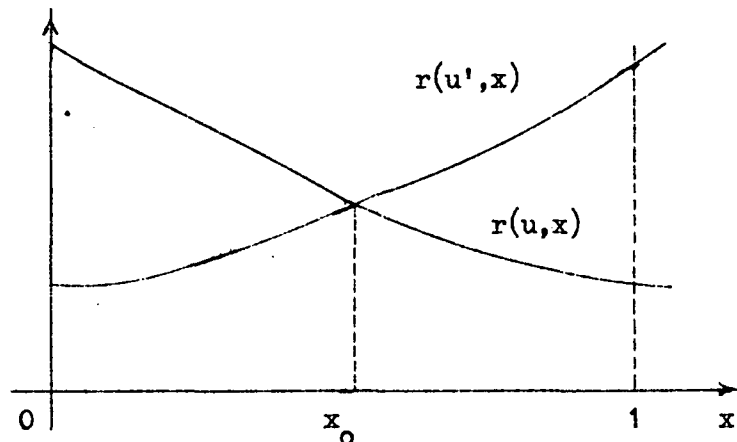
Ce résultat, qui permet de négliger l'intégrale (17), est moins paradoxal qu'il ne paraît, puisqu'il repose sur l'hypothèse que les usines transplantées s'adaptent de manière optimum tout au long de la transformation entre leurs deux localisations. Le trafic est alors constamment défini pour une adaptation optimum du

reste de l'appareil de production, et les formules de comparaison obtenues dans le cas général à localisation donnée des activités industrielles s'appliquent, à condition toutefois de retenir comme trafic le trafic qui résulte des déplacements des activités industrielles.

Mais il y a tout lieu de penser que l'adaptation de la localisation des entreprises aux conditions de trafic n'est pas optimum et peut être envisagée comme se faisant d'un seul bloc.

c) Nous devons donc, dans le cas de transformations structurelles, considérer le modèle suivant : pour chaque activité économique, qui est dans une localisation u dans l'état initial et dans une localisation u' dans l'état final, il y a déplacement complet de u à u' pour une certaine valeur x_0 de x . De l'état initial à l'état final, le trafic se modifie donc pour un grand nombre de causes, et notamment par la succession de déplacements d'activités économiques diverses au fur et à mesure que x varie. Quel est, dans ce cas, le terme de la variation d'utilité collective à prendre en compte ?

Pour l'entreprise h , désignons par $r(u,x)$ le revenu dans la localisation u et dans l'état x . Pour les localisations u et u' , $r(u,x)$ et $r(u',x)$ sont représentés par les courbes sur la figure 7.



Pour $x = x_0$, $r(u,x_0) = r(u',x_0)$.

Si le déplacement de l'entreprise n'influence pas les prix, le terme à prendre en compte dans la variation de l'utilité collective est :

$$\int_{x=0}^{x=x_0} dr(u,x) + r(u',x_0) - r(u,x_0) + \int_{x=x_0}^{x=1} dr(u',x) \quad (23)$$

avec naturellement $r(u',x_0) = r(u,x_0)$.

Si le déplacement de l'entreprise influence les prix, il faut remplacer $r(u',x_0) - r(u,x_0)$ par un terme de la forme $\int dr(u,x_0)$, correspondant au passage de l'entreprise, avec des prix variables de u à u' . Autrement dit, pour $x = x_0$ on introduit une nouvelle variable d'intégration et on utilise les résultats du paragraphe 9 qui supposent un transfert continu. Le terme $\int dr(u,x_0)$ peut être représenté approximativement par la relation (20). Comme x_0 est tel que $r(u,x_0)$ soit égal à $r(u',x_0)$, ce terme peut être remplacé par :

$$\sum_i \left[\frac{\Delta p_{iu'}}{2} q_{iu'h} + \frac{\Delta p_{iu}}{2} q_{iuh} \right] \quad (24)$$

Dans cette expression, $\Delta p_{iu'}$ et Δp_{iu} représentent les variations de prix en u et en u' , qui sont la conséquence pour $x = x_0$ donné, du déplacement de l'entreprise.

On constate bien que (24) est nul si le déplacement de l'entreprise n'influence pas les prix.

Sur les figures 8a et 8b sont données pour u et u' en abscisses l'évolution de la production de l'usine déplacée et en ordonnées l'évolution du prix de vente et du coût marginal de production, compte tenu des variations de prix des facteurs.

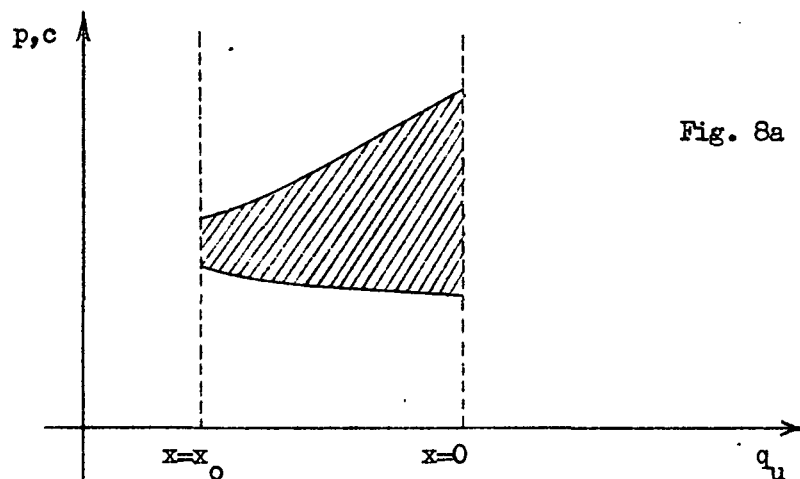


Fig. 8a

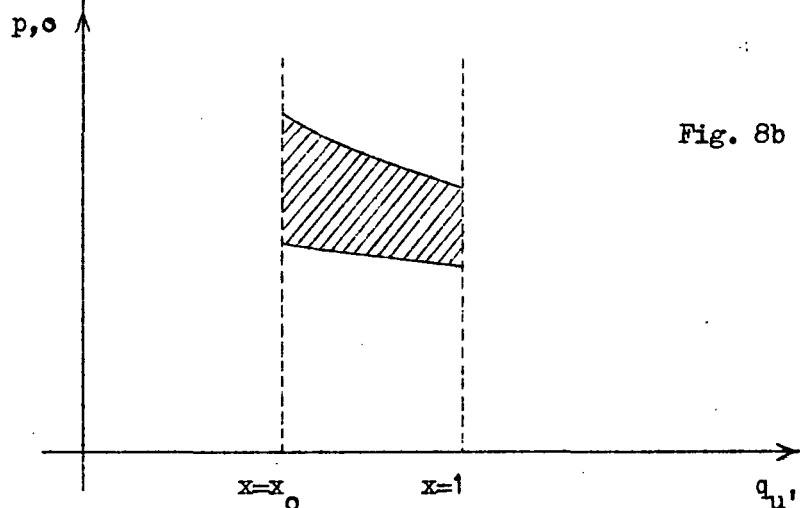


Fig. 8b

Les aires hachurées donnent donc une évaluation du premier et du troisième terme de (23). Mais on peut supposer que l'entreprise ne modifie pas sensiblement sa production avant de se déplacer et après s'être déplacée. La seule modification importante se produit pour $x = x_0$. Il en résulte que le premier et le troisième terme de (23) sont nuls et, qu'à l'issue de cette longue discussion, la meilleure méthode semble être, pour les entreprises déplacées :

- de déterminer x_0 , qui peut être repéré par un prix de transport par la voie d'eau, pour lequel il y a équivalence entre diverses localisations pour une usine déterminée ;

- d'étudier la variation pour x_0 , des prix des facteurs de production ou des productions de l'usine selon qu'elle se localise en l'une ou l'autre des localisations ;
- de calculer alors le terme correctif :

$$\frac{1}{2} \Delta p_{iu} q_{iuh} + \frac{1}{2} \Delta p_{iu}' q_{iu}' h$$

- de l'ajouter comme effet induit aux termes précédemment déterminés, c'est-à-dire soit à la variation de dépenses de toutes les entreprises intéressées au transport, soit à la variation de revenus de l'ensemble SNCF-entreprises de voies navigables-service des voies navigables.

