

ECONOMIE GENERALE INITIATION

Année scolaire 2014-2015

Ecole des Ponts – Paris Tech

Stéphane Gallon

Remerciements

Ce cours est fondé sur plusieurs activités d'enseignement que j'ai initiées à partir de 1999 avec M. Boris Cournède (actuellement à l'Organisation de Coopération et de Développement Economiques). Je le remercie pour m'avoir autorisé à conserver et à utiliser les éléments dont il était l'auteur. Toute ma gratitude s'adresse aussi aux membres successifs de l'équipe pédagogique, qui ont contribué à enrichir et à faire progresser cet enseignement. Enfin, je remercie les élèves qui par leurs remarques constructives procèdent chaque année à l'amélioration permanente du cours.

TABLE DES MATIERES

	<i>Page</i>
Organisation de l'enseignement	3
Cours	
Chapitre 1 : introduction à l'économie	6
Chapitre 2 : le consommateur (la demande des ménages)	8
Chapitre 3 : le producteur (l'offre des entreprises)	13
Chapitre 4 : le marché concurrentiel : équilibre et optimalité sociale	21
Chapitre 5 : les imperfections de marché	32
Chapitre 6 : problèmes intertemporels	40
Chapitre 7 : monnaie et finance	53
Chapitre 8 : variables macroéconomiques	56
Chapitre 9 : croissance économique à long terme	63
Chapitre 10 : croissance économique à court terme	68
Chapitre 11 : croissance économique à moyen terme	78
Chapitre 12 : économie ouverte	87
Contrôles de connaissances des années antérieures	
Sujets	Voir photocopié séparé
Corrigés	Voir photocopié séparé

ORGANISATION DE L'ENSEIGNEMENT

Séance	Amphi	Petite classe
1	Présentation de l'enseignement. Le consommateur	Fonctionnement de marché (jeu)
2	Le producteur	Le consommateur
3	Le marché : concurrence et optimalité sociale	Le producteur
4	Le marché : imperfections de marché et interventions publiques	Le marché
5	Problèmes intertemporels, rentabilité des investissements	Imperfections de marché
6	Système monétaire et financier	Choix des projets
7	Variables macroéconomiques	Contrôle des connaissances
8	Croissance économique : le long terme	Equilibre comptable macro.
9	Croissance économique : le court terme	Croissance à long terme
10	Le moyen terme : inflation et chômage	Croissance à court terme
11	Echanges internationaux	Inflation et chômage
12	Problèmes économiques actuels	Echanges internationaux
13	Contrôle des connaissances	

Objectifs

Il s'agit de construire le socle commun de connaissances économiques indispensables à l'exercice du métier d'ingénieur ou de dirigeant, connaissances permettant ensuite, pour les élèves qui le souhaitent, de suivre des enseignements plus spécialisés (économie publique, finance, économie de l'environnement, économie internationale, ...).

A ce titre on abordera l'évaluation de la rentabilité des investissements pouvant être construits par des ingénieurs, les fondements théoriques du libéralisme et de l'intervention publique, la compréhension des écarts de richesse entre pays, les outils conjoncturels de politique macroéconomique notamment au sein de la zone euro (rôle des politiques budgétaires et monétaires, indépendance de la Banque Centrale Européenne, ...).

Tout aussi importante est la compréhension des méthodes employées par l'analyse économique, dont l'intérêt s'étend à d'autres disciplines scientifiques (modélisation des comportements, outils mathématiques de type optimisation sous contrainte, ...) dont il faut par ailleurs bien appréhender les limites.

Programme

L'approche retenue consiste à passer de la microéconomie à la macroéconomie¹.

On étudiera donc tout d'abord le comportement individuel des agents économiques : consommateurs (demande des ménages) puis producteurs (offre des entreprises). L'équilibre offre - demande mettra en évidence le modèle concurrentiel de fixation des prix sur un marché, dont on examinera l'efficacité sous diverses hypothèses (éventuelles imperfections de marché). Une séance sera consacrée aux problèmes temporels, et notamment à l'évaluation économique de la rentabilité des projets d'investissement (sujet important pour de futurs ingénieurs).

Après avoir introduit le système monétaire et financier et les paramètres nécessaires à la description agrégée d'une économie fermée, on étudiera ensuite la macroéconomie, d'abord sous l'angle structurel (déterminants de la croissance économique à long terme) puis conjoncturel (fluctuations de court terme de la croissance, efficacité des politiques de relance économique). A l'interface, le moyen terme permettra de mettre en évidence l'impact inflationniste des politiques keynésiennes de lutte contre le chômage. On conclura en levant l'hypothèse d'autarcie retenue initialement et en examinant les échanges internationaux.

Cours oral, cours écrit et petites classes

L'enseignement du module Economie Générale Initiation est composé de trois parties complémentaires : cours écrit, cours oral en amphithéâtre, et petites classes. Sauf exception (séance introductive, séance consacrée au contrôle de connaissances, etc.), chaque séance comprend ainsi :

- un cours écrit, correspondant à un chapitre dans ce polycopié, que la nature volontairement simplifiée et condensée rend complémentaire du cours oral (le cours écrit ne contient que les principaux messages à retenir pour chaque séance, et les exercices d'application correspondants que les élèves doivent chercher) ;

¹ Cf. chapitre 1 pour la présentation de ces concepts et leur définition exacte.

- un cours oral détaillé abordant des aspects tant théoriques que pratiques, professé en amphithéâtre devant la promotion entière ; le support visuel de type diaporama utilisé pendant le cours oral en amphithéâtre est rendu disponible aux élèves à chaque séance via le site internet du cours ;

- un enseignement en petite classe, avec des effectifs réduits, consacré principalement à la résolution d'exercices pratiques d'application ; les exercices d'une séance seront traités en petite classe une semaine après le cours oral correspondant, ce qui laisse sept jours aux élèves pour les préparer après avoir bénéficié du cours oral en amphithéâtre.

L'attention des élèves est attirée sur le fait que, pris indépendamment, le cours écrit, le cours oral ou la petite classe ne sont pas suffisants pour acquérir les connaissances exigées. Les trois aspects de l'enseignement sont complémentaires et doivent être mobilisés pour valider le module.

Enfin, deux autres polycopiés joints séparément comportent les sujets et les corrigés des contrôles de connaissances utilisés les dernières années. Ces documents offrent un vivier d'exercices corrigés complémentaires pour les élèves désireux d'approfondir leurs connaissances. Les enseignants de petite classe peuvent indiquer quels sujets sont abordables au fur et à mesure de l'avancement du cours. Ces documents permettent par ailleurs évidemment de se préparer aux épreuves de validation du module.

Critères de validation du module, contrôles des connaissances

La validation du module requiert d'obtenir une note N supérieure ou égale à 10 sur 20.

Cette note de module dépend des résultats obtenus lors des deux contrôles écrits individuels organisés durant l'enseignement.

- Le premier (noté N_1 sur 20) a lieu à mi-parcours : d'une durée d'une heure et demi, ce contrôle intermédiaire porte sur l'enseignement dispensé lors des six premières séances ce qui correspond de facto à la microéconomie.

- Le second (noté N_2 sur 20) a lieu lors de l'ultime séance du cours : d'une durée de trois heures, ce contrôle final porte sur l'intégralité de l'enseignement (micro et macroéconomie).

La note finale N obtenue pour le module est donnée par la formule suivante :

$$N = \max\left(N_2; \frac{N_1 + 2N_2}{3}\right)$$

Explication : la moyenne des notes obtenues lors des deux contrôles, pondérées en tenant compte de leur durée respective, donne $\frac{N_1 + 2N_2}{3}$. Toutefois, afin de ne pas pénaliser excessivement un élève qui aurait connu une contre-performance lors du contrôle intermédiaire puis brillé lors du contrôle final, la note du contrôle intermédiaire ne sera pas prise en compte dans le calcul si la note du contrôle final lui est supérieure.

L'attention des élèves est attirée sur le fait qu'ils doivent fournir un travail régulier tout au long de l'enseignement et que, compte tenu de la formule de notation retenue, le contrôle intermédiaire ne peut que faire progresser la note finale.

Site internet du cours

Les supports utilisés lors de l'enseignement ainsi que des informations générales (horaires des séances, etc.) sont disponibles à l'adresse suivante

<https://educnet.enpc.fr/course/view.php?id=2>

Coordonnées du professeur responsable du module

M. Stéphane Gallon, Chef économiste, Caisse des Dépôts et Consignations (Paris, VII). Contact par courrier électronique : stephane.gallon@caissedesdepots.fr

A RETENIR EN PRIORITE :

- La complémentarité des trois composantes du cours (amphi, petite classe, polycopié).
- La progression de l'enseignement (du comportement individuel, microéconomie, au comportement agrégé, macroéconomie).
- Le caractère primordial, pour de futurs ingénieurs, du cours consacré à la rentabilité des investissements.
- Le délai d'une semaine pour préparer les exercices (les exercices d'application d'un cours ne sont au programme de la petite classe que la semaine suivante).
- Les critères de validation du module.

CHAPITRE 1 : INTRODUCTION A L'ECONOMIE

Définition

L'économie est « l'étude de la façon dont des ressources rares sont employées pour satisfaire les besoins des hommes vivant en société » (E. Malinvaud).

Rationalité économique

L'économie est-elle une science ? On peut trouver facilement des économistes sérieux défendant des thèses diamétralement opposées (exemples : l'utilité des privatisations, l'effet des 35h sur l'emploi). À côté des études économiques plutôt littéraires, les « sciences » économiques entendent cependant rationaliser l'analyse économique, en concevant des modèles et des lois capables d'expliquer les observations passées, puis de prévoir les évolutions futures (analogie avec les sciences de la nature). Le pouvoir prédictif reste cependant faible (exemple : difficultés à prévoir la croissance économique, les cours de bourse, le chômage, l'évolution des prix, etc.). Les phénomènes ne sont pas reproductibles et peu d'expérimentations sont possibles. L'économiste doit donc rester modeste dans sa prétention à expliquer et à prévoir les phénomènes qu'il étudie.

« Economics is the only field in which two people can share a Nobel Prize for saying exactly opposite things. », Anonyme.

« If you put two economists in a room, you get two opinions, unless one of them is Lord Keynes, in which case you get three opinions. », Sir Winston Churchill.

Histoire des « sciences » économiques

Les études économiques, qui s'intéressent aux « lois de la maison » selon l'étymologie de ce mot d'origine grecque, sont aussi anciennes que les réflexions sur la société. L'un des premiers exemples d'analyse économique aboutie se trouve dans *Les Politiques* d'Aristote. Bien qu'il s'agisse d'un ouvrage de sciences politiques, il s'intéresse au processus de formation des richesses. S'attaquant à l'idée répandue d'un maximum possible sur lequel la production de richesse buterait inévitablement, il montre notamment, sans employer ces termes, comment un processus de croissance durable peut s'établir par accumulation du capital : un ouvrage âgé de deux mille trois cents ans mais qui demeure nettement en avance sur la plupart des journalistes qui s'expriment sur des sujets économiques. Le premier grand économiste moderne est François Quesnay (Paris 1694, Versailles 1774). Médecin du roi Louis XV, Quesnay se tourne vers l'économie à l'âge de 60 ans et fonde l'école des physiocrates, la première école moderne d'économie, qui prône le laisser-faire, en opposition avec la pratique colbertiste qui prévalait alors. Le fondateur de l'économie moderne est assurément l'écossais Adam Smith (1723-1790) avec son grand ouvrage *La richesse des Nations (An Inquiry into the nature and causes of the Wealth of Nations)*. La science économique se développera ensuite en France avec Jean-Baptiste Say (1767-1832) et avec Jules Dupuit (1804-1866), ingénieur des ponts et chaussées, qui s'est notamment intéressé à l'analyse économique des projets d'investissement. Le vingtième siècle sera marqué par l'école classique initiée par Alfred Marshall (1842-1924) qui donnera le nom de surplus des consommateurs à une notion inventée par Jules Dupuit, puis par l'école keynésienne initiée par Lord John Maynard Keynes (1883-1946). Selon cette école, l'Etat peut à court terme réduire le chômage en accroissant ses dépenses ou en créant de la monnaie. Mise à mal par les chocs pétroliers des années 1970 (la théorie en vigueur à l'époque était incapable d'expliquer la conjonction d'un chômage et d'une inflation élevés), l'école keynésienne a été suivie de l'école dite néoclassique et de l'école dite néo-keynésienne. Ces dernières visent à corriger les limites inhérentes aux versions originelles des théories keynésiennes et classiques.

Disciplines

1. La microéconomie, qui étudie les comportements individuels des agents économiques.

Thèmes : organisation industrielle (monopole, concurrence,...), économie bancaire et financière, tarification,...

2. La macroéconomie, qui s'intéresse directement au niveau agrégé.

Thèmes : croissance économique, inflation, chômage,...