On obtient ainsi la possibilité de tenir compte de l'impact de la liaison fluviale sur un petit nombre d'entreprises-pilotes dont la localisation est modifiée par la liaison. Naturellement, les dépenses de transport ou les revenus des entreprises de transport sont calculés en tenant compte de variations de trafic cohérentes avec les hypothèses de déplacement faites pour les entreprises.

On peut retenir comme entreprises-pilotes celles dont la liste a été donnée au dernier paragraphe du Chapitre III.

44. La principale objection que l'on puisse faire à ce chapitre est de supposer une transformation continue de l'économie de l'état 0 à l'état 1. Même dans les derniers développements (déplacement en bloc) la continuité est réintroduite indirectement au moment où $x = x_0$. Or, la voie d'eau est mise en service brutalement, entraînant un certain nombre de transferts discontinus. Mais, quoique discutable sur le plan théorique, le mode opératoire proposé est applicable et nous semble le meilleur de tous ceux qui peuvent être actuellement proposés.

CHAPITRE V

LA STRATEGIE DES INVESTISSEMENTS DE TRANSPORT EN FACE DE

L'INCERTITUDE ET DE LA CONCURRENCE ETRANGERE

(Modèle M P A 4 b)

45. Jusqu'à présent, il a été admis que l'avenir était parfaitement connu et, par conséquent, que l'on était capable de prévoir l'évolution de tous les paramètres économiques qui devaient être pris en compte. En fait, il est bien évident qu'il n'en est rien et que la réflexion économique sur le choix des liaisons fluviales doit tenir compte des incertitudes qui portent sur les prévisions. A cet égard, la situation peut se décomposer de deux manières différentes en deux cas :

- Première décomposition

L'incertitude qui règle la rentabilité d'une nouvelle liaison fluviale peut provenir :

1. de l'impossibilité de connaître l'évolution d'un certain nombre de paramètres économiques tels que le taux de croissance, le coût exact des dépenses d'investissement, etc, ou de prévoir des événements politiques ayant des répercussions sur la rentabilité de la liaison ;

2. des réactions des agents économiques dont les intérêts sont contraires à la réalisation de la liaison. Ce deuxième aspect de l'incertitude correspond à l'existence d'une situation de jeu ou de compétition. Sur le plan national, on peut à la rigueur négliger cet aspect de compétition qui peut provenir essentiellement, en matière de liaison fluviale, des réactions de la SNCF. Les calculs de rentabilité doivent être alors effectués en tenant compte des améliorations effectives faites par la SNCF sur la liaison ferrée.

Le problème est plus important en matière de stratégie internationale, dans le cadre du Marché Commun. La liaison Rhin-Rhône peut alors être en compétition avec d'autres liaisons et la réflexion doit tenir compte des réactions des autres pays à l'égard de l'établissement de la liaison. Nous aboutissons ainsi à une première décomposition.

Une étude de rentabilité économique d'une liaison de transport doit tenir compte :

- de l'incertitude sur les paramètres économiques,
- des réactions des agents économiques étrangers.

- Deuxième décomposition

Nous l'exposerons d'abord dans le cas de l'incertitude sur les paramètres économiques. Supposons que nous disposions d'une somme S pour étudier la rentabilité de la liaison. Cette somme S nous permet d'avoir une certaine information sur le trafic actuel et une certaine information sur les taux de croissance possibles. En d'autres termes, compte tenu des erreurs qui résultent de la méthode employée, on connaît une certaine distribution de probabilités du revenu actualisé et on a le double risque de ne pas faire un investissement rentable, ou de faire un investissement non rentable.

Pour S donné, il y a une méthode d'investigation qui est meilleure que d'autres, parce qu'elle conduit à la précision maximum sur la variation d'utilité collective. Au fur et à mesure que S croît, la précision sur la variation d'utilité collective s'améliore, mais en même temps la variation d'utilité collective diminue du montant des sommes S qui sont dépensées en toute certitude.

On voit ainsi apparaître la nécessité d'un arbitrage entre le choix du volume des dépenses d'études et la recherche d'une précision améliorée sur la variation d'utilité collective.

Le problème que nous venons d'exposer peut être transposé au cas de réactions des agents économiques étrangers, puisque dans ce cas aussi, on peut dépenser plus ou moins pour acquérir des informations sur les réactions probables de ces agents.

Pour simplifier, nous ne traiterons dans ce chapitre que trois cas :

- Premier cas : examen à information donnée de la stratégie à retenir compte tenu des agents économiques étrangers,

- Deuxième cas : étude à information donnée des stratégies en face de l'incertitude,

- Troisième cas : esquisse face à l'incertitude de l'option de cette information.

Les développements de ce chapitre ne seront pas complets, car nous renverrons parfois aux notes de travail consacrées à la recherche des modes d'enquêtes les meilleurs.

A - EXAMEN A INFORMATION DONNEE DE LA STRATEGIE A RETENIR COMPTE TENU DES AGENTS ECONOMIQUES ETRANGERS

46. Les agents économiques étrangers peuvent modifier par de multiples décisions la rentabilité pour la collectivité française de la liaison Rhin-Rhône. Ils peuvent, en diminuant les frais de transbordement dans les ports de la Mer du Nord, utiliser la liaison pour que le trafic d'une partie de l'Allemagne et peut-être une partie de la France, s'écoule par Rotterdam et non par Marseille. Ils peuvent essayer d'obtenir une liaison entre le Rhin et le Rhône à travers la Suisse. Ils peuvent aussi chercher à développer les liaisons plus ou moins concurrentes à travers la Bavière, l'Italie, l'Autriche et l'est de l'Italie du nord. Ils peuvent enfin pratiquer des politiques qui, tout en étant contraires à l'esprit du traité du Marché Commun, soient plus ou moins compatibles avec sa lettre et perturbent de ce fait le fonctionnement de la liaison Rhin-Rhône.

Pour synthétiser toutes ces éventualités et permettre au lecteur de prendre une vue d'ensemble de l'appareil conceptuel nécessaire pour traiter des cas de ce genre, nous raisonnerons sur le modèle suivant : deux pays A et B sont en concurrence pour capter le même trafic en provenance d'un pays C à l'aide de liaisons de transport ayant même origine et même destination (voir figure 1). Le pays A a à sa disposition des stratégies s_i ($i = 1, 2, \dots, i_A$), stratégies qui diffèrent par la nature de la liaison, par sa date de réalisation, etc. Le pays B a de son côté à sa disposition des stratégies s_j ($j = 1, E, \dots, j_B$) de nature analogue. Chaque pays a une utilité collective U_A et U_B . A chaque couple $s_i s_j$ de stratégies choisies par les deux pays correspondent des accroissements $dU_A(s_i, s_j)$ et $dU_B(s_i, s_j)$ des utilités collectives des deux pays.

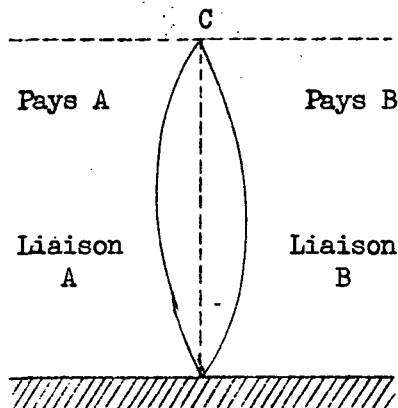


Fig. 1

Le problème des deux pays est de choisir s_i et s_j en cherchant à rendre maximum leur utilité propre.

Dans la terminologie de la théorie des jeux, on se trouve donc en présence d'un jeu à deux personnes et à somme non nulle. Dans le plan dU_A dU_B , l'ensemble des points possibles pour toutes les stratégies forme un ensemble. Par exemple, l'ensemble hachuré de la figure 2.

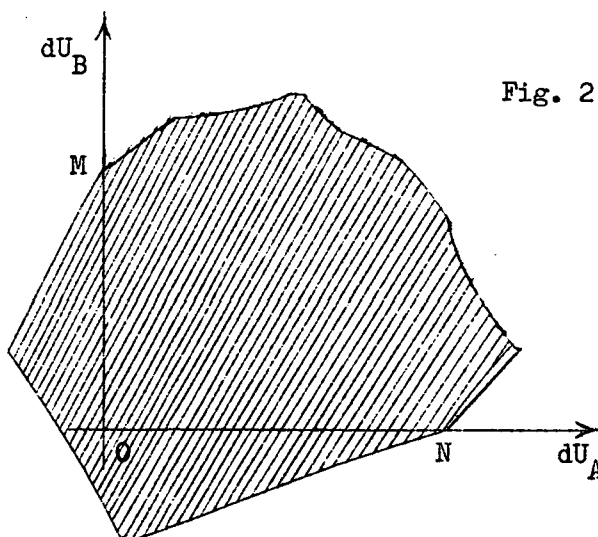


Fig. 2

Il est évident que dans ce cas, les seules stratégies qu'auraient intérêt à employer les pays A et B sont celles qui correspondent à la frontière MN

de l'ensemble. En effet, dans toute autre situation, il serait possible d'améliorer simultanément la situation des pays A et B. Malheureusement, la théorie des jeux à deux personnes et à somme non nulle est difficile et, tout en éclairant les aspects psychologiques du problème, ne conduit pas à des résultats définitifs. Nous nous bornerons donc ici à examiner deux aspects seulement, qui nous paraissent les plus importants de la stratégie :

- le choix de la politique d'investissement et de péage,
- le choix de la date de réalisation.

1. Le premier aspect que nous étudierons portera à la fois sur la réalisation de la liaison et le choix des péages. Le problème est traité comme si l'on raisonnait sur une seule période.

Le trafic total T se répartit en deux trafics T_A et T_B sur les liaisons des deux pays : $T_A + T_B = T$. Ces trafics T_A , T_B et T sont fonction des péages p_A et p_B proposés par les deux pays. En d'autres termes, on peut mettre les variations F et G d'utilité collective des deux pays sous la forme (1) :

$$F = (p_A - c_A) T_A - I_A = F(p_A, p_B) \quad \text{à}$$

$$G = (p_B - c_B) T_B - I_B = G(p_A, p_B)$$

On désigne par c le coût moyen d'exploitation par unité de trafic et par I le montant des investissements et des dépenses d'exploitation fixes actualisés. Si les deux liaisons sont réalisées, T_A et T_B sont des fonctions bien déterminées de p_A et p_B . Si l'une des liaisons seulement est réalisée, le trafic passe en totalité sur cette liaison.

La situation peut être représentée par un tableau carré composé de quatre tableaux élémentaires. Chacun des tableaux élémentaires correspond aux quatre cas possibles de réalisation des deux liaisons, de réalisation d'une liaison ou de réalisation d'aucune liaison. Pour chaque tableau élémentaire, les lignes et les colonnes diffèrent sur les valeurs des péages p_A et p_B des deux pays.

(1) En effet, comme il s'agit d'un trafic de transit, l'utilité collective d'un des pays A ou B est maximum, lorsque les recettes payées par C à ce pays sont aussi maximums.

		Pays B	
		Liaison réalisée	Liaison non réalisée
		p_B	p_B
Pays A	Liaison réalisée	p_A $F = (p_A - c_A) T_A - I_A$ $G = (p_B - c_B) T_B - I_B$ $T_A = T_A(p_A, p_B)$ $T_B = T_B(p_A, p_B)$ $T_A + T_B = T$	$G = 0$ $F = (p_A - c_A) T - I_A$ $T = T(p_A)$
	Liaison non réalisée	p_A $F = 0$ $G = (p_B - c_B) T - I_B$ $T = T(p_B)$	$F = 0$ $G = 0$

Lorsque seulement une liaison est réalisée, la recherche du péage à pratiquer peut se faire facilement, puisque le trafic total est alors uniquement fonction de ce péage. Ainsi, si la liaison réalisée est A, le revenu maximum pour le pays A a une valeur bien déterminée F_A . De la même manière, lorsque le pays B réalise seul sa liaison, son revenu maximum a une valeur déterminée G_B .

Plaçons-nous maintenant dans le cas du premier carré et examinons la forme de la fonction F en fonction du péage p_A . Lorsque p_A est très élevé, T_A est voisin de 0 et la variation d'utilité tend vers $-I_A$. Lorsque p_A diminue, la variation d'utilité collective croît, puis décroît jusqu'à un minimum pour p_A nul. Ce minimum est inférieur à $-I_A$. Pour des formes admissibles de la fonction $T_A(p_A, p_B)$, on obtient ainsi la courbe $F(p_A, p_B = \text{cste})$ de la figure 3.

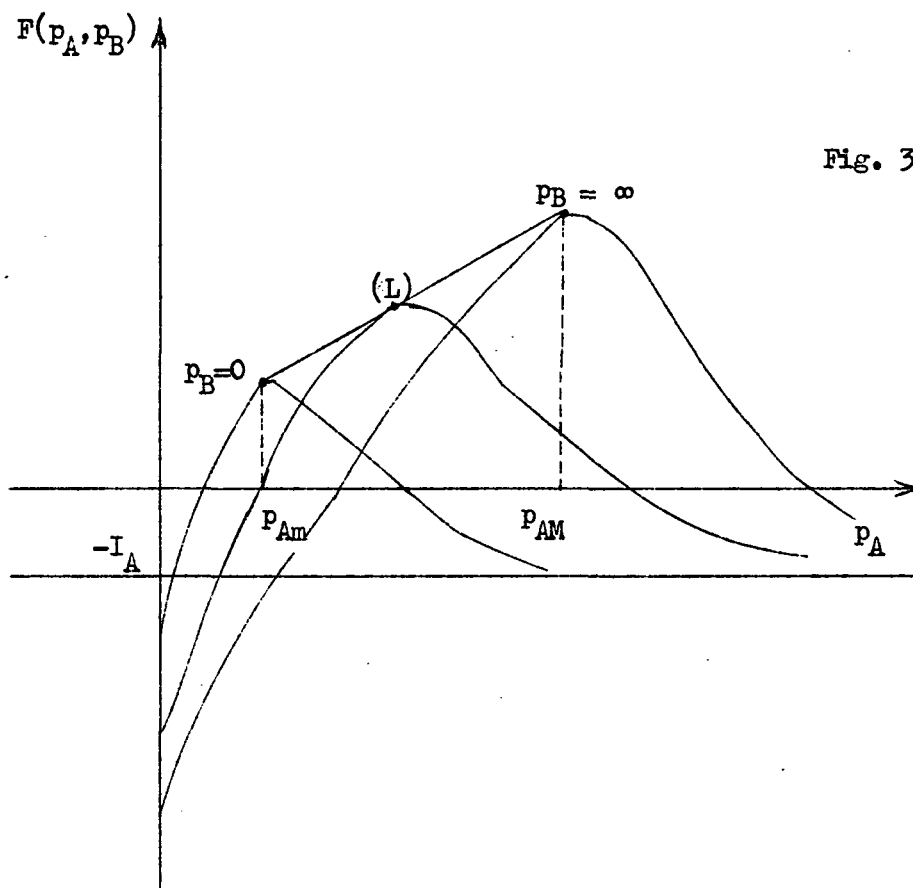


Fig. 3

Lorsque le paramètre p_B croît, la courbe représentative se déforme en présentant un maximum de plus en plus élevé. Pour p_B infini, on obtient la courbe qui correspond au cas où on ne fait pas la deuxième liaison.