3. L'économétrie, qui permet de valider empiriquement les modélisations économiques à l'aide de méthodes statistiques.

Exemples d'intervention de l'analyse économique

L'évolution prévisible du chômage en France
Le manque de logement et le contrôle des loyers
La rémunération des *traders* des banques
Le prix du pétrole

Les délocalisations
La soutenabilité des finances publiques
La concurrence commerciale de la Chine
Le taux de change €/€

Lectures économiques possibles dans le cadre d'un cours d'initiation

- Journaux généralistes : *Les Echos, Le Monde, Libération, Le Figaro*
- Journal spécialisé : *The Financial Times* (en anglais)
- Magazine spécialisé : *The Economist* (en anglais)
- Revue : *Problèmes Economiques*
- Sites internet :

Institut National de la Statistique et des Etudes Economiques (INSEE) <http://www.insee.fr>

Ministère français en charge de l'économie <http://www.economie.gouv.fr> avec notamment la revue *Trésor Eco* consultable sur <http://www.tresor.economie.gouv.fr/tresor-eco>

Organisation de coopération et de développement économiques (OCDE) <http://www.oecd.org>

Fonds Monétaire International (FMI) <http://www.imf.org>

- Bibliographie recommandée en microéconomie :

Rotillon G. (1984), Introduction à la microéconomie

Picard. P (1990), Eléments de microéconomie

- Bibliographie recommandée en macroéconomie

Blanchard O., D. Cohen (2004), Macroéconomie

A RETENIR EN PRIORITE :

- Les limites de l'économie en tant que « science ».
- La distinction micro / macro économie.
- La méthode retenue : modèles pour rendre compte des observations.

CHAPITRE 2 : LE CONSOMMATEUR (LA DEMANDE DES MENAGES)

Préférences et fonction d'utilité

Parmi les N biens qui lui sont accessibles (pain, électricité, voiture, cinéma, etc.), chaque consommateur (chaque ménage) a ses propres préférences de consommation. Ces préférences sont modélisées en économie par l'intermédiaire d'une fonction d'utilité U . La satisfaction retirée de la consommation d'une quantité x_i de chaque bien i ($i=1$ à N) est ainsi supposée égale à $U(x_1, \dots, x_i, \dots, x_N)$. Plus la valeur prise par la fonction d'utilité est grande, plus le consommateur est satisfait.

- Normalement, plus on consomme d'un bien, plus on est satisfait.

$$\frac{\partial U}{\partial x_i} > 0$$

- Un même niveau de satisfaction (un même niveau d'utilité) peut généralement être atteint de différentes façons. On appelle taux marginal de substitution du bien i par du bien j , la quantité dx_j dont il faut accroître la consommation du bien j pour maintenir l'utilité constante lorsque l'on diminue d'une unité ($dx_i = -1$) la consommation du bien i .

$$\tau_{ij} = - \left. \frac{dx_j}{dx_i} \right|_{U = cste} = \frac{\frac{\partial U}{\partial x_i}}{\frac{\partial U}{\partial x_j}}$$

- On constate souvent un phénomène de saturation : plus on consomme d'un bien, moins on éprouve de satisfaction à en consommer davantage. Par exemple, lorsque je décide d'acheter un téléviseur, mon utilité augmente beaucoup plus si c'est mon premier téléviseur (ma consommation passe de 0 à 1) que si c'est mon cinquième (ma consommation passe de 4 à 5). Cela se traduit mathématiquement par la décroissance du taux marginal de substitution par du bien i avec x_i .

$$\tau_{ij} \downarrow \text{ si } x_i \uparrow$$

- Dans \mathfrak{R}^N la surface d'équation $U = \text{constante}$ est appelée surface d'indifférence ou surface d'iso-utilité. Si $N=2$, on parle de courbe d'indifférence ou courbe d'iso-utilité. Dans ce cas le taux marginal de substitution du bien i par du bien j est, au signe près, le coefficient directeur de la tangente à la courbe d'indifférence dans le plan (x_i, x_j) .

Contrainte de budget

Les possibilités d'achat d'un consommateur sont limitées par ses revenus, notés R . Si le prix du bien i est noté p_i , alors les quantités x_i consommées doivent nécessairement vérifier

$$\sum_{i=1}^N x_i p_i \leq R$$

Cette inégalité s'appelle la contrainte budgétaire. Elle est écrite ici dans un cadre simplifié où il n'y a pas d'emprunt possible (le consommateur ne peut pas obtenir de crédit pour dépenser plus que ce qu'il gagne). Cette hypothèse sera levée ultérieurement lorsque seront abordés les problèmes intertemporels.

Fonction de demande

Le principe de rationalité suppose que chaque consommateur agisse au mieux de ses intérêts. Sous cette hypothèse, un consommateur cherche donc à maximiser son utilité tout en respectant sa contrainte de budget. Ce programme s'écrit mathématiquement

$$\underset{x_i}{\text{Max}} U(x_i) \text{ sous contrainte } \sum_{i=1}^N x_i p_i \leq R$$

La résolution de ce programme permet de trouver la quantité x_i consommée pour chaque bien i . Cette fonction de demande en bien i apparaît comme une fonction des paramètres de la modélisation : le revenu R , et les prix de l'ensemble des biens (prix du bien i (p_i) et prix des autres biens (p_j avec $j \neq i$)).

$$x_i = x_i(R, p_i, p_{j \neq i})$$

Remarque importante

On suppose ici que le consommateur considère les prix comme des données extérieures à ses propres décisions (on parle de prix *exogènes*). Si tel est souvent le cas (un ménage considère fixés les prix qu'il voit dans les commerces : essence, pain, etc.), il y a des exceptions (groupements de gros consommateurs capables de négocier les prix et de les influencer : les coopératives d'achat, par exemple). Dans ce dernier cas, on parle de prix *endogènes*. L'hypothèse d'exogénéité des prix joue un rôle fondamental comme on le verra dans la suite du cours, notamment lors du chapitre sur l'efficacité du marché.

- Comme U est une fonction strictement croissante des x_i , le consommateur a intérêt à saturer sa contrainte budgétaire (i.e. à tout dépenser).

$$\sum_{i=1}^N x_i p_i = R$$

- Le programme d'optimisation du consommateur est mathématiquement inchangé si l'on multiplie tous les prix et revenus par une même quantité positive : $x_i(R, p_i, p_j)$ est donc une fonction homogène de degré 0. Le fait

que la demande ne soit donc finalement sensible qu'aux prix relatifs ($\frac{p_i}{R}, \frac{p_j}{R}$) est appelé *absence d'illusion monétaire*.

- Le problème de maximisation de l'utilité sous contrainte de budget peut être résolu, sauf solutions « en coin », en introduisant le multiplicateur de Lagrange λ . Le lagrangien s'écrit alors

$$L = U(x_1, \dots, x_i, \dots, x_N) - \lambda \left(\sum_{i=1}^N x_i p_i - R \right)$$

et on trouve les fonctions de demande x_i en résolvant le système

$$\forall i \frac{\partial L}{\partial x_i} = 0 ; \frac{\partial L}{\partial \lambda} = 0$$

On montre ainsi que le taux marginal de substitution est égal au rapport des prix.

$$\tau_{ij} = \frac{p_i}{p_j}$$

Ce résultat jouera un rôle très important dans la suite du cours.

Types de biens

Les variations de la fonction de demande x_i en fonction du revenu R et du prix p_i permettent de distinguer différentes catégories de biens.

- Les biens normaux sont d'autant plus consommés que l'on est riche ($x_i \uparrow$ si $R \uparrow$), contrairement aux biens inférieurs ($x_i \downarrow$ si $R \uparrow$). Exemple : les vins fins / les vins de table.

- Généralement, plus un bien est cher, moins on en consomme ($x_i \downarrow$ si $p_i \uparrow$). On parle de bien typique.

Toutefois, il existe de rares exceptions, appelées biens de Giffen, pour lesquelles $x_i \uparrow$ si $p_i \uparrow$ (et ce, alors même que le consommateur continue à adopter une logique rationnelle). L'intuition est la suivante : il s'agit de situations où la hausse de prix du bien i diminue tellement le pouvoir d'achat du consommateur qu'il abandonne la consommation des autres biens et que son pouvoir d'achat se reporte intégralement sur le bien i . Exemple : les

pommes de terre durant la grande famine de 1850 en Irlande (bien que leur prix augmentât, les consommateurs en demandaient de plus en plus). On peut montrer qu'un bien de Giffen est nécessairement un bien inférieur.

A RETENIR EN PRIORITE :

- Les deux explications à la diversité des comportements de consommation (préférences, revenus) et leur modélisation (fonction d'utilité, contrainte budgétaire).
 - L'optimisation effectuée par le consommateur et sa modélisation (maximisation de la fonction d'utilité sous contrainte de budget).
 - La définition et les diverses interprétations du taux marginal de substitution.
 - L'hypothèse de prix exogènes et le résultat qui en découle selon lequel $\tau_{ij} = \frac{p_i}{p_j}$.
-

EXERCICES

Exercice 2.A. Fonctions d'utilité

Deux consommateurs, indexés A et B, sont décrits respectivement par les fonctions d'utilité U^A et U^B avec $U^A(x_1; x_2) = (\ln(x_1))^3 + 3(\ln(x_1))^2 \ln(x_2) + 3\ln(x_1)(\ln(x_2))^2 + (\ln(x_2))^3 + 378$ et $U^B(x_1; x_2) = x_1 \cdot x_2$ où x_i est la quantité de bien i consommée. Ces deux consommateurs ont-ils des préférences différentes ?

Exercice 2.B. Demande et prix

1) A la lumière de la théorie du consommateur vue en cours, comment peut-on répondre à la question suivante, qui a été posée dans *La Richesse des nations* (1776) par Adam Smith : « Comment se fait-il que l'eau - si utile que sans elle toute vie disparaît - ait un prix si bas, alors que les diamants - bien superflus - ont un prix si élevé ? ». Que pensez-vous du cas d'un groupe de voyageurs isolés dans le désert, dotés chacun d'une petite gourde d'eau et d'un sac contenant 20 kilos de diamants ?

2) On a parfois constaté que, alors que le prix de l'or était en hausse, les achats d'or augmentaient au lieu de diminuer. Ce comportement des consommateurs est-il explicable dans le cadre de la théorie vue en cours ? Si non, quels aspects de la réalité la théorie vue en cours ne prend-elle pas en compte ?

Exercice 2.C. Propriétés des fonctions de demande

Vous êtes directeur général de Boba Cola, célèbre entreprise de boisson dont le principal concurrent est Memsi Cola. Votre directeur marketing vous présente une étude indiquant que la quantité y de boissons que vous vendez chaque mois aux ménages dépend de votre prix de vente p , du prix q pratiqué par votre concurrent

Memsi Cola, et du revenu moyen R des ménages : $y = 10000 \cdot R \cdot \frac{q^3}{p}$. Qu'en pensez-vous ?

Exercice 2.D. Détermination des fonctions de demande

1) Déterminer la demande en bien x et la demande en bien y d'un consommateur dont le revenu est R et dont la fonction d'utilité est $U(x, y) = x^2 y^3$. On notera p le prix du bien x , et q le prix du bien y . Commenter le résultat obtenu et indiquer notamment à quel type de bien on a affaire.

2) On s'intéresse à un consommateur qui dispose d'un revenu R et qui peut acheter deux biens x et y , de prix respectifs $p=1$ et $q=2$. Déterminer x et y en fonction de R quand la fonction d'utilité est donnée par

$$U(x, y) = x + y^2$$

Exercice 2.E. Taxation du travail

On suppose que l'utilité d'un ménage dépend de son niveau de consommation C et de son offre de travail L à travers la fonction suivante

$$U(C, L) = C^a (T - L)^{1-a}$$

où T et a sont des paramètres pris dans $]0,1]$.

Les ressources budgétaires du ménage sont composées, d'une part, d'un revenu non salarial R (qui n'est pas taxé) et, d'autre part, de son salaire (prix du travail : w) qui est quant à lui taxé au taux t . On supposera dans tout l'exercice que $(1 - a)R < awT$.

1) Justifier la forme de la fonction d'utilité. Se trouve-t-on dans le cadre examiné en cours où l'utilité ne dépend que des quantités de bien consommées ? Comment peut-on interpréter les paramètres a et T ?

2) Pourquoi peut-on supposer sans perte de généralité que le prix du bien de consommation vaut 1 (on le fera dans toute la suite) ?

3) Montrer que la contrainte budgétaire du ménage s'écrit

$$R + w(1 - t)L = C$$

4) Maximiser l'utilité du ménage et déterminer son offre de travail L en fonction de a , T , R et w .

Montrer notamment que cette offre est nulle si t dépasse un niveau critique t_c que l'on déterminera.

5) Déterminer les recettes fiscales que l'Etat tire de la taxation du travail, et montrer qu'elles sont maximales pour un taux d'imposition t^* donné par

$$t^* = 1 - \sqrt{\frac{1-a}{aw} \frac{R}{T}}$$

Interpréter ce résultat. Que pensez-vous de l'expression « trop d'impôt tue l'impôt » ?