Le lieu des maximums d'utilité du pays A pour des valeurs variables des péages sur la deuxième liaison est une courbe croissante L. Le long de cette courbe, p_B varie de 0 à l'infini, tandis que p_A varie d'un minimum p_{Am} à un maximum p_{AM} .

En fonction du péage p_B , la fonction G se présente de la même façon. On peut donc tracer la figure 4, où sont portés en abscisses p_A et en ordonnées p_B . Si les liaisons sont réalisées, seul le rectangle $p_{Am} \cdot p_{AM} \cdot p_{Bm} \cdot p_{Bm}$ est admissible. Les deux tronçons de courbe L_A et L_B correspondent aux politiques de prix les meilleures pour les pays A et B respectivement, lorsque sont donnés les péages des autres pays.

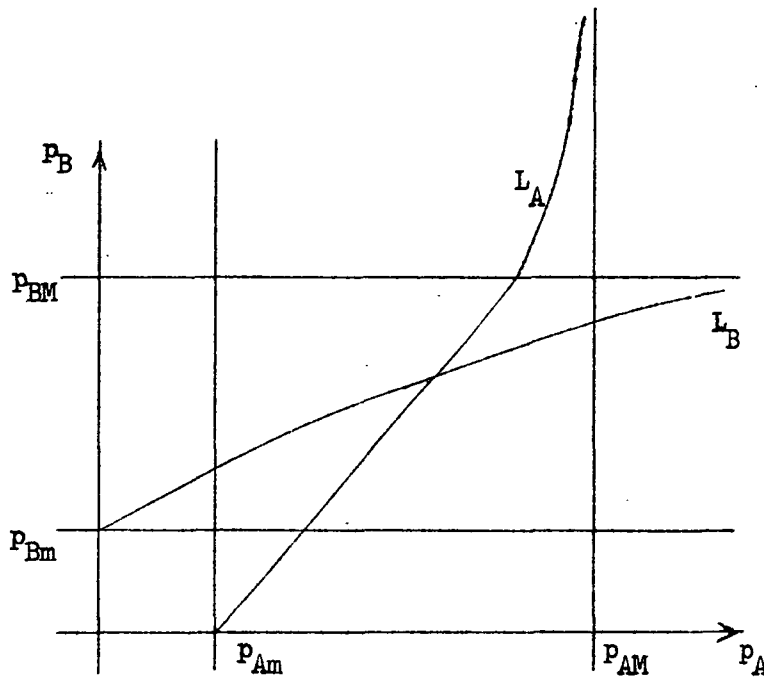


Fig. 4

L'intersection de L_A et de L_B donne la solution dite de Cournot, c'est-à-dire le point d'équilibre lorsque chacun ajuste son péage en considérant comme donné le péage de l'autre.

Naturellement, on sait depuis longtemps que ce n'est pas la seule solution du jeu considéré, puisque les deux pays ne sont pas obligés de considérer comme donné le péage de l'autre.

Lorsque ce problème est traité, le tableau précédent se réduit au tableau ci-dessous, dans lequel F'_A et G'_B désignent les revenus actualisés des deux pays dans la solution de Cournot (ou dans une autre solution bien définie) lorsque sont réalisées les deux liaisons.

(voir tableau page suivante)

Pays A	Liaison non réalisée	Pays B	
		Liaison réalisée	Liaison non réalisée
	Liaison non réalisée	F'_A G'_B $F = 0$	F_A $G = 0$
	Liaison réalisée	G_B $F = 0$	$F = G = 0$

La discussion est simple :

$$F_A < 0$$

$G_B < 0$: on ne fait aucune liaison

$$F_A < 0$$

$G_B > 0$: seule la liaison B est réalisée

$$F_A > 0$$

$G_B < 0$: le cas est symétrique du précédent

$$F_A > 0$$

$G_B > 0$: ce cas se décompose en quatre possibilités :

a) $F'_A > 0$

$G'_B < 0$: la liaison A est faite en tout état de cause
la liaison B n'est pas faite

b) $F'_A < 0$

$G'_B > 0$: ce cas est symétrique du précédent

- c) $F'_A > 0$ $G'_B > 0$: les deux liaisons sont faites
- d) $F'_A < 0$ $G'_B < 0$: on se trouve dans le cas le plus intéressant et le plus difficile des jeux à deux personnes et à somme non nulle, puisque chacun des pays a intérêt à faire la liaison si l'autre n'agit pas, et les deux pays se ruinent s'ils font tous les deux la liaison. Normalement, ils ont dans ce cas intérêt à chercher un accord.

Mais en fait, le problème est plus compliqué que vient de le montrer l'analyse précédente, car les deux pays ont également le choix de la date de réalisation.

2. Le second aspect consiste à étudier le choix des dates de réalisation des liaisons. Soit $0 - 1$ un intervalle de temps suffisamment grand pour que l'on puisse penser que sur cet intervalle, les deux liaisons seront nécessairement réalisées (1). Désignons par ξ la date de la réalisation de la liaison du pays A et par η la date de la réalisation de la liaison du pays B. Pour ξ et η donnés, la variation sur l'ensemble de la vie des économies des utilités collectives U_A et U_B est :

$$F(\xi, \eta) \quad \text{pour le pays A}$$
$$G(\xi, \eta) \quad \text{pour le pays B}$$

Naturellement, l'expression analytique de F et G n'est pas la même selon que ξ est inférieur à η , égal à η ou supérieur à η .

Le problème du pays A consiste à choisir ξ . Si par exemple la rentabilité de la liaison augmente avec la date ξ de réalisation, le pays A pourrait avoir intérêt à attendre, pour réaliser sa liaison. Mais il risque alors de voir le pays B réaliser la sienne dans l'intervalle et diminuer alors pour un certain temps la rentabilité de la liaison.

(1) Compte tenu du développement d'ensemble des économies, cette hypothèse n'est pas très restrictive.

Nous chercherons maintenant à exprimer F et G , et à examiner les différents cas de figures possibles. Les notations étant parfaitement symétriques pour F et G , nous nous bornerons à donner l'expression analytique de F .

Soit :

i un taux d'intérêt continu

I le volume des investissements correspondant à la réalisation de la liaison du pays A

$r_1(t) dt$ (les économies d'exploitation de t à $t + dt$ que permet, pour le
 $r_2(t) dt$ { pays A , la réalisation de sa liaison dans le cas où elle est seule
 et dans le cas où elle coexiste avec la liaison du pays B respecti-
 vement.

On peut écrire :

si ξ est inférieur à η :

$$F(\xi, \eta) = -Ie^{-i\xi} + \int_{\xi}^{\eta} r_1(t)e^{-it} dt + \int_{\eta}^1 r_2(t)e^{-it} dt$$

si ξ est supérieur ou égal à η :

$$F(\xi, \eta) = -Ie^{-i\xi} + \int_{\xi}^1 r_2(t)e^{-it} dt$$

Par suite du développement économique, les fonctions $r_1(t)$ et $r_2(t)$ sont normalement des fonctions croissantes. Naturellement, $r_1(t)$ est toujours supérieur à $r_2(t)$. Ces fonctions sont représentées sur la figure 5. Nous remarquerons que $F(\xi, \eta)$ est maximum pour :

- la valeur t_1 de ξ telle que : $iI = r_1(t_1)$ si $\xi < \eta$
- la valeur t_2 de ξ telle que : $iI = r_2(t_2)$ si $\xi \geq \eta$ (1).

(1) Ces valeurs peuvent fort bien ne pas exister, mais on se trouve alors dans une situation analogue à la situation $t_1 < 0$, $t_2 < 0$.

- Si $\xi < \eta$:

$$F(\xi, \eta) = F(\xi, 1) - \int_{\eta}^{\xi} [r_1(t) - r_2(t)] e^{-it} dt = F(\xi, 1) - K(\eta)$$

Ainsi $F(\xi, \eta)$ se déduit, pour $0 \leq \xi \leq \eta$ de $F(\xi, 1)$ par une translation vers le bas d'une quantité constante et égale à $K(\eta)$.

$K(\eta)$ est une fonction décroissante de η .

- Si $\xi \geq \eta$:

$$F(\xi, \eta) = F(\xi, 1) - \int_{\xi}^{\eta} [r_1(t) - r_2(t)] e^{-it} dt$$

Dans ce cas, l'écart en ordonnées entre $F(\xi, \eta)$ et $F(\xi, 1)$ décroît lorsque ξ augmente et s'annule lorsque $\xi = 1$.

Il est également intéressant de considérer la dérivée de F par rapport à ξ .
Un calcul simple montre que cette dérivée est :

- Si $\xi < \eta$:

du signe de $i1 - r_1(\xi)$, c'est-à-dire

$$\begin{cases} > 0 & \text{si } \xi < t_1 \\ \leq 0 & \text{si } \xi \geq t_1 \end{cases}$$

- Si $\xi \geq \eta$:

du signe de $i1 - r_2(\xi)$, c'est-à-dire

$$\begin{cases} > 0 & \text{si } \xi < t_2 \\ \leq 0 & \text{si } \xi \geq t_2 \end{cases}$$

En d'autres termes, si F est une fonction continue de ξ , il n'en est pas de même de sa dérivée première.

Nous examinerons maintenant rapidement les six cas que nous avons distingués :

- Cas a : $t_1, t_2 < 0$

La dérivée de $\frac{\partial F}{\partial \xi}$ est toujours négative, d'où la figure 6a.

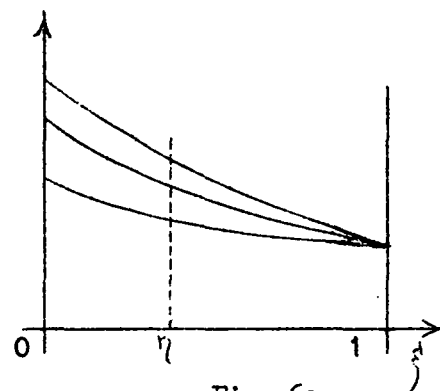


Fig. 6a

- Cas b : $t_1 < 0, 0 < t_2 < 1$

Nous avons :

$$\begin{aligned} \text{si } \xi < \eta \quad \frac{\partial F}{\partial \xi} < 0 \\ \text{si } \xi \geq \eta \quad \frac{\partial F}{\partial \xi} \begin{cases} > 0 & \text{si } \xi < t_2 \\ \leq 0 & \text{si } \xi \geq t_2 \end{cases} \end{aligned}$$

Les différentes formes de courbes obtenues sont tracées sur la figure 6b. Naturellement, la courbe $F(\xi, \eta)$ présente un maximum en t_2 si η est inférieur ou égal à t_2 et n'en présente pas dans le cas contraire. Si η est inférieur à t_2 , elle présente un minimum pour $\xi = \eta$.

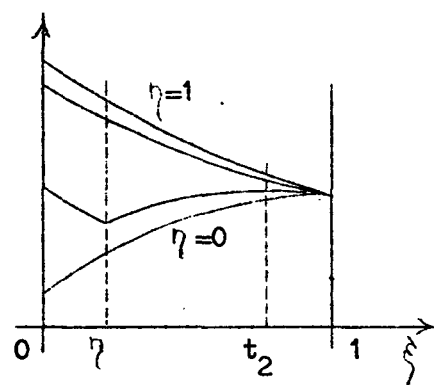


Fig. 6b

- Cas c : $t_1 < 0, t_2 > 1$

$$\begin{aligned} \text{si } \xi < \eta \quad \frac{\partial F}{\partial \xi} < 0 \\ \text{si } \xi \geq \eta \quad \frac{\partial F}{\partial \xi} > 0 \end{aligned}$$

Les formes de courbes obtenues sont tracées sur la figure 6c. Elles présentent un minimum pour $\xi = \eta$.

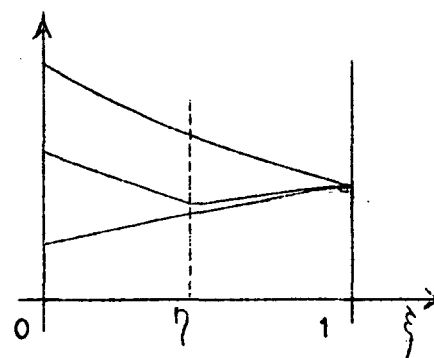


Fig. 6c

- Cas d : $t_1 > 1, t_2 > 1$

$\frac{\partial F}{\partial \xi}$ est constamment positif, d'où les formes de courbes indiquées sur la figure 6d.

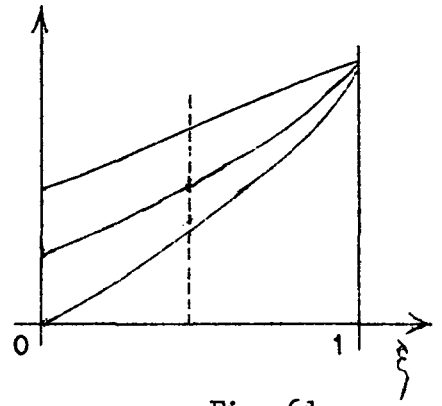


Fig. 6d

- Cas e : $0 < t_1 < 1, t_2 > 1$

$$\text{Si } \xi < \eta \quad \frac{\partial F}{\partial \xi} \begin{cases} > 0 & \text{si } \xi < t_1 \\ \leq 0 & \text{si } \xi \geq t_1 \end{cases}$$

$$\text{Si } \xi \geq \eta \quad \frac{\partial F}{\partial \xi} > 0$$

Les formes de courbes obtenues sont tracées sur la figure 6e. Pour $\eta < t_1$, $F(\xi, \eta)$ est une fonction constamment croissante.

Pour $\eta > t_1$, $F(\xi, \eta)$ présente un maximum pour $\xi = t_1$ et un minimum pour $\xi = \eta$.