CHAPITRE 3 : LE PRODUCTEUR (L'OFFRE DES ENTREPRISES)

3.1. LES CONTRAINTES TECHNIQUES : FONCTION DE PRODUCTION

Possibilités techniques et fonction de production

Une entreprise produit des biens (par exemple des voitures) en utilisant différents facteurs de production (des heures de travail fournies par les ouvriers, de l'acier, ...). En économie, on utilise souvent les anglicismes d'*outputs* pour les produits, et d'*inputs* pour les facteurs de production. Les capacités de production de l'entreprise sont bien évidemment limitées par les contraintes techniques de fabrication (par exemple, il faut tant d'heures de travail et telle quantité d'acier pour fabriquer une voiture dans une usine, telle surface cultivée et telle quantité d'engrais pour produire une tonne de blé dans un champ). Dans le cas simple d'une entreprise fabriquant un seul produit, la quantité y de ce produit qui est obtenue quand on utilise des quantités x_1, \dots, x_N des N facteurs de production est donnée par une fonction appelée fonction de production

$$y = f(x_1, \dots, x_N)$$

- On suppose généralement que l'entreprise peut toujours choisir de ne pas produire, voire de ne pas exister (tel sera le cas si la production s'avère moins rémunératrice que l'inactivité).
- L'entreprise ne peut rien produire si elle n'a aucun input (*on a rien sans rien ; ex nihilo, nihil fuit ; no free lunch*).

$$f(0, \dots, 0) = 0$$

- Dans l'espace à N dimensions, les courbes d'équation $f(x_1, \dots, x_N) = C^{ste}$ sont appelées isoquantes de production.
- Un même niveau de production peut généralement être atteint par différentes combinaisons des inputs. On parle alors de facteurs de production substituables (par exemple, pour produire une tonne de blé, un agriculteur a le choix entre cultiver une petite surface et y utiliser beaucoup d'engrais (culture intensive), ou opter pour une grande surface et peu d'engrais (culture extensive)).

On appelle taux marginal de transformation (ou taux marginal de substitution technique) de l'input i par l'input j , la quantité dx_j dont il faut accroître la quantité d'input j utilisée pour maintenir le niveau de production constant lorsque l'on diminue d'une unité ($dx_i = -1$) la quantité d'input i utilisée.

$$\tau_{ij} = - \left. \frac{dx_j}{dx_i} \right|_{y = cste} = \frac{\frac{\partial f}{\partial x_i}}{\frac{\partial f}{\partial x_j}}$$

- On constate souvent une limite à la substituabilité : moins une entreprise utilise un input, plus il est difficile d'y substituer un autre facteur de production (si l'agriculteur pratique déjà une culture très intensive, il aura beaucoup de mal à maintenir sa production constante tout en diminuant encore la surface utilisée ; cela nécessitera énormément d'engrais en plus, voire sera impossible). Cela se traduit mathématiquement par la décroissance du taux marginal de substitution technique de l'input i avec x_i .

$$\tau_{ij} \uparrow \text{ si } x_i \downarrow$$

et par la quasi-concavité de la fonction de production f .

- Lorsque les combinaisons de facteurs de production ne peuvent pas du tout être modifiées, on parle de facteurs complémentaires (pour faire une tonne d'acier, on est obligé d'utiliser des quantités de coke et de fer bien déterminées ; pour assurer un service de transport, il faut un bus et un chauffeur). Les fonctions de production correspondantes sont appelées fonctions de Leontief².

² Du nom de Wassily Leontief (1906-1999), professeur d'économie à Harvard (USA) à partir de 1946 et prix Nobel en 1973.

- Souvent les modèles (macro)économiques ramènent les inputs à deux facteurs de production seulement : le capital (usines, machines-outils, etc.) et le travail (heures fournies par les employés). Le premier est souvent noté K et le second L (en raison de l'anglais *Labour*).

Rendements d'échelle, approche technique

La notion de rendements d'échelle rend compte de la manière dont la production varie avec les quantités d'inputs utilisées. Partons d'une situation où une entreprise utilise les inputs en quantité x_1, \dots, x_N dans une usine et où elle produit ainsi une quantité d'output $y = f(x_1, \dots, x_N)$. Que se passe-t-il si on lui donne plus d'inputs, par exemple si l'on multiplie toutes les quantités de facteurs de production utilisées par un même nombre entier λ ($\lambda > 1$) ?

En conservant la même structure de production (en traitant les inputs $\lambda x_1, \dots, \lambda x_N$ dans la même usine), l'entreprise produira une quantité

$$\bar{y} = f(\lambda x_1, \dots, \lambda x_N)$$

En dupliquant les structures de production (en fractionnant le traitement des inputs dans λ usines utilisant chacune x_1, \dots, x_N), l'entreprise produira une quantité

$$\tilde{y} = \lambda f(x_1, \dots, x_N)$$

L'entreprise cherche évidemment à obtenir la plus grande quantité d'output possible à partir des inputs donnés, soit $Max(\bar{y}, \tilde{y})$. Lorsque $\bar{y} > \tilde{y}$, on parle de rendements croissants : il est techniquement plus intéressant de concentrer toute la production dans une seule usine que de la répartir dans plusieurs. Lorsque $\bar{y} < \tilde{y}$, c'est l'inverse et on parle de rendements décroissants. Quand $\bar{y} = \tilde{y}$, l'entreprise est indifférente entre concentrer ou répartir la fabrication : les rendements sont dits constants.

Le résultat de la comparaison entre \bar{y} et \tilde{y} dépend ici a priori du choix tant du point $X=(x_1, \dots, x_N)$ que de l'entier λ . En fait, la notion de rendement d'échelle n'est correctement définie qu'au niveau local et non en suivant l'approche globale précédente (simplifiée mais intuitive). On parle donc de rendement *localement croissant* (ou *localement décroissant* ou *localement constant*) en un point X. Il faut ainsi étudier la fonction de production au voisinage d'un point de production x_1, \dots, x_N précis. Pour ce faire, on prend λ réel et on le fait varier au voisinage supérieur de 1. Enfin, il faut noter que l'idée de fractionnement de la production en plusieurs usines qui a été utilisée ici pour simplifier l'exposé se heurte évidemment aux définitions locales (difficulté si λ n'est pas entier) et aux problèmes d'indivisibilités. Par exemple, même avec des rendements partout décroissants, une entreprise ne peut pas répartir la production en une infinité d'usines infiniment petites (ce qui serait pourtant optimal en théorie).

Généralement, les rendements d'échelle sont d'abord croissants, puis décroissants, au fur et à mesure que la production (y) augmente. Les rendements croissants pour les premières unités produites proviennent concrètement de la mobilisation non productive d'une partie des premières quantités d'inputs, mobilisation inhérente au démarrage de l'activité : premiers employés dédiés à la direction générale (comptabilité, etc.) et non à la production stricto sensu, premiers kilowattheures d'électricité servant à l'éclairage des locaux et non au fonctionnement des outils de production, etc. Une fois cette mobilisation effectuée, tout input supplémentaire est beaucoup plus productif. Mais souvent, également, lorsque les niveaux de production deviennent élevés par rapport aux capacités prévues, les rendements décroissent parce que les inputs sont de moins en moins productifs : il faut faire tourner les machines au-delà de leurs zones de performance optimale ; durant leurs heures supplémentaires, les employés travaillent moins bien ; etc. Bien des activités échappent toutefois à cette situation que nous qualifions ici de fréquente.

3.2. L'OPTIMISATION DE LA PRODUCTION : COUT DE PRODUCTION

Coût de production

Comme pour le consommateur, on suppose que l'entreprise a un comportement rationnel. Parmi toutes les combinaisons possibles pour produire une quantité y d'output, elle choisit donc celle qui lui revient le moins cher. On parle d'efficacité productive de l'entreprise.

Si le prix de l'input i est noté p_i et que l'entreprise en consomme une quantité x_i , elle paiera au total (fonction de dépense) :

$$\sum_{i=1}^N p_i x_i$$

Une fois que la direction de l'entreprise a décidé de produire une quantité y fixée, le programme à réaliser est donc

$$\text{Min}_{x_i} \sum_{i=1}^N p_i x_i \text{ sous contrainte } f(x_1, \dots, x_N) = y$$

On notera l'analogie avec le problème de maximisation de l'utilité d'un consommateur sous contrainte de budget.

La résolution du programme du producteur permet de trouver la quantité x_i d'input à utiliser pour chaque facteur de production i . Elle apparaît comme une fonction du prix de chaque input et de la quantité à produire.

$$x_i = x_i(y, p_i, p_{j \neq i})$$

Le programme d'optimisation du producteur est mathématiquement inchangé si l'on multiplie tous les prix par une même quantité positive : les fonctions donnant les quantités d'input utilisées doivent vérifier l'absence d'illusion monétaire.

Comme dans le cas du consommateur, on a supposé ici que les prix étaient exogènes. Si tel est souvent le cas (par exemple, un petit agriculteur considère comme le prix des engrais comme indépendants de sa décision d'achat), il y a des exceptions : lorsque la SNCF décide d'acheter des rames TGV, elle dispose d'un pouvoir notable de négociation pour en fixer le prix.

• En pratique, le problème de minimisation de la dépense sous contrainte du niveau de production peut être résolu, sauf solutions « en coin », en introduisant le multiplicateur de Lagrange λ . Le lagrangien s'écrit alors

$$L = \sum_{i=1}^N p_i x_i - \lambda(y - f(x_1, \dots, x_N))$$

et on trouve les quantités d'input utilisées x_i en résolvant le système suivant

$$\forall i \frac{\partial L}{\partial x_i} = 0 ; \frac{\partial L}{\partial \lambda} = 0$$

On montre ainsi que le taux marginal de transformation est égal au rapport des prix.

$$\tau_{ij} = \frac{p_i}{p_j}$$

Ce résultat jouera un rôle très important dans la suite du cours.

• En reportant les quantités d'input utilisées dans la fonction de dépense, on trouve la fonction de coût de production.

$$C(y, p_1, \dots, p_N) = \sum_{i=1}^N p_i x_i(y, p_1, \dots, p_N)$$

En ignorant, pour simplifier, la dépendance au prix des inputs, cette fonction s'écrit souvent $C(y)$. Produire une quantité y d'output coûte donc $C(y)$ à l'entreprise.

• A partir de ce coût on peut définir :

- le coût moyen de production

$$C_M(y) = \frac{C(y)}{y}$$

- le coût marginal de production

$$C_m(y) = \frac{dC(y)}{dy}$$

A partir d'un niveau de production donné (y), le coût marginal indique la somme à payer en plus par l'entreprise (dC) pour produire une quantité supplémentaire d'output ($dy=1$).

La notion de coût marginal joue un rôle très important dans la concurrence entre producteurs comme on le verra dans la suite du cours.

- Généralement on constate que $C(0) > 0$, c'est à dire que l'entreprise doit payer quelque chose même si elle ne produit rien. Cette dépense incompressible correspond à l'existence de coûts fixes : location du terrain où est implanté le producteur, abonnement d'électricité, salaire du personnel de la direction générale, etc. L'existence de coûts fixes explique que le coût moyen soit très élevé pour de petites quantités de production

$$C_M(y) \rightarrow +\infty \text{ si } y \rightarrow 0$$

- Généralement on constate que $C(y)$ augmente très fortement au delà d'une certaine valeur de y . Cela correspond à la saturation des installations de production, qui dégrade le fonctionnement global de l'entreprise et s'avère très coûteuse (par exemple, il faut payer des heures supplémentaires, plus chères que les heures ordinaires). Par conséquent, le coût moyen tend souvent vers des niveaux très élevés si la production est trop importante.

$$C_M(y) \rightarrow +\infty \text{ si } y \rightarrow +\infty$$

Rendements d'échelle, approche en terme de coûts

On peut montrer que les rendements d'échelle, qui ont été définis techniquement (à l'aide de la fonction de production), correspondent à des régimes différents d'évolution du coût moyen en fonction de la quantité produite : lorsque les rendements sont croissants (respectivement décroissants), le coût moyen diminue (respectivement augmente) ; et lorsque les rendements sont constants, le coût moyen est constant.

Autrement dit, quand $y \uparrow$,

si $C_M(y) \downarrow$, les rendements sont croissants ;

si $C_M(y) \rightarrow$, les rendements sont constants ;

si $C_M(y) \uparrow$, les rendements sont décroissants.

- Nous ne donnerons pas ici la démonstration de ce résultat, mais il est facile à comprendre intuitivement. Lorsque le coût moyen est une fonction décroissante, il est moins coûteux pour l'entreprise de concentrer toute sa production dans une seule usine (cela va faire baisser le coût moyen et donc le coût total à quantité d'output fixée) plutôt que de la répartir dans différentes entités. Cela correspond bien à la définition technique des rendements croissants.