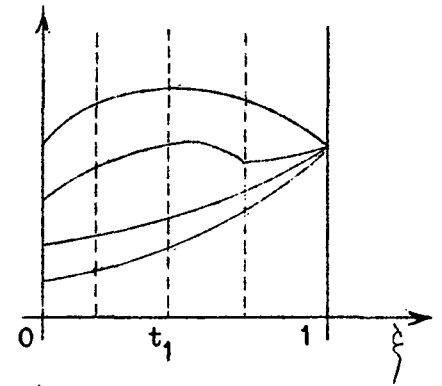


Fig. 6e

- Cas f : $0 < t_1 < t_2 < 1$

$$\text{Si } \xi < \eta \quad \frac{\partial F}{\partial \xi} \begin{cases} > 0 & \text{si } \xi < t_1 \\ \leq 0 & \text{si } \xi \geq t_1 \end{cases}$$

$$\text{Si } \xi \geq \eta \quad \frac{\partial F}{\partial \xi} \begin{cases} > 0 & \text{si } \xi < t_2 \\ \leq 0 & \text{si } \xi \geq t_2 \end{cases}$$

(voir figure 6f page suivante)

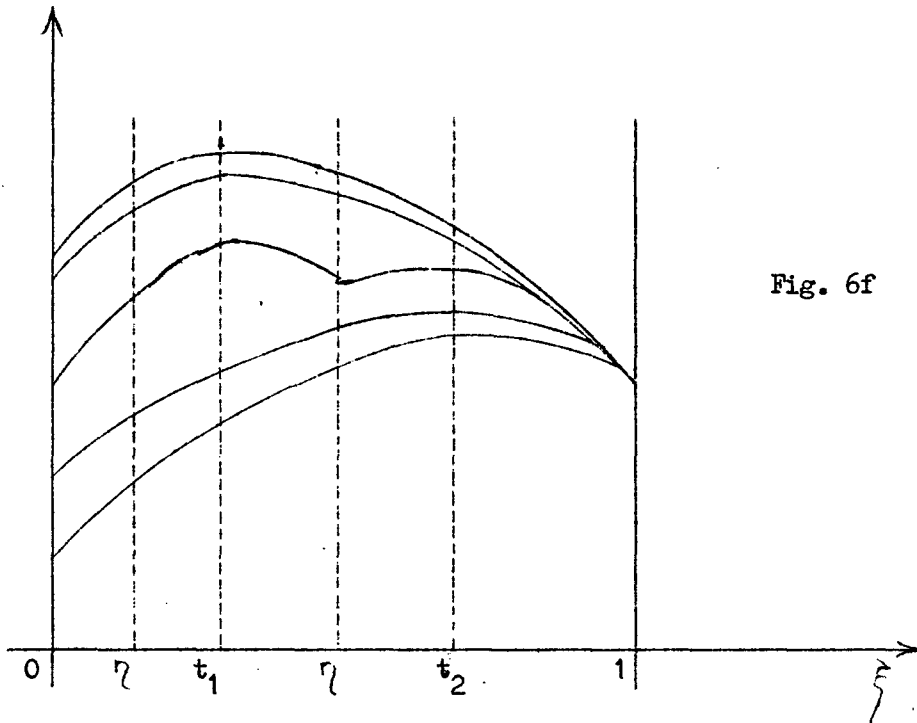


Fig. 6f

$F(\xi, 1)$ présente un maximum pour $\xi = t_1$

$F(\xi, 0)$ présente un maximum pour $\xi = t_2$

Si $0 < \eta < t_1$, $F(\xi, \eta)$ a la même allure que $F(\xi, 0)$

Si $t_1 < \eta < t_2$, $F(\xi, \eta)$ présente deux maximums pour $\xi = t_1$ et $\xi = t_2$, et un minimum pour $\xi = \eta$.

Si $t_2 < \eta < 1$, $F(\xi, \eta)$ a la même allure que $F(\xi, 1)$.

Naturellement, en ce qui concerne le deuxième pays, la variation d'utilité collective $G(\xi, \eta)$ peut, par symétrie, correspondre à chacun des cas précédemment décrits. Nous sommes ainsi conduits à dresser un tableau carré à six lignes et six colonnes, donnant les stratégies choisies par les deux pays dans tous les cas possibles. Nous commenterons successivement les principales cases de ce tableau.

Nous désignerons par t'_1 et t'_2 les paramètres homologues à t_1 et t_2 en ce qui concerne la fonction G .

		Pays B						
		a	b	c	d	e	f	
Pays A	a	ξ	0	0	0	0	0	0
		η	0	t'_2	1	1	1	t'_2
	b	ξ	t_2	$0 \leq \xi \leq t_2$	$0 \leq \xi \leq t_2$	0	$0 \leq \xi \leq t_2$	$0 \leq \xi \leq t_2$
		η	0	$0 \leq \eta \leq t'_2$	$0 \leq \eta \leq 1$	1	$0 \leq \eta \leq 1$	$0 \leq \eta \leq t'_2$
	c	ξ	1	$0 \leq \xi \leq 1$	$0 \leq \xi \leq 1$	0	$0 \leq \xi \leq 1$	$0 \leq \xi \leq 1$
		η	0	$0 \leq \eta \leq t'_2$	$0 \leq \eta \leq 1$	1	$0 \leq \eta \leq 1$	$0 \leq \eta \leq t'_2$
	d	ξ	1	1	1	1	1	1
		η	0	0	0	1	t'_1	t'_1
	e	ξ	1	$0 \leq \xi \leq 1$	$0 \leq \xi \leq 1$	t_1	$\min. t_1 t'_1 \leq \xi \leq 1$	$\min. t_1 t'_1 \leq \xi \leq 1$
		η	0	$0 \leq \eta \leq t'_2$	$0 \leq \eta \leq 1$	1	$\min. t_1 t'_1 \leq \eta \leq 1$	$\min. t_1 t'_1 \leq \eta \leq t'_2$
	f	ξ	t_2	$0 \leq \xi \leq t_2$	$0 \leq \xi \leq t_2$	t_1	$\min. t_1 t'_1 \leq \xi \leq t_2$	$\min. t_1 t'_1 \leq \xi \leq t_2$
		η	0	$0 \leq \eta \leq t'_2$	$0 \leq \eta \leq 1$	1	$\min. t_1 t'_1 \leq \eta \leq 1$	$\min. t_1 t'_1 \leq \eta \leq t'_2$

- Cas aa, ab, ac, ad, ae, af

Le pays A étant dans le cas a, a intérêt à faire tout de suite la liaison.

Donc, $\xi = 0$. Si ξ est nul, le deuxième pays choisira dans le cas a la date $\eta = 0$, dans le cas b la date $\eta = t'_2$, dans les cas c, d et e la date $\eta = 1$, dans le cas f la date $\eta = t'_2$.

- Cas ba, ca, da, ea, fa

Ce sont les cas symétriques des précédents. Le pays B a intérêt à faire tout de suite sa liaison, donc $\eta = 0$. Dans le cas ba, $\xi = t_2$; dans les cas ca, da, ea, $\xi = 1$; dans le cas fa, $\xi = t_2$.

- Cas db, dc, dd, de, df

Quand le pays A est dans le cas d, il a intérêt à retarder en tout état de cause la réalisation de sa liaison. Donc $\xi = 1$. η est nul si le pays B se trouve dans les cas b et c. η est égal à 1 dans le cas d, et $\eta = t_1$ dans les cas e et f.

- Cas bd, cd, ed, fd

Ces cas sont symétriques des précédents, puisque pour tous ces cas $\eta = 1$. ξ est nul quand le pays A se trouve dans les cas b et c, et égal à t_1 quand le pays A se trouve dans les cas e et f.

- Cas bb

Le pays A a intérêt à faire sa liaison tout de suite si le pays B ne la fait pas, et à la repousser à t_2 si le pays B la fait. La situation du pays B est symétrique. Il est évident que le problème est d'être le pays qui réalise la premier la liaison ... mais si les deux pays la font, c'est une bonne façon de se ruiner. On retrouve une situation classique de la théorie des jeux. Nous nous contenterons de mettre, dans la case correspondante du tableau, les limites de variation de ξ et η .

- Cas cc

La situation est analogue à celle du cas précédent, mais le pays qui n'a pas fait la liaison le premier est contraint de repousser à 1 la date de réalisation de sa liaison.

- Cas bc et cb

Ces deux cas sont analogues aux précédents, mais l'une des décisions est limitée à un intervalle plus petit que l'intervalle $0 - 1$.

- Cas be et eb

Le pays A a intérêt à faire tout de suite la liaison, si le pays B ne la fait pas. Or le pays B n'a pas intérêt à faire la liaison jusqu'à la date t'_1 . Il semble donc que le pays B devrait attendre t'_1 et le pays A faire sa liaison, mais alors le pays B est contraint de repousser sa liaison à la date 1. Le pays B peut alors décider, bien que ce ne soit pas la date la plus avantageuse, d'avancer sa liaison si $G(1, 0)$ est suffisamment grand. La situation est également une situation de théorie des jeux, quoique plus complexe.

- Cas bf et fb

Ce cas est très analogue au précédent, mais dans le cas bf, l'intervalle de variation de η est limité à l'intervalle $0-t'_2$ et l'intervalle de variation de ξ à $0-t_2$. Le cas fb s'analyse de la même manière.

- Cas ce, cf, ec, fc

Ces quatre cas sont très analogues au précédent et ne permettent pas de déterminer les valeurs de ξ et de η .

- Cas ee

Si l'information est complète, chacun des pays sait que l'autre n'a pas intérêt à commencer sa liaison avant une certaine date. Donc les pays ne feront pas la liaison avant la plus petite des dates t_1 et t'_1 . A partir de ces dates, on se retrouve dans des situations de jeux, chacun des pays pouvant chercher à commencer sa liaison dès la plus petite des dates t_1 t'_1 .

- Cas ff

Le même raisonnement montre que } est compris entre le minimum de t_1 , t_1' et t_2 .

- Cas ef, fe

Les raisonnements sont analogues au précédent.

Naturellement, dans le cas où l'un des pays a intérêt à prendre de vitesse l'autre, il peut chercher à entrer en négociation avec lui pour monnayer, contre d'autres avantages, la renonciation du deuxième pays à l'exécution de la liaison.

L'analyse qui vient d'être faite montre comment se pose le problème de la date de réalisation de la liaison.

Les résultats sont indiqués dans le tableau page 125.

Conclusion

L'analyse qui précède est malheureusement assez théorique. Néanmoins, on doit en tirer pour les études pratiques les conclusions suivantes :

- tout d'abord, essayer d'énumérer les stratégies qui sont à la disposition des pays étrangers et qui peuvent influencer la rentabilité d'une liaison,
- examiner ensuite la sensibilité de la rentabilité de la liaison à la mise en oeuvre de ces différentes stratégies, pour connaître dans quelle mesure les variations d'utilité collective de la France sont affectées par les stratégies retenues par les autres pays,
- sur cette base, faire une analyse qualitative de la situation de "jeu" dans laquelle on se trouve sans chercher à mettre en oeuvre un appareil compliqué.

B - ETUDE A INFORMATION DONNEE DES STRATEGIES EN FONCTION DE L'INCERTITUDE

47. Nous ne sommes plus maintenant dans le cas où nous étudions les répercussions sur la liaison de l'action de volontés conscientes, mais dans le cas où nous ne connaissons pas exactement l'état de la "nature" qui se réalisera. Par exemple, nous ignorons partiellement le taux de croissance du trafic futur, la répartition du trafic entre les voies de transport et ainsi de suite.

La situation peut être caractérisée par le tableau ci-dessous. Les lignes du tableau correspondent aux différentes stratégies possibles :

- faire la liaison tout de suite,
- la faire l'année t,
- ne pas la faire.

Les colonnes correspondent aux différents états possibles de la nature. Ces états diffèrent par la répartition du trafic entre les moyens de transport, par le taux de croissance du trafic, etc.

A l'intersection de chaque ligne et de chaque colonne, nous pouvons mettre la valeur de la variation d'utilité collective qui est observée si se réalise l'état de la nature correspondant à la colonne et si est adoptée la stratégie correspondant à la ligne.

	Etat de la "nature"
Stratégie	Variation d'utilité collective

Les travaux des économistes dans les dernières années ont conduit à proposer, dans des situations de ce genre, l'adoption de stratégies correspondant à l'un des critères ci-dessous :

- le critère du minimax, qui consiste à supposer que se réalisera nécessairement l'état de la nature qui est le plus défavorable. En d'autres termes, on considère pour chaque stratégie le minimum de la variation d'utilité collective sur les différents états de la nature. On prend ensuite la stratégie pour laquelle ce minimum est maximum sur l'ensemble des stratégies. Ce critère a été beaucoup discuté, puisqu'il conduit à prendre une politique exagérément prudente en face d'une nature qui n'a aucun intérêt à la réalisation de la situation la plus défavorable. Dans le cas particulier qui nous intéresse, cela nous conduirait très évidemment à ne pas faire la liaison, puisqu'il existe certainement des états de la nature dont l'éventualité n'est pas exclue, pour lesquels la variation d'utilité collective est négative quelle que soit la date de réalisation de la liaison ;

- le critère du regret. Désignons par i les stratégies et par j les états de la nature, et soit U_{ij} la variation d'utilité collective pour la stratégie i et l'état de la nature j . Nous ne pouvons savoir a priori quel est l'état de la nature j qui se réalisera. Si l'état j se réalise, nous pouvons au plus espérer obtenir la variation d'utilité collective : $\text{Max}_i U_{ij}$. En retenant une stratégie i quelconque nous ne pouvons donc que regretter la perte : $\text{Max}_i U_{ij} - U_{ij} = V_{ij}$. Savage propose alors de raisonner sur les V_{ij} et d'appliquer le critère du minimax aux quantités $-V_{ij}$.

Examinons ce que donne ce critère dans le cas de la réalisation d'une liaison fluviale. Nous limiterons les stratégies à deux : faire et ne pas faire la liaison, et les états de la nature à deux également, correspondant à un taux de croissance du trafic tel que le revenu actualisé soit négatif ou un taux de croissance du trafic tel que le revenu actualisé soit positif. Le tableau de la variation d'utilité collective est le suivant :

	Faible taux de croissance	Fort taux de croissance
Faire la liaison	$-a$ ($a > 0$)	b ($b > 0$)
Ne pas la faire	0	0

Le tableau des $-V_{ij}$ est le suivant :

	Faible taux de croissance	Fort taux de croissance
Faire la liaison	$-a$	0
Ne pas la faire	0	$-b$

On voit que l'application du critère du minimax conduira à choisir le maximum de $-a$ et de $-b$. On fera donc la liaison si a est inférieur à b , on ne fera pas la liaison si a est supérieur à b . Mais on constate que ce critère est également discutable, puisqu'il semble bien que la stratégie que l'on doit suivre dépende de la probabilité que l'on attribue subjectivement à la réalisation d'un taux de croissance faible ou d'un taux de croissance élevé.

Pour toutes ces raisons, de nombreux auteurs ont une préférence pour un troisième critère :

- le critère de la maximisation de l'espérance mathématique. Dans ce critère, on attribue des probabilités subjectives a priori aux différents états de la nature et l'on détermine la stratégie pour laquelle l'espérance mathématique de la variation d'utilité collective est la plus forte. Naturellement, ce critère se ramène au critère du minimax ou au critère du regret pour certaines valeurs des probabilités subjectives. Ce nouveau critère escamote d'ailleurs une partie des difficultés, puisqu'il reste à choisir les probabilités subjectives.

Mais on ne se trouve pas à cet égard complètement démuné. Supposons que nous connaissions la somme S qui est dépensée pour faire l'étude, ainsi que les méthodes qui sont employées pour estimer les différents termes de la variation d'utilité collective. On peut alors évaluer, comme le montre le deuxième rapport, l'ordre de grandeur des erreurs commises sur les principaux termes. Autrement dit, on peut déterminer, dans l'ensemble des états de la nature, un sous-ensemble d'états qui sont les seuls qui paraissent admissibles une fois que l'on a dépensé la somme S en études. On a donc une idée des distributions de probabilités d'un certain nombre de paramètres. On peut alors esquisser le tableau que nous avons considéré ; les principales stratégies correspondent aux lignes et les colonnes définissent les situations vraisemblables de la nature, avec les ordres de grandeur des probabilités qu'on leur attache.