- Le lien entre l'évolution des rendements d'échelle et celle du coût moyen montre que l'approche de l'ingénieur (qui cherche à trouver la méthode techniquement la plus efficace de production) et celle du comptable (qui cherche à minimiser le coût de production) sont équivalentes et conduisent à la même décision en ce qui concerne la répartition de l'activité de production sur un ou plusieurs sites.

- Nous avons vu précédemment que souvent

$$C_M(y) \rightarrow +\infty \text{ si } y \rightarrow 0$$

et

$$C_M(y) \rightarrow +\infty \text{ si } y \rightarrow +\infty$$

Cela confirme que, généralement, les rendements d'échelle soient d'abord croissants (y petit) puis décroissants (y grand) au fur et à mesure que la quantité produite augmente.

3.3. LA MAXIMISATION DU PROFIT : FONCTION D'OFFRE

La modélisation précédente a permis d'aboutir à la fonction de coût de production. Dorénavant, l'entreprise sait que produire une quantité y va lui coûter $C(y)$. Mais quelle quantité va-t-elle effectivement décider de produire (d'offrir sur le marché) ? Le modèle économique traditionnel repose sur l'idée que l'entreprise prend sa décision de production dans le but de maximiser son profit, et qu'elle ne produit effectivement que si son profit est alors positif.

Si p est le prix de l'output y sur le marché (le prix international du blé pour un agriculteur, par exemple), ce profit s'écrit

$$\Pi(y) = py - C(y)$$

On suppose en effet que toute la quantité produite y est vendue (demande suffisante au prix p , absence de stocks...), d'où des recettes brutes de vente égales à py .

Le programme de l'entreprise s'écrit alors

$$\underset{y}{\text{Max}} \Pi(y) \text{ sous contrainte } \Pi(y) \geq 0$$

car l'entreprise cherche à réaliser le plus grand profit possible, mais n'existe (à long terme) que si ce profit est positif.

Pour résoudre ce programme, plutôt que d'utiliser le lagrangien, le plus simple est de chercher la ou les valeurs de y qui rendent Π maximal, et de vérifier ensuite que le profit est bien positif pour ces valeurs de y .

- La condition $\Pi(y) \geq 0$ s'écrit $p \geq C_M(y)$: l'entreprise ne produit que si le prix est supérieur à son coût moyen.

- Souvent le producteur considère le prix p comme exogène (c'est le cas d'un petit producteur qui n'exerce pas d'influence sur le prix, comme par exemple un petit agriculteur français qui produit du maïs vendu au cours mondial). Dans ce cas, sauf solutions « en coin » et forme atypique de la fonction de coût C , la maximisation du profit conduit à

$$p = C_m(y)$$

Le producteur choisit donc son niveau de production y de telle sorte que son coût marginal soit égal au prix de l'output. Ce résultat joue un rôle très important dans l'analyse économique de la tarification.

- Lorsque le producteur est capable d'influencer le prix p (par exemple si l'entreprise est un gros - voire l'unique - producteur sur le marché, comme le fournisseur mondial de systèmes d'exploitation installé à Seattle), la maximisation du profit ne peut plus s'effectuer en considérant p comme exogène. Toutefois le producteur ne peut pas déterminer simultanément p et y : au prix p , seule une quantité $D(p)$ sera en effet demandée par les consommateurs (cf. chapitre 2) et pourra donc être vendue.

En notant $p(y)$ la fonction de demande inverse (c'est à dire, au sens mathématique, la fonction réciproque de la fonction de demande $D(p)$), une entreprise qui est seule à servir le marché étudié et qui connaît le comportement des consommateurs (un monopole présent de longue date sur le marché par exemple) cherchera ainsi à réaliser le programme suivant

$$\underset{y}{\text{Max}} [p(y)y - C(y)]$$

Un producteur de ce type voit donc le prix p comme une fonction de y , fonction qu'il faut connaître pour résoudre le programme. Ce cas sera étudié ultérieurement.

A RETENIR EN PRIORITE :

- La première étape du raisonnement du producteur : minimisation des dépenses de production à quantité d'output y fixée, ce qui permet de déterminer les quantités d'input X_i à utiliser et le coût $C(y)$ correspondant.

L'hypothèse de prix d'inputs exogènes et le résultat qui en découle selon lequel $\tau_{ij} = \frac{P_i}{P_j}$.

- La seconde étape du raisonnement du producteur : maximisation du profit, qui permet de déterminer la quantité y^* d'output à produire.

Sous l'hypothèse que le prix p de l'output est exogène et que la fonction de profit ait les propriétés usuelles, cette quantité vérifie $p = C_m(y^*)$.

- La nécessaire positivité du profit à long terme pour que l'entreprise soit viable.
 - La notion de rendement d'échelle sous ses trois aspects équivalents : (1) intérêt ou non à concentrer la production dans une seule unité, (2) comportement du coût moyen, (3) comportement de la fonction de production.
-

EXERCICES

Exercice 3.A. Fonction de production

Dans chacun des deux cas suivants : 1) déterminer la nature des rendements d'échelle à l'aide de la fonction de production, puis 2) déterminer la fonction de coût $C(y)$ d'une entreprise produisant un bien en quantité y à partir des facteurs de production x_1 , x_2 et x_3 dont les prix sont notés p_1 , p_2 et p_3 . Enfin, 3) vérifier la nature des rendements d'échelle en examinant le coût moyen.

a) Fonction de production $f(x_1; x_2; x_3) = \sqrt[3]{x_1 \cdot x_2 \cdot x_3}$

b) Fonction de production $f(x_1; x_2; x_3) = \text{Min}(x_1; x_2; x_3)$

Exercice 3.B. Optimisation de la production

Une entreprise dispose de deux usines fabriquant le même produit y mais avec deux technologies différentes qui utilisent deux inputs différents. On suppose que tous les prix sont exogènes pour l'entreprise.

- Dans la première usine, le bien y est produit en quantité y_1 à partir de l'input x_1 . La fonction de production est $y_1 = F_1(x_1) = \sqrt{x_1}$. Le prix de l'input 1 est ω_1 .
- La deuxième usine produit le bien y en quantité y_2 à partir de l'input x_2 , la fonction de production est donnée par $y_2 = F_2(x_2) = \sqrt{2x_2}$. Le prix de l'input est ω_2 .

1) Calculez la fonction de coût pour chacune des usines, ainsi que son coût moyen et son coût marginal. Quelle est la nature des rendements pour chacune ?

2) On suppose que $\omega_1 = 2$ et $\omega_2 = 10$. Vous prenez la direction de l'entreprise et vous constatez que $y_1 = 6$ et $y_2 = 4$. Cette répartition entre les deux usines vous paraît-elle efficace ? Etablir la relation entre y_1 et y_2 qui caractérise une gestion efficace de l'entreprise.

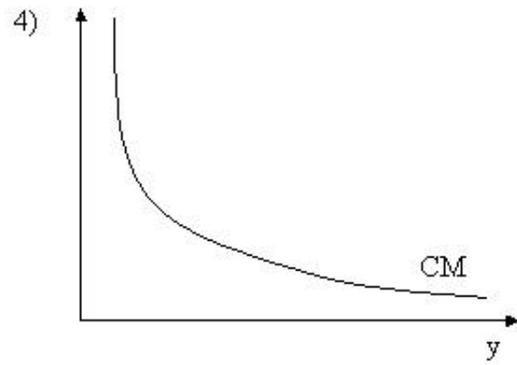
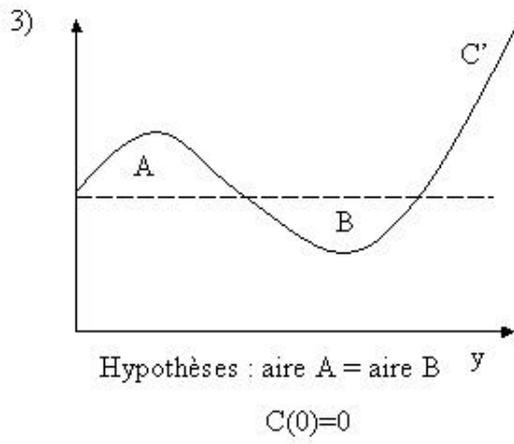
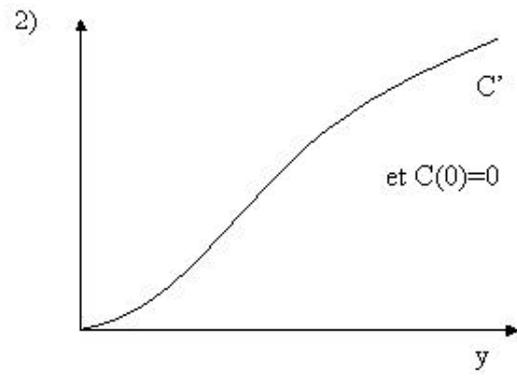
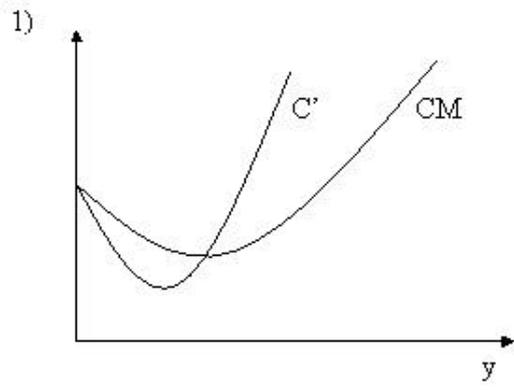
3) Déterminez la fonction de coût $C(y)$ de votre entreprise, correspondant à la dépense minimale pour produire une quantité totale y de bien (en utilisant au mieux les deux usines).

4) Vous écoutez le bien produit sur un marché où le prix p vous est imposé. Déterminez votre fonction d'offre $y(p)$. Si $p = 40$, calculez la quantité que vous allez mettre sur le marché, la répartition de la production entre vos deux usines, et le profit réalisé.

EXERCICE 3.C. Détermination graphique de la courbe d'offre

Pour chacun des quatre cas ci-dessous, déterminez la courbe d'offre $y(p)$ de l'entreprise considérée. Dans tous les cas, tous les prix sont considérés comme exogènes par l'entreprise et les prix des inputs sont supposés constants. Seul varie le prix p de l'output (prix de marché s'imposant à l'entreprise).

Note : dans chacun des schémas ci-dessous, CM désigne le coût moyen et C' le coût marginal de l'entreprise.



CHAPITRE 4 :

LE MARCHÉ CONCURRENTIEL : EQUILIBRE ET OPTIMALITE SOCIALE

4.1. LE CADRE DE REFERENCE

La fixation des prix par la loi de l'offre et de la demande...

Supposons qu'il y a n biens ($i = 1, \dots, n$), m consommateurs ($k = 1, \dots, m$) et r producteurs ($j = 1, \dots, r$). Notons les prix par le vecteur $P = (p_1, \dots, p_n)$.

Nous avons vu dans les chapitres précédents comment se formaient, en fonction du vecteur de prix P la demande D_i pour le bien i (somme des m demandes individuelles x_i^k de chaque consommateur³) et l'offre O_i de bien i (somme des r offres individuelles y_i^j venant de chaque producteur). Nous avons alors supposé que le vecteur de prix était exogène pour les consommateurs et pour les producteurs (c'est à dire que tous considéraient les prix comme des données extérieures à leurs propres décisions). Nous n'avions pas expliqué comment se formaient effectivement les prix.

En revanche nous avons toujours supposé que les quantités de bien désirées par les consommateurs⁴ étaient effectivement fournies, et que celles mises sur le marché par les producteurs étaient effectivement vendues (il n'y avait pas de stocks résultant de productions invendues, par exemple). Cette hypothèse implicite se traduit explicitement par l'équilibre de tous les marchés, c'est à dire par l'égalité entre l'offre totale (O_i) et la demande totale (D_i) sur chaque marché i :

$$\forall i \quad D_i(p_1, \dots, p_N) = O_i(p_1, \dots, p_N)$$

On dispose ainsi de n équations pour n inconnues (p_1, \dots, p_N) . Toutefois, seules $n-1$ de ces n équations sont indépendantes. On peut en effet montrer que si $n-1$ marchés sont équilibrés et si les contraintes budgétaires des consommateurs sont toutes vérifiées alors le dernier marché est nécessairement équilibré⁵. On ne peut donc au mieux que déterminer, par exemple, les prix p_2 à p_N en fonction de p_1 : on retrouve ici l'absence d'illusion monétaire (les prix ne sont définis qu'à une constante multiplicative près).

... conduit-elle à un équilibre et est-elle efficace ?

Le modèle de base de l'organisation du marché qui a été présentée jusqu'ici relève d'une organisation concurrentielle libérale : les consommateurs maximisent individuellement leur utilité ; les producteurs maximisent individuellement leur profit ; les prix sont considérés comme exogènes par les agents économiques et se fixent pour équilibrer l'offre et la demande.

Ce modèle suscite deux types de questions.

1) Y a-t-il nécessairement une solution (p_1, \dots, p_N) c'est-à-dire un système de prix permettant d'équilibrer offre et demande sur chaque marché ?

Quand c'est le cas, on parle d'Equilibre Général Concurrentiel (EGC), notion détaillée ci-après (4.2.).

2) La manière dont ce modèle crée et répartit les richesses dans l'économie est-elle souhaitable ? Quels bénéfices retirent les agents économiques (consommateurs, producteurs,...) d'un tel échange ? Cet échange est-il « équitable » ?

On peut en effet envisager d'autres types d'organisation des échanges économiques. Un Etat (censé représenter et défendre les intérêts de la collectivité) qui imposerait ses décisions à la société (prix p fixé, quantités de bien produites imposées,...)⁶ ne réaliserait-il pas une situation meilleure à celle issue de l'organisation libérale du marché ?

³ Et des r demandes x_i^r d'input venant de chaque producteur.

⁴ Et d'input désirées par les producteurs.

⁵ Ce résultat est connu sous le nom de loi de Walras. On y reviendra dans le chapitre 8 consacré à l'introduction des variables macroéconomiques et aux relations comptables qui les lient.

⁶ Par exemple : économie collectiviste.

Pour répondre à cette question, on introduit l'optimalité sociale au sens de Pareto⁷, notion détaillée ci-après (4.3.).

Le cadre de référence de la concurrence « pure et parfaite » : l'équilibre existe...

Le modèle de référence des microéconomistes est celui de la concurrence dite pure et parfaite qui confère au marché un caractère anonyme et impersonnel. On parle de concurrence pure et parfaite sur un marché donné lorsque sont vérifiées plusieurs hypothèses :

- i) l'atomicité qui conduit à supposer que les agents (acheteurs et vendeurs) sont suffisamment nombreux pour qu'aucun ne puisse, par ses propres décisions, modifier significativement le prix (le prix est considéré par chacun comme exogène) ;
- ii) l'homogénéité du produit qui suppose que les biens échangés sont rigoureusement identiques ;
- iii) la libre entrée qui suppose que les entreprises qui produisent le bien sont libres d'entrer ou de sortir du marché ;
- iv) la transparence qui suppose que les acheteurs et les vendeurs sont parfaitement informés sur l'ensemble des prix auxquels s'effectuent les transactions ;
- v) l'absence d'effets externes entre les acteurs, qui signifie que les interactions entre les acteurs passent toutes par le système de prix (ainsi, par exemple, la satisfaction d'un consommateur dépend uniquement des quantités de biens qu'il consomme et pas de celles que consomment les autres agents⁸) ;
- vi) l'hypothèse que le bien échangé est un bien privé c'est-à-dire tel que deux agents ne peuvent bénéficier simultanément de son usage ;
- vii) (si l'on considère plusieurs marchés) la complétude des marchés, qui suppose que tous les biens ont des prix ; l'information parfaite, qui suppose que consommateurs et producteurs connaissent toutes les caractéristiques des biens échangés.

Les modèles retenus dans les chapitres 2 et 3 de ce cours sont compatibles avec ces hypothèses. On montre alors l'existence d'un équilibre dès qu'il n'y a pas (trop) de rendements croissants (cf. 4.2.).

Si la concurrence pure et parfaite peut sembler un cadre abstrait dans la mesure où rares sont les marchés sur lesquels les hypothèses précédentes sont vérifiées simultanément, l'intérêt de cette notion tient essentiellement à sa capacité à aboutir à des conclusions et des prédictions simples qui peuvent être confrontées à la réalité (approche positive).

... et la concurrence présente des vertus pour la collectivité sous certaines hypothèses.

Par ailleurs, on peut montrer que la concurrence pure et parfaite équivaut à un certain optimum social (défini à la Pareto) grâce au résultat dit des « deux théorèmes de l'économie du bien être » (cf. 4.4.) : l'équilibre de concurrence parfaite dispose donc également de bonnes propriétés normatives. Ainsi, la thèse classique (ou libérale), qui a rencontré depuis plusieurs années⁹ un succès croissant dans le monde, a trouvé une justification théorique rigoureuse grâce aux travaux entrepris par plusieurs économistes du XX^e siècle (au premier rang desquels Gérard Debreu¹⁰).

Il existe toutefois de nombreuses situations concrètes qui ne respectent pas les hypothèses de la concurrence pure et parfaite. La théorie économique permet alors de justifier des interventions publiques visant à corriger le fonctionnement des marchés, notamment lorsque se manifestent des comportements anticoncurrentiels ou des phénomènes non pris en compte par les marchés (effets externes, par exemple). Ces points seront étudiés au chapitre cinq de ce cours.

Notations

Dans toute la suite de ce chapitre, on se place donc sous les hypothèses de la concurrence pure et parfaite. On suppose qu'il y a n biens ($i = 1, \dots, n$), m consommateurs ($k = 1, \dots, m$) et r producteurs ($j = 1, \dots, r$). On note les prix par le vecteur $P = (p_1, \dots, p_n)$.

La fonction d'utilité du consommateur k ($k = 1, \dots, m$) est notée $U^k(x^k)$ où x^k représente le panier de consommation (x_1^k, \dots, x_n^k) , comme au chapitre 2. On note R^k le revenu du consommateur k .

Afin de pouvoir traiter le cas d'entreprises produisant plusieurs outputs simultanément on élargit le concept étudié au chapitre 3 : une entreprise élémentaire, représentée par l'indice j , met en œuvre un vecteur de

⁷ Vilfredo Pareto, ingénieur, industriel, économiste et sociologue italien (1848, Paris – 1923, Genève).

⁸ Si ce n'est, indirectement, parce que ces dernières jouent sur les prix que doit payer le consommateur étudié.

⁹ Alors que ses premières justifications théoriques sont anciennes (Adam Smith).

¹⁰ Gérard Debreu, économiste américain né à Calais en 1921, prix Nobel en 1983.

production $y^j = (y_1^j, \dots, y_n^j)$ qui représente sa production nette de chaque bien. Une composante négative décrit une consommation de facteur (un input) et une composante positive une production nette du bien ou du service correspondant (un output). L'un des avantages de cette convention est que l'on pourra alors écrire très simplement le profit de l'entreprise j à l'aide du produit scalaire des vecteurs de prix et de production

$$\pi^j = P \cdot y^j = \sum_{i=1}^n p_i \cdot y_i^j.$$

Enfin, on suppose que l'économie dispose de ressources initiales (ressources naturelles par exemple) données par $\bar{x} = (\bar{x}_1, \dots, \bar{x}_n)$.

4.2. EQUILIBRE GÉNÉRAL CONCURRENTIEL (EGC)

Définition

Un Equilibre Général Concurrentiel (EGC) est une situation, s'il en existe une, dans laquelle l'offre est égale à la demande simultanément sur tous les marchés.

C'est donc une situation où il existe un système de prix $P^* = (p_1^*, \dots, p_n^*)$ où n est le nombre de biens tel que $\forall i \quad D_i(P^*) = O_i(P^*)$.

En raison de l'absence d'illusion monétaire des agents, si le système de prix p^* convient alors, pour tout $\rho > 0$, ρp^* convient également.

Recherche de l'EGC

On procède de la manière suivante par étapes :

a) On choisit un bien comme unité monétaire, par exemple $p_1 = 1$. (Grâce à l'absence d'illusion monétaire, les prix d'équilibre sont définis à une constante multiplicative près.)

b) On écrit le programme des entreprises : maximisation du profit sous contrainte de production d'où les expressions d'offres d'output et de demandes d'input optimales $y^j(P)$ et enfin les profits $\pi^j = P \cdot y^j(P)$.

c) On écrit le programme des consommateurs : maximisation de l'utilité U^k sous contrainte de revenu R^k , d'où les expressions des demandes $x^k(P, R^k)$.

d) On écrit les revenus R^k des consommateurs : R^k est fonction de la répartition des profits et des ressources initiales, répartition fixée a priori (les profits et les ressources initiales sont intégralement répartis entre les consommateurs : en statique (pas d'investissement) et sans impôt, les profits sont tous versés aux actionnaires qui, dans ce modèle, ne peuvent être in fine que les consommateurs...). On en déduit l'expression des demandes de chaque consommateur en fonction des prix $x^k(p)$.

e) On écrit l'équilibre sur $(n - 1)$ marchés ce qui fournit p^* , le système de prix d'équilibre (tel que $p_1^* = 1$, selon le choix fait en a).¹¹

f) On en déduit les allocations de l'EGC (i.e. quantités produites ou consommées de chaque bien par chaque agent) à partir de l'étape b) pour les entreprises et de l'étape d) pour les consommateurs.

Existence de l'EGC

On peut montrer que si les consommateurs ont des fonctions d'utilité qui vérifient les propriétés vues au chapitre 2 et si aucune activité de production n'est à rendement croissant, alors il existe un EGC. Ce résultat est dû à Arrow et Debreu et date de 1954.

On peut rencontrer des cas où aucun EGC ne peut exister. Tel est notamment le cas en présence de rendements croissants importants.

¹¹ L'écriture de l'équilibre sur $(n - 1)$ marchés suffit puisque cela engendre automatiquement l'équilibre du dernier marché restant par la loi de Walras.

4.3. OPTIMUM DE PARETO

Définition

On appelle optimum au sens de Pareto un état de l'économie où il est impossible d'améliorer strictement le niveau d'utilité d'un consommateur sans diminuer le niveau d'utilité d'au moins un autre consommateur. En d'autres termes, un état réalisable de l'économie est optimal au sens de Pareto lorsqu'il est impossible d'améliorer la situation d'un agent sans dégrader celle d'un autre agent.

Optimalité et équité

L'avantage du critère de Pareto est qu'il ne nécessite aucune comparabilité entre les consommateurs, ce qui tombe à propos car on ne peut justement pas comparer les utilités de deux consommateurs différents (les fonctions d'utilité ne sont définies qu'à composition avec une fonction strictement croissante près et n'ont aucune valeur cardinale, cf. chapitre 2).

Cependant cette notion d'optimum ignore totalement celle d'équité : ainsi, tout donner à un consommateur et rien aux autres est en général un optimum de Pareto. A l'inverse, une répartition à parts égales des biens entre tous les agents n'est en général pas un optimum de Pareto... Il existe en outre en général une infinité d'optima entre lesquels il faut choisir, à l'aide d'autres critères.

Par exemple, supposons que l'on puisse mesurer la satisfaction S des agents avec des grandeurs commensurables (rappel : les fonctions d'utilité ne le permettent pas). Considérons une économie à deux (types de) consommateurs (consommateurs numérotés 1 et 2). Supposons que, dans cette économie, on peut atteindre trois situations selon le mode d'organisation retenu (situations notées A, B et C), dont les caractéristiques sont les suivantes.

Situation de l'économie	A	B	C
Satisfaction du (type de) consommateur 1 (S_1)	6	20	10
Satisfaction du (type de) consommateur 2 (S_2)	8	0	10

Dans cette économie, B et C sont les optima de Pareto. Mais B peut apparaître cependant plus « injuste » que C puisqu'il s'agit d'une situation où le premier (type de) consommateur est avantagé au détriment du second. Ainsi, un gouvernement (soucieux de ne pas s'aliéner les consommateurs de type 2) pourrait vouloir atteindre la situation C plutôt que la B.

Parmi les critères de choix, on a ainsi pu proposer

- le critère égalitariste : $Max \left[\underset{k}{Min} S^k \right]$ (on essaie de rendre le moins malheureux possible celui qui est le plus malheureux),

- le critère utilitariste : $Max \left[\sum_k \alpha_k S^k \right]$ (on accorde un poids positif α_k à chaque consommateur).

Mais ces critères peuvent être critiqués : ils nécessitent la comparabilité entre les niveaux de satisfaction des différents agents (ce qui nécessite, rappelons-le, un autre outil que l'utilité).

Optimalité productive

La production est organisée de manière optimale s'il n'est pas possible d'accroître la production d'un bien sans diminuer celle d'au moins un autre bien.

Il s'agit d'une condition préalable à l'optimalité au sens de Pareto : sinon, on peut produire plus d'un bien et donner ce supplément de bien à un consommateur, ce qui fera croître son utilité sans dégrader celle des autres.

On peut montrer dans le cas général que la production est optimale si les taux marginaux de transformation de l'input i par l'input j sont égaux d'une entreprise à l'autre

$$\forall i, j \quad \forall r, r' \quad TMT_{ij}^r = TMT_{ij}^{r'}$$

Caractérisation des optima de Pareto

On peut montrer dans le cas général que l'on a affaire à un optimum de Pareto si les taux marginaux de substitution du bien i par du bien j sont égaux d'un consommateur à l'autre

$$\forall i, j \quad \forall k, k' \quad \text{TMS}_{ij}^k = \text{TMS}_{ij}^{k'}$$

4.4. EQUIVALENCE ENTRE EGC ET OPTIMUM DE PARETO

Premier théorème de l'économie du bien être : optimalité de l'EGC

Tout équilibre de concurrence pure et parfaite engendre une allocation qui est un optimum au sens de Pareto.

Ce résultat est valable sous des conditions très générales, en particulier lorsque les activités de production présentent des rendements d'échelle croissants.

Le premier théorème de l'économie du bien-être signifie que les prix représentent des signaux économiques suffisants pour coordonner les activités de tous les consommateurs et de tous les producteurs, et pour orienter leur comportement afin d'atteindre un optimum de Pareto. Ce résultat provient du fait que les comportements individuels d'optimisation que mènent consommateurs et producteurs conduisent à égaliser tous les taux marginaux (de substitution et de transformation) au rapport des prix.

$$\tau_{ij} = \frac{P_i}{P_j}$$

Or l'égalité entre taux de substitution caractérise précisément les optima de Pareto.

En mettant en place des organisations de marché de type libérales, la société atteindra donc un état « optimal » (au sens de Pareto). Rappelons qu'il s'agit d'un état où l'on ne peut pas augmenter la satisfaction de l'un des consommateurs sans diminuer celle d'un autre consommateur. Cette notion d'optimum ignore totalement celle d'équité.

Second théorème de l'économie du bien être : décentralisation de tout optimum de Pareto en EGC

Tout optimum de Pareto peut être obtenu comme résultat d'un équilibre de concurrence pure et parfaite, à condition qu'il n'y ait pas de rendement croissant et que la répartition originale des revenus puisse être modifiée au moyen de transferts forfaitaires.

Soit une allocation optimale de l'économie. Il existe donc un système de prix tel que :

- chaque consommateur, en maximisant son utilité, choisit le panier de biens défini par l'allocation optimale,
- chaque producteur, en maximisant son profit, produit de telle sorte que l'allocation optimale est fournie.

Par conséquent, l'Etat peut décentraliser toute allocation optimale : s'il a les moyens de réaliser des transferts forfaitaires et individualisés entre les agents (redistribution des richesses initiales), il peut choisir n'importe quel optimum de Pareto et l'obtenir comme résultat du processus d'équilibre général concurrentiel.

Les transferts initiaux de ressources - à effectuer avant que ne s'exerce la concurrence pure et parfaite - doivent être « forfaitaires » afin de ne pas biaiser les prix et de ne pas altérer la vertu du comportement d'optimisation des agents. Tel n'est hélas pas le cas de la plupart des transferts qui sont opérés dans le monde réel, et qui sont plutôt des transferts proportionnels qui perturbent le niveau des prix.

Prenons l'exemple des salaires, qui sont un prix parmi d'autres (le prix du travail), et considérons une économie où chaque adulte qui travaille gagne 10 000 euros bruts par an. Ne vont travailler que les agents qui valorisent leur temps libre à moins de 10 000 euros par an. Par exemple, Madame Z. qui valorise son temps libre à 8 000 euros par an préférera travailler. Comment le comportement de Madame Z. est-il affecté si l'Etat décide de prélever de la richesse sur son compte ?

- Transfert non forfaitaire. Si l'Etat annonce initialement qu'il prélèvera 30% du salaire annuel de Madame Z., cette dernière constate que son salaire net va tomber à 7 000 euros par an et qu'elle sera plus heureuse en restant chez elle. Madame Z. décidera donc de ne pas travailler. L'Etat ne touchera rien d'elle (et, accessoirement, l'emploi aura diminué).
- Transfert forfaitaire. Si l'Etat annonce initialement qu'il va prélever 3 000 euros chaque année à Madame Z. quoi qu'elle fasse, cette dernière continuera à travailler (chaque année où

elle travaille lui rapporte 10 000 euros de satisfaction marginale en plus, contre 8 000 euros en restant chez elle).

Autrement dit, face à un agent qui gagne 10 000 euros, annoncer une taxation proportionnelle des revenus à 30% ou annoncer un impôt forfaitaire de 3 000 euros ne donne pas du tout le même résultat.

Parmi les différents optima de Pareto, certains peuvent sembler plus désirables que d'autres à la collectivité (ou au gouvernement). D'après le second théorème du bien-être, n'importe lequel de ces optima peut être atteint à l'aide d'instruments de marché. L'organisation concurrentielle du marché n'est donc pas incompatible avec des critères d'équité ou de justice sociale qui peuvent militer pour tel ou tel optimum plutôt qu'un autre. En revanche, la décentralisation que permet le second théorème nécessite que l'Etat fixe les revenus des consommateurs, autrement dit qu'il procède à des transferts forfaitaires pour modifier les revenus initiaux¹². Il s'agit là d'une première justification de la fiscalité.

Le credo libéral

Les deux théorèmes de l'économie du bien être montrent une certaine forme d'équivalence entre organisation concurrentielle du marché et optimum social. Ils forment le credo libéral, selon lequel la société doit privilégier les mécanismes de marché et la concurrence.

Il ne faut pas oublier que ce credo repose sur des théorèmes qui ne sont valides que sous certaines hypothèses, parfois fortes (surtout pour le second théorème). Dans de nombreux cas, ces hypothèses ne sont pas vérifiées. On traitera dans le chapitre 5 ces imperfections de marché.

4.5. LA NOTION DE SURPLUS COLLECTIF DANS LE CAS SIMPLE DE L'EQUILIBRE PARTIEL

L'équilibre partiel

On s'intéresse ici à la réalisation d'un équilibre par confrontation de l'offre et de la demande sur le marché d'un seul bien. Il s'agit donc d'une analyse partielle : on suppose que les autres marchés n'influent pas sur le marché que l'on étudie. Notamment on fait l'hypothèse que les prix des autres biens sont fixes.

On note $D(p)$ la fonction de demande des consommateurs, et $S(p)$ la fonction d'offre totale (*supply* en anglais) des producteurs dans le cas hypothétique où ils seraient en concurrence pure et parfaite.

La notion de surplus¹³

La notion de surplus collectif vise à fournir un outil qui permette d'évaluer directement les effets d'une situation économique sur le bien-être des agents. (Les valeurs prises par les fonctions d'utilité des consommateurs ne sont, rappelons-le, pas comparables ; par conséquent, on ne peut pas les agréger).

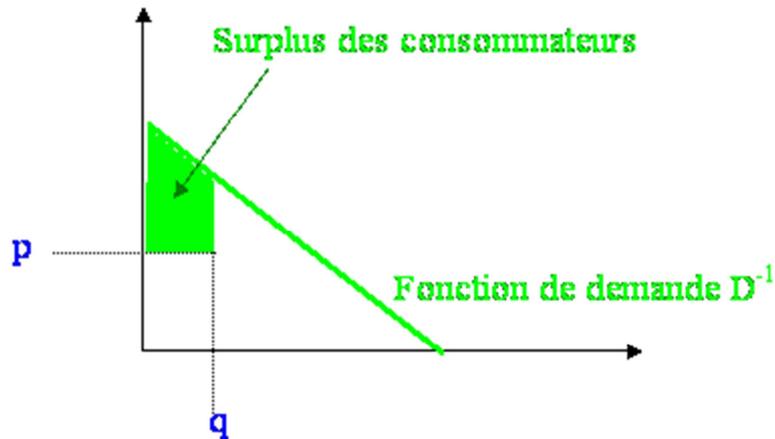
Le surplus des consommateurs

Le surplus exprime le gain des consommateurs lié au fait que pour chaque unité de bien acheté, les consommateurs étaient prêts à acheter cette unité à un prix plus élevé que celui pratiqué sur le marché. Il s'agit donc en quelque sorte du profit des consommateurs, égal à la différence entre la valeur que représente le bien consommé pour eux et la somme effectivement payée pour l'acquérir. Ce surplus peut être mesuré en numéraire (en € par exemple) et est donc commensurable d'un consommateur à l'autre (contrairement aux niveaux d'utilité).

Lorsque le prix est p et que la quantité consommée est q , on peut montrer que le surplus des consommateurs est égal à la quantité $\int_0^q D^{-1}(y) dy - pq$ où D^{-1} désigne la fonction de demande inverse. Graphiquement, cela correspond à l'intégrale sous la courbe de demande.

¹² En pratique, l'Etat est bien incapable de calculer les transferts à effectuer en théorie et les impôts forfaitaires sont délicats à mettre en place.

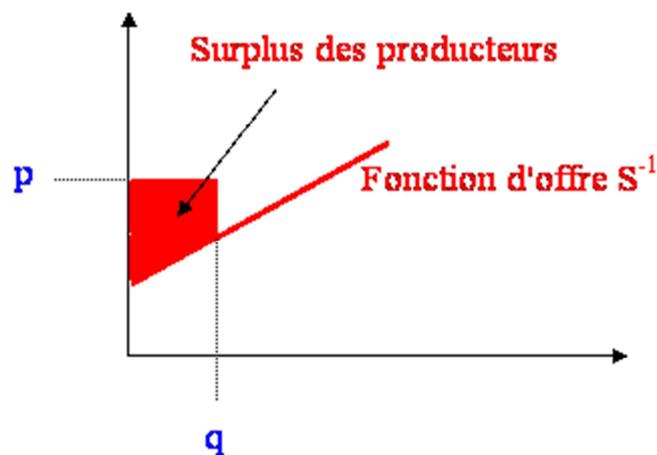
¹³ Cette notion est due à Jules Dupuit (1804-1866), ingénieur des ponts et chaussées.



Le surplus des producteurs

Le surplus des producteurs est égal par définition à la somme des profits des entreprises. Ce surplus est naturellement mesuré en numéraire (en € par exemple) et est là encore commensurable d'un producteur à l'autre.

Lorsque le prix est p et que la quantité totale produite est q , on peut montrer que le surplus des producteurs est égal, à une constante près¹⁴, à la quantité $pq - \int_0^q S^{-1}(y) dy$. Graphiquement, cela correspond à l'intégrale au dessus de la courbe qui décrit l'offre totale en concurrence parfaite.



Cette relation utilise mathématiquement S^{-1} , courbe d'offre en concurrence parfaite, mais elle est valable même si les entreprises n'ont pas un comportement de concurrence parfaite.

Le surplus des consommateurs et des producteurs sont exprimés dans la même unité (en €) : on va donc pouvoir comparer les avantages que retirent consommateurs et producteurs de l'échange marchand, ou les ajouter pour déterminer le surplus total.

Le surplus collectif

Les termes de surplus collectif et de bien-être social (*social welfare*) sont employés indifféremment pour désigner la somme des surplus qui sont inhérents aux consommateurs et aux producteurs. En vertu des formules précédentes, cette somme se simplifie et s'écrit :

$$W = \int_0^q D^{-1}(y) dy - \int_0^q S^{-1}(y) dy$$

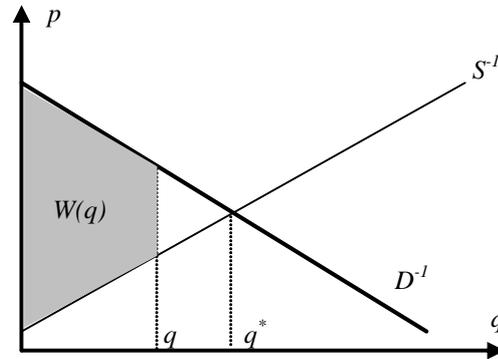
¹⁴ Cette constante est égale aux coûts fixes.

L'équilibre de concurrence pure et parfaite maximise le surplus total

L'équilibre de concurrence pure et parfaite conduit à un prix de vente p^* qui égalise, à un niveau q^* , la demande et l'offre du bien en concurrence pure et parfaite : $p^* = S^{-1}(q^*) = D^{-1}(q^*)$. Dans ces conditions, il convient de rappeler que le prix de vente est égal au coût marginal des entreprises.

La propriété principale de cet équilibre est qu'il maximise le surplus collectif (c'est à dire l'aire grisée dans le graphique ci après).

Représentation graphique du surplus total



Le marché apparaît en conséquence comme une institution qui permet de décentraliser un objectif de maximisation du surplus collectif. Ce résultat, qui peut inspirer une position libérale en matière de politique économique, doit à nouveau être relativisé au regard du réalisme des hypothèses, notamment ici en ce qui concerne l'équilibre partiel.

A RETENIR EN PRIORITE :

- La notion d'optimum de Pareto et ses limites (absence d'équité).
 - Les deux théorèmes de l'économie du bien être (équivalence entre concurrence et optimalité sociale) :
 - Sous certaines hypothèses, la concurrence pure et parfaite conduit à un équilibre qui est optimal socialement.
 - Sous des hypothèses plus fortes, toute situation optimale socialement peut être atteinte par équilibre de concurrence pure et parfaite.
 - Les hypothèses qui conditionnent ce résultat, et qui en limitent la portée pour justifier le libéralisme.
 - Les notions de surplus des consommateurs, de surplus des producteurs et de surplus collectif ; leur mode de détermination (par calcul ou graphiquement).
-

EXERCICES

Exercice 4.A. Optimum de Pareto

1) Paul et Virginie hésitent sur la destination pour leurs prochaines vacances. La satisfaction qu'ils retirent dans chaque cas est donnée par le tableau suivant.

Destination	Réunion	Ile Maurice	Seychelles
Satisfaction de Paul	10	9	7
Satisfaction de Virginie	0	8	9

Quelles sont les destinations conduisant à un optimum au sens de Pareto ?

- A. Uniquement Réunion.
- B. Uniquement Ile Maurice.
- C. Uniquement Seychelles.
- D. Ile Maurice et Seychelles.
- E. Toutes.

2) Le président du département Génie Mécanique et Matériaux de l'ENPC veut organiser un stage de cohésion pour ses étudiants (Jérémy, Laetitia, Mohanamurali, Victoria et Yvan). Déterminez, parmi les formules de stage possibles ci-dessous, celles qui correspondent à des optima de Pareto compte tenu de la satisfaction qu'en retirerait chaque étudiant.

Formule de stage	Séjour à Disneyland Paris	Parachutisme à Metz	Rallye à Paris	Cuisine dans le Gers	Bateau en Bretagne
Satisfaction de Jérémy	50	75	20	-10	30
Satisfaction de Laetitia	30	-40	10	30	20
Satisfaction de Mohanamurali	05	10	00	50	80
Satisfaction de Victoria	40	100	-10	20	20
Satisfaction de Yvan	-40	0	10	10	100

Quel(s) critère(s) le président du département Génie Mécanique et Matériaux peut-il utiliser pour choisir la formule de stage à retenir ?

Exercice 4.B. Concurrence et optimalité

Vous tentez de convaincre un gouvernement d'ouvrir à la concurrence les services de gestion des eaux mais l'on vous objecte que « l'organisation concurrentielle de l'économie peut conduire à une répartition des richesses qui est trop inégalitaire pour être acceptable par la société ».

Quelle réponse la théorie économique vous invite-t-elle à apporter à ce type de critique ?

A. Cette critique est infondée car le jeu de la concurrence conduit inéluctablement à une situation optimale pour la société, donc à une situation jugée acceptable par tous.

B. Peu importe le caractère inacceptable ou non de la répartition des richesses, appréciation nécessairement subjective ; seule compte pour la société la notion objective d'optimum de Pareto.

C. Cette critique est fondée et montre que les vagues de libéralisation sont totalement injustifiées.

D. Cette critique est infondée du point de vue théorique car, si la répartition des richesses est jugée inacceptable, on peut en théorie la corriger par des transferts forfaitaires entre agents. Mais il faut admettre que, en pratique, de tels transferts sont quasiment impossibles à mettre en place.

E. Cette critique est infondée car, si la répartition des richesses est jugée inacceptable, il suffit de la corriger par des transferts forfaitaires entre agents. Or l'Etat peut facilement créer de tels transferts.

Exercice 4.C. Calcul de surplus en équilibre partiel

On s'intéresse à un marché en concurrence pure et parfaite sur lequel la fonction de demande est donnée par $D(p) = 20 - 2p$ et la fonction d'offre par $O(p) = 3p$. Déterminer l'équilibre de ce marché, et les surplus à l'équilibre (surplus des consommateurs, des producteurs et de la société dans son ensemble). En donner une représentation graphique.

Exercice 4.D. Libre entrée d'entreprises en concurrence pure et parfaite

On considère un ensemble de n entreprises toutes identiques produisant un bien unique vendu aux consommateurs sur un marché que l'on supposera parfaitement concurrentiel. La fonction de coût de chaque entreprise est

$$C(y) = a + \frac{y^2}{2}$$

où a est une constante positive et où y est la quantité produite. La fonction de demande des consommateurs est

$$D(p) = 1 - p$$

où p est le prix du bien considéré.

1) Interpréter économiquement la constante a . Déterminer la nature des rendements d'échelle de l'activité de production. Calculer la fonction d'offre de chaque entreprise, puis la fonction d'offre totale des producteurs.

2) Déterminer le prix d'équilibre, et en déduire le profit de chaque entreprise. Commenter leur variation avec n .

3) Calculer le surplus des consommateurs, celui des producteurs, et celui de la société. En donner une représentation graphique. Commenter leur variation avec n .

4) Montrer que, s'il n'y a aucun obstacle à l'entrée de nouvelles entreprises, la structure de marché (c'est-à-dire le nombre de concurrents) est déterminée et que les entreprises ne font pas de profit.

5) On suppose dans cette dernière question que l'entrée de nouvelles entreprises est impossible : n est fixe.

a) Quels obstacles peuvent en pratique interdire l'entrée de nouveaux concurrents sur un marché ?

b) Vous paraît-il raisonnable de retenir l'hypothèse de prix exogènes pour de petites valeurs de n ?

c) On suppose jusqu'à la fin de l'exercice que $n=1$. Déterminer l'offre de l'entreprise unique (monopole) sachant qu'elle connaît évidemment d'expérience la fonction de demande des consommateurs et en tient compte lorsqu'elle cherche à maximiser son profit.

d) Calculer le surplus des consommateurs, celui des producteurs, et celui de la société. En donner une représentation graphique. Comparer ce résultat avec celui obtenu si l'on prend $n=1$ dans la question 3. Commenter.

e) La situation est-elle optimale pour la société ? Si le parti politique du gouvernement en place est financé par l'entreprise en monopole, sera-t-il incité à autoriser l'entrée de nouveaux concurrents ? Commenter.

Exercice 4.E. Rendements non décroissants

On s'intéresse à l'équilibre concurrentiel sur un marché donné, en présence de rendements non décroissants. Dans tout ce qui suit on considère un producteur présent sur ce marché où il considère le prix p comme exogène. On note y la quantité que ce producteur met sur le marché et $C_M(y)$ son coût moyen de production. On suppose que le bien échangé sur le marché est un bien typique.

1) Exprimer le profit réalisé par le producteur en fonction de p , y et $C_M(y)$.

2) Rendements constants.

On suppose dans cette question que l'activité de production est à rendements constants.

a) Rappeler le sens d'évolution de $C_M(y)$ avec y . Comparer le coût moyen $C_M(y)$ et le coût marginal $C_m(y)$.

b) Représenter graphiquement la fonction de profit $\Pi(y)$ en distinguant trois cas selon la valeur de p .

c) Maximiser le profit et en déduire l'offre optimale du producteur $y^* = O(p)$. Représenter graphiquement la fonction d'offre dans un graphique où la quantité est en abscisse et le prix en ordonnée.

d) On suppose que l'offre provient de r producteurs différents ($j = 1, \dots, r$) mais tous à rendements constants. Déterminer leur offre totale $S(p)$. La représenter ainsi que la courbe de demande dans un graphique où la quantité est en abscisse et le prix en ordonnée.

e) En déduire à quel niveau le prix s'établit si le marché existe. Quel est alors le profit réalisé par les producteurs ? Le prix est-il égal au coût marginal des producteurs ?

3) Rendements strictement croissants.

On suppose dans cette question que l'activité de production est à rendements strictement croissants.

a) Rappeler le sens d'évolution de $C_M(y)$ avec y . Comparer le coût moyen $C_M(y)$ et le coût marginal $C_m(y)$.

b) Montrer qu'il existe un réel $c \geq 0$ tel que $C_M(y) \xrightarrow{y \rightarrow +\infty} c$.

c) En distinguant deux cas ($c \geq p$ et $p > c$), déterminer s'il existe des valeurs de y permettant au producteur étudié de réaliser un profit strictement positif.

d) Maximiser le profit et en déduire l'offre optimale du producteur $y^* = O(p)$. Représenter graphiquement la fonction d'offre dans un graphique où la quantité est en abscisse et le prix en ordonnée.

e) On suppose que l'offre provient de r producteurs différents ($j = 1, \dots, r$) mais tous à rendements strictement croissants. Déterminer leur offre totale $S(p)$. La représenter ainsi que la courbe de demande dans un graphique où la quantité est en abscisse et le prix en ordonnée.

f) En déduire à quel niveau le prix s'établit si le marché existe. Quel est alors le profit réalisé par les producteurs ? Le prix est-il égal au coût marginal des producteurs ?

4) Que devient l'équilibre concurrentiel si les rendements ne sont jamais décroissants ? Commenter.

CHAPITRE 5 : LES IMPERFECTIONS DE MARCHÉ

5.1. LES LIMITES DU MODELE DE CONCURRENCE PURE ET PARFAITE

Le modèle concurrentiel « parfait » présenté au chapitre 4 constitue une référence théorique utile. Toutefois ses hypothèses peuvent sembler irréalistes d'où l'intérêt d'examiner des situations plus plausibles caractérisées par des « imperfections » de marché. Ces imperfections découlent du non respect d'au moins l'une des hypothèses (i) à (vii) de la concurrence pure et parfaite telles qu'elles avaient été exposées au chapitre 4 (cf. 4.1.). On les regroupe usuellement en deux groupes selon qu'elles relèvent :

- de la concurrence imparfaite c'est à dire d'une compétition insuffisamment vive entre les agents économiques¹⁵ ;
- de défaillances de marché c'est à de caractéristiques qui rendent le marché inefficace même avec une concurrence très vive entre les agents économiques¹⁶.

On va dans ce chapitre lever trois hypothèses sur lesquelles reposait l'analyse de l'équilibre général concurrentiel (EGC), afin d'examiner comment le marché est perturbé et s'il conserve ou non ses vertus sociales dans les cas où :

- des acteurs économiques ont une taille suffisante pour influencer les prix sur le marché (concurrence imparfaite) ;
- des rendements d'échelle croissants sont présents dans l'activité de production (défaillance de marché) ;
- la satisfaction des agents économiques est affectée par des phénomènes non transmis par les prix (défaillance de marché).

Non atomicité des marchés (prix endogènes)

Dans les chapitres précédents, chaque consommateur et chaque producteur étaient censés être de taille infime par rapport à l'ampleur des marchés, occupés par un très grand nombre de producteurs et de consommateurs. Cela signifiait qu'aucun producteur ou consommateur n'estimait être capable de modifier significativement le prix par son comportement (achat ou vente). Le prix était donc bien considéré comme une donnée exogène : les agents économiques étaient preneurs de prix (*price-takers*).

En pratique, l'activité de production n'est assurée que par un nombre fini d'acteurs qui influencent d'autant plus les prix qu'ils sont peu nombreux. Le cas extrême où il n'y a qu'un producteur est appelé monopole. On parle ensuite de duopole (lorsqu'il y a deux producteurs concurrents), puis d'oligopole (pour quelques producteurs concurrents). Dans ces cas, les prix sont considérés comme endogènes par les agents économiques, qui sont faiseurs de prix (*price-makers*). Toutefois, en pratique, dès que le nombre de producteurs est suffisamment grand pour qu'aucun phénomène d'entente ne soit possible, on peut souvent considérer que l'on retrouve le cadre de la concurrence parfaite.

Rendements d'échelle croissants

Au chapitre précédent, on a vu que le théorème assurant l'existence d'un EGC n'était plus valable en présence de rendements croissants. Le second théorème de l'économie du bien être était également invalidé dans ce cas : tout optimum de Pareto ne pouvait plus nécessairement être atteint par un EGC. En revanche, le premier théorème de l'économie du bien être restait valable : s'il existait un EGC, alors il conduisait à un optimum de Pareto.

En présence de rendements partout croissants, l'existence de plusieurs producteurs est en fait inefficace : pour minimiser le coût de production, il faut qu'une seule entreprise assure cette production quel qu'en soit le volume (cf. chapitre 3). Comme les entreprises auront naturellement tendance à fusionner afin de diminuer les coûts de production, on parle dans ce cas de monopole naturel. Le fait que l'efficacité productive nécessite la présence d'un monopole renvoie ensuite au problème de prix endogène examiné précédemment.

¹⁵ Présence de barrières à l'entrée empêchant les concurrents de pénétrer sur un marché, différenciation des produits permettant aux producteurs de ne pas vendre des biens homogènes et donc de limiter la concurrence entre eux...

¹⁶ Présence de rendements croissants, présence d'effets externes, présence de biens publics (un bien public est un bien qui peut être consommé simultanément par plusieurs agents ; par exemple : un équipement collectif de type parc public, le service de sécurité assurée par l'armée ou la police, ...)...

Présence d'effets externes

Au chapitre précédent, les interactions entre les acteurs passaient toutes par le système de prix. En particulier, la satisfaction des consommateurs ne dépendait que de leur propre décision de consommation (qui elle-même dépendait des prix), et le profit des producteurs ne dépendait que de leur propre décision de production (qui elle-même dépendait des prix). Tous les liens entre producteurs ou consommateurs étaient incorporés dans des marchés et transitaient via des prix.

On parle d'effets externes lorsque tel n'est plus le cas et notamment lorsque des phénomènes de pollution ou de congestion apparaissent. Par exemple, quand de nombreux consommateurs de transport décident d'utiliser simultanément l'autoroute, ils subissent des encombrements qui diminuent leur satisfaction (leur utilité) alors que le prix du service (le péage) et la quantité consommée (un trajet sur l'autoroute) restent les mêmes. La capacité de production d'un pêcheur fluvial peut quant à elle par exemple dépendre de l'activité de production d'une usine polluante située en amont. Ces cas ne peuvent pas être modélisés dans le cadre retenu jusqu'à présent, qui est celui garantissant une certaine forme d'équivalence entre concurrence et optimalité sociale.

5.2. NON ATOMICITE DES MARCHES (PRIX ENDOGENES) : CAS DU MONOPOLE¹⁷

En analysant le fonctionnement de marchés sur lesquels le nombre d'intervenants est limité, on s'intéresse au champ de l'économie consacré à la concurrence imparfaite : on se place dans des situations où les intervenants ont une influence directe sur les prix, influence qu'ils intègrent dans leur stratégie.

Le cas le plus simple est celui où il y a une seule entreprise présente sur le marché, cas que l'on étudie ci après en se plaçant dans le cadre simple de l'équilibre partiel (cf. 4.5.). Il peut s'agir d'un monopole de fait (une seule boulangerie dans un village) ou de droit (seul le laboratoire pharmaceutique détenteur du brevet a le droit de fabriquer tel médicament innovant). On considère que le monopole en question est une entreprise privée (dont le but est de réaliser le plus de profit possible).

Programme du monopole privé

Avec les mêmes notations que dans les chapitres précédents, le monopole maximise son profit

$$\Pi(y) = py - C(y)$$

mais en tenant compte de la fonction de demande $y = D(p) \Leftrightarrow p = D^{-1}(y)$. Ainsi le monopole (qui est par exemple présent de longue date sur le marché) connaît le comportement des consommateurs et voit le prix p comme endogène puisque dépendant de la quantité y qu'il va mettre sur le marché¹⁸.

Optimum du monopole privé

En résolvant le programme ci-dessus, on montre que le monopole choisit de vendre une quantité y^M au prix p^M (liés par $y^M = D(p^M) \Leftrightarrow p^M = D^{-1}(y^M)$) solution de

$$p^M = \frac{C_m}{1 + \frac{dD}{dp} \cdot \frac{y^M}{p^M}}$$

Ecart à l'optimalité sociale

On avait vu au chapitre précédent que l'optimalité sociale correspondait au prix $p^* = C_m$ qui est celui qui maximise le surplus collectif. Comme la demande est généralement une fonction décroissante du prix (bien typique), on a ici $p^M > p^*$ et donc $y^M < y^*$. Par rapport à l'optimum social, le monopole produit une quantité trop faible et vend trop cher.

¹⁷ Cf. exercice 5.A.

¹⁸ De manière équivalente, le monopole sait que s'il affiche le prix p il vendra une quantité $y = D(p)$.

Restauration de l'optimalité sociale

On peut soit faire disparaître la situation de monopole (faire entrer des concurrents...) soit réguler l'entreprise en monopole (lui imposer de produire y^* et de vendre au prix p^*). Cette dernière solution peut passer par le contrôle direct de l'entreprise par l'Etat (monopole public).

5.3. RENDEMENTS D'ECHELLE CROISSANTS : MONOPOLE NATUREL

Efficacité productive

Avec des rendements partout croissants, il est moins coûteux de produire avec une seule entreprise qu'avec plusieurs, quel que soit le niveau de production (exemple de la distribution de l'eau ou du gaz dans un quartier : on ne souhaite pas dupliquer les tuyaux). En effet, le coût moyen de production est décroissant, ce qui entraîne¹⁹ que la fonction de coût est sous-additive :

$$\forall q, \forall (q_1, \dots, q_n) \text{ tels que } \sum_{i=1}^n q_i = q, \sum_{i=1}^n C(q_i) \geq C(q)$$

L'efficacité productive requiert donc qu'il n'y ait qu'un seul producteur. Ce dernier est alors en situation de monopole, dit « naturel » puisqu'il est le résultat spontané des fusions auxquelles se livrent les entreprises en place afin de diminuer leur coût de production.

Tarification et optimalité sociale

Laissé libre de sa stratégie, le monopole naturel produit trop peu et vend trop cher par rapport à l'optimum social (cf. 5.2.). Or introduire la concurrence n'apparaît ni souhaitable (il faut une seule entreprise pour minimiser les coûts de production) ni possible (les concurrents auraient rapidement tendance à fusionner pour reconstituer un monopole). Pour atteindre l'optimum social, la seule solution restante parmi celles examinées en 5.2. consiste donc à réguler le monopole²⁰.

Ceci impose de choisir une tarification au coût marginal $p^* = C_m$ et de produire la quantité demandée par les consommateurs à ce prix $y^* = D(p^*)$.

Déficit du monopole naturel

Cependant, cette tarification peut poser problème car, lorsque les rendements d'échelle sont croissants, vendre au coût marginal conduit le monopole à faire des pertes²¹ :

$$\Pi(y^*) = y^* \cdot \left(p^* - C_M(y^*) \right) \leq 0 \text{ car } p^* = C_m(y^*) \leq C_M(y^*)$$

Pour éviter que le monopole fasse faillite, on peut envisager trois solutions.

- Subventionner le monopole afin de résorber le déficit. Mais ces subventions peuvent elles-mêmes entraîner des distorsions dommageables pour ceux qui les financent (contribuables...).
- Astreindre le monopole à respecter une contrainte d'équilibre budgétaire en maximisant le surplus total sous contrainte de profit nul. Cette solution de moindre mal, appelée optimum de second rang, conduit le monopole à proposer un prix égal à son coût moyen.
- Financer le déficit par un tarif binôme : les consommateurs payent un abonnement pour accéder au bien puis un prix variable selon la quantité consommée. L'abonnement permettant de couvrir les coûts fixes, le prix peut alors être égal au coût marginal tout en préservant l'équilibre budgétaire du monopole (en pratique de nombreux tarifs sont de ce type : électricité, gaz, eau...).

¹⁹ Cf. exercice 5.B.

²⁰ En fait, il existe d'autres solutions en intertemporel : confier le marché à une seule entreprise mais au terme d'une mise en concurrence et pour un temps limité (appel d'offres successifs) à l'exemple des concessions de service public (eau, déchets, ...).

²¹ Cf. exercice 4.E.

5.4. PRESENCE D'EFFETS EXTERNES

Définition

On appelle effet externe tout effet indirect d'une activité de production ou de consommation sur : une fonction d'utilité ou un ensemble de paniers de consommation accessibles à un consommateur, une fonction de production ou un ensemble de facteurs de production accessibles à un producteur.

Un effet externe est *indirect*. Cela signifie (1) qu'il est créé par un agent et qu'il agit sur un autre, et

(2) qu'il n'agit pas par l'intermédiaire du système de prix.

Exemples

- Les rejets polluants d'une usine dans une rivière affectent la quantité de poisson pris par des pêcheurs situés à l'aval de l'usine. Il s'agit d'une externalité négative de la production sur la production.
- Les bruits d'une voie ferrée de fret affectent le sommeil des riverains. Il s'agit d'une externalité négative de la production sur l'utilité.
- La présence d'un verger à côté d'un autre verger améliore la pollinisation réciproque des arbres. Il s'agit d'un effet externe positif réciproque de production.

Conséquence : non optimalité de l'EGC

Dans une situation de concurrence pure et parfaite, les agents économiques prennent leurs décisions en ne tenant compte que des prix des biens. Par conséquent, ils ne prennent pas en compte les effets externes qu'ils peuvent produire chez les autres (par exemple, une usine pollue une rivière sans prendre en compte les pertes de recettes qu'elle engendre pour les pêcheurs à l'aval). L'équilibre général qui en résulte se trouve alors généralement sous optimal et ne constitue pas un optimum de Pareto : il serait possible d'accroître la satisfaction de certains agents économiques sans diminuer celle des autres.

Rétablissement d'un optimum social

Il s'agit de forcer les acteurs à tenir compte des effets externes. Dans le jargon propre à l'économie de l'environnement, cela se dit « *internaliser les externalités* ». On parle aussi dans le cas de la pollution du « *principe pollueur - payeur* ».

Plusieurs solutions sont disponibles à cet effet :

1. Les marchés de droits (établissement des marchés manquants). Cela revient à effacer le problème en créant un marché concurrentiel pour l'externalité. On retrouve alors le cadre conceptuel qui garantit que l'on obtiendra une situation optimale. Exemple : les marchés de droits à polluer (d'émission de carbone dans le cadre de la lutte contre l'effet de serre).
2. La taxation optimale (internalisation directe de l'externalité dans le système de prix). Cela revient à intervenir pour corriger les prix. Exemple : la taxation des émissions de gaz à effet de serre, la taxation des carburants automobiles (pour couvrir les coûts d'usure de la route, la pollution émise...).
3. La négociation décrite par Coase²². Selon cette théorie, les agents économiques devraient se rendre compte qu'ils n'atteignent qu'une situation sous optimale (du fait d'externalités), et par conséquent ils devraient spontanément organiser des négociations entre eux pour corriger la situation et améliorer leur satisfaction. Dans la pratique, les agents ont tendance à se comporter d'une manière conforme à cette théorie lorsqu'ils sont bien informés sur les coûts des effets externes, qu'ils sont peu nombreux, et qu'ils peuvent s'engager de manière crédible (existence de contrats ou de droits, recours possible devant des tribunaux, etc.). La convention internationale pour la protection du Rhin en constitue un exemple frappant : les États souffrant des conséquences de la pollution (Allemagne et surtout Pays-Bas) ont accepté de payer ceux qui la causaient (Suisse et surtout France) pour qu'ils entreprennent les actions nécessaires à sa résorption. La négociation cesse de s'appliquer lorsque les agents n'ont pas une information suffisante ou que les coûts de transaction sont rédhibitoires, ce qui est tout particulièrement le cas lorsqu'ils sont très nombreux. Il n'est guère réaliste de penser que les automobilistes puissent conclure spontanément des contrats pour engager certains d'entre eux à ne pas prendre la route aux heures de pointe afin d'éviter la création des embouteillages...

²² Ronald Harry Coase (né en 1910 à Willesden, Royaume-Uni), économiste américain, prix Nobel 1991.

4. La réglementation. Il s'agit de fixer des normes qui contraignent les décisions des agents économiques. Exemples : interdiction d'émettre plus de telle quantité de dioxyde de carbone (lutte contre l'effet de serre) ; circulation alternée (lutte contre la pollution automobile, ou contre les embouteillages...). Généralement, la réglementation apparaît du point de vue théorique moins efficace que les solutions 1 ou 2 car elle impose les mêmes obligations à tous, alors que le coût des externalités varie d'un agent économique à l'autre. Par exemple, certains pollueurs peuvent facilement diminuer leurs émissions alors que c'est quasi impossible (ou très coûteux) pour d'autres. Les mécanismes 1 et 2 sont mieux adaptés à la diversité des agents.
-

A RETENIR EN PRIORITE :

- En pratique, les marchés sont imparfaits : l'intervention des pouvoirs publics est nécessaire car la concurrence n'est pas assez vive (concurrence imparfaite) ou car elle ne conduit pas à une situation optimale pour la société (défaillances de marché).
 - Lorsque le nombre d'agents présents sur un marché est trop petit, ces agents peuvent manipuler les prix à leur avantage, et au détriment de la société dans son ensemble. L'Etat doit favoriser une plus grande concurrence ou contrôler les prix.
 - En présence de rendements croissants, le monopole est souhaitable pour l'efficacité productive (monopole naturel) mais il faut prévoir d'en contrôler le comportement. Le monopole naturel réalise des pertes si on lui impose de tarifier au coût marginal (ce qui est pourtant optimal socialement).
 - En présence d'externalités, les prix ne suffisent plus à orienter correctement le comportement des agents (exemple type : pollution). L'Etat doit agir (taxes, réglementations, permis).
-

EXERCICES

Exercice 5.A. Pouvoir de marché d'un monopole

On s'intéresse à un monopole privé produisant un bien typique. Ce monopole connaît la quantité $D(p)$ demandée par les consommateurs en fonction du prix p du bien produit.

1) On appelle élasticité prix de la demande la quantité

$$\varepsilon(p) = \frac{\frac{dD}{dp}}{\frac{D}{p}}$$

- Quel est le signe de $\varepsilon(p)$ et sa dimension (l'unité dans laquelle $\varepsilon(p)$ est exprimée) ?
- Lorsque le prix p du bien produit augmente de 1%, de quel pourcentage varie la demande $D(p)$?
- A quels types de biens correspondent les cas $|\varepsilon(p)|$ grand et $|\varepsilon(p)|$ petit ?
- Justifier au vu des questions précédentes le nom d' « élasticité prix de la demande » donné à $\varepsilon(p)$.

2) On suppose dans toute la suite que $\varepsilon(p)$ est égal à une constante ε avec $|\varepsilon| > 1$

- Ecrire le profit $\Pi(y)$ réalisé par le monopole en fonction uniquement de la quantité y qu'il met sur le marché.
- Montrer que la maximisation de ce profit le conduit à choisir de mettre