Sans chercher à appliquer brutalement un critère, on possède tous les éléments d'une discussion intelligente du risque assumé en retenant l'une ou l'autre des diverses politiques. Nous ne développerons pas davantage ce point, puisque des travaux sur ce sujet sont exposés dans le second rapport.

C - ETUDE DE L'OPTION : ACQUISITION D'INFORMATIONS SUPPLEMENTAIRES - REALISATION DE LA LIAISON

Ce problème n'a pas encore pu être traité complètement. Néanmoins, on possède déjà certains éléments de sa solution. En effet, il est possible de décrire un certain nombre de moyens d'enquête. Pour chacun de ces moyens d'enquête, on peut évaluer l'ordre de grandeur possible des erreurs sur les différents paramètres. En d'autres termes, on peut tracer des courbes donnant en abscisses soit la somme S , soit les moyens d'enquête employés, et en ordonnées les erreurs probables sur un certain nombre de paramètres. Tous les éléments sont alors disponibles pour une discussion de l'intérêt qu'il y a à dépenser des sommes S plus ou moins importantes, c'est-à-dire adopter certaines techniques d'enquête plutôt que d'autres.

Ce problème étant également esquissé dans le second rapport, nous ne le développerons pas davantage.

CONCLUSION

Nous pensons qu'il y aurait lieu :

- tout d'abord de mettre en oeuvre, en ce qui concerne les réactions des pays étrangers, les suggestions faites à la fin de la partie A ;
- de poursuivre ensuite, pour les parties B et C, les travaux de recherche entrepris sur l'évaluation des erreurs de mesure entraînés par les différents procédés d'investigation, de manière à disposer d'éléments de discussion en ce qui concerne les méthodes d'étude et la stratégie face à l'incertitude de l'avenir. Dans tous ces travaux, la théorie des jeux peut servir de cadre commode pour la mise en oeuvre des données, mais il apparaît bien inutile d'avoir recours à des formulations trop complexes de la comparaison des diverses stratégies.

C O N C L U S I O N

Plutôt que de chercher, dans cette conclusion, à présenter les suggestions qui ont été faites chapitre par chapitre, nous essaierons de les reprendre d'une manière synthétique en les énumérant dans l'ordre où elles pourraient intervenir dans des études comme celles qui sont actuellement envisagées pour la liaison Rhin-Rhône.

A - ESTIMATIONS DU TRAFIC FUTUR

1. Il faut commencer par dresser une liste des activités dont la localisation peut être influencée d'une manière prépondérante par la voie d'eau, et faire une étude monographique de chacune de ces activités pour estimer les trafics qui peuvent résulter de leur développement. En première approximation, les activités à retenir sont les suivantes :

- la sidérurgie,
- l'industrie de la première transformation des métaux,
- la chimie minérale,
- le raffinage du pétrole, la pétrochimie, les dépôts d'hydrocarbures,
- l'industrie des matériaux de construction et l'industrie du ciment,
- l'industrie du papier et l'industrie du verre,
- les silos de stockage des céréales.

2. Il faudrait ensuite examiner le développement général des zones intéressées par la liaison en vue d'en déduire quelques estimations sur :

- les consommations de fuel-oil et de charbon,
- les consommations de matériaux de construction,
- les consommations de produits métalliques ou de produits chimiques pondéreux.

3. Une étude de ce qui s'est effectivement passé en Allemagne le long du Main et du Neckar serait très souhaitable. Contrairement à l'étude faite par IFO, qui porte sur des généralités, cette étude devrait donner, année par année, en relation avec le trafic observé, les localisations industrielles nouvelles effectives et les relations qui existent entre la voie d'eau et ces implantations.

4. Il faudrait également voir comment peuvent être exploitées dans une optique résolument prospective les suggestions, malheureusement encore assez vagues, de perspectives à long terme esquissées à la fin du Chapitre III.

Le résultat des différentes études qui viennent d'être décrites permettrait d'aboutir à des estimations générales de trafic.

B - EXAMEN DE LA RENTABILITE DE LA LIAISON

1. La première option consiste à décider si l'on se place dans l'hypothèse de trafic constant sur la liaison, de volumes globaux de transports égaux, ou de comparaisons plus générales. Pour les hypothèses retenues, il faut arrêter des estimations de trafic.

2. Il faut alors reprendre les évaluations de dépenses de transport sans oublier l'évaluation de la variation des charges terminales.

3. Il convient de rechercher si la liaison procure des avantages gratuits à des entreprises en matière de production d'électricité, d'irrigation ou de fourniture d'eau industrielle, et d'estimer ces avantages lorsqu'ils existent.

4. Il faut introduire les aspects du commerce extérieur qui conduisent à prendre en compte, dans la comparaison à trafics constants, la variation du solde de la balance extérieure due aux activités qu'ont les entreprises de navigation sur un territoire étranger et, de plus, dans le cas de la comparaison à volumes globaux de trafics égaux, la variation de solde de la balance extérieure créée par le trafic de transit.

5. Il faut calculer s'il y a lieu la variation de revenu des entreprises de la liste donnée en A 1., lorsqu'elles sont déplacées.

6. Il faut examiner si la réalisation de la liaison permet, par rapport aux autres hypothèses, des économies sur le coût de développement de l'urbanisation.

C - ETUDE DES PROBLEMES DE FISCALITE

On se trouve alors en situation d'aborder les problèmes d'impôts. Pour cela, il est suggéré :

- qu'une évaluation soit faite de la variation des impôts perçus par l'Etat à prix constants sur les entreprises intéressées aux liaisons projetées comme fournisseurs ou comme exploitants ;

- qu'une fois pour toutes -et seulement dans le cas où les études faites par la Direction des Ports Maritimes et des Voies Navigables seraient contestées sur le plan de la fiscalité- une étude soit effectuée, donnant une évaluation sommaire à partir des tableaux de relations inter-industrielles, de la variation de taxes pour l'ensemble de l'économie.

D - JUGEMENT SUR L'INTERET DE LA LIAISON POUR LA COLLECTIVITE

Les différentes études précédentes doivent permettre de porter un jugement sur la rentabilité de la liaison :

1. On détermine tout d'abord le revenu actualisé de la liaison pour diverses hypothèses de trafic.

2. On étudie ensuite la date optimum de réalisation de la liaison.

3. On recherche les principales stratégies à la disposition des pays étrangers qui peuvent influencer la rentabilité de la liaison, et on examine, au moins d'une manière sommaire, la sensibilité de la rentabilité de la liaison aux stratégies adoptées par d'autres pays.

4. En essayant enfin de tenir compte de tout ce qui a pu être mis en évidence quant à l'aspect politique et aménagement du territoire de la liaison, on essaie de porter un jugement d'ensemble sur l'intérêt qu'elle présente pour la collectivité nationale.

Indépendamment des suggestions précédentes, qui portent sur l'étude de la rentabilité d'une liaison, nous pensons qu'il est intéressant de ne pas perdre de vue le problème des recherches sur l'évaluation des erreurs possibles que des méthodes d'étude déterminées permettent d'obtenir sur les différents paramètres du revenu actualisé. A ce titre, il conviendrait de mieux connaître les relations qui existent entre les méthodes employées pour l'évaluation de la rentabilité et la précision obtenue sur la variation du revenu actualisé. Ces recherches permettraient de prendre parti sur le niveau des crédits d'études économiques qui doivent être effectuées, pour examiner la rentabilité d'une voie navigable, et surtout sur la répartition de ces crédits d'études entre les diverses phases du travail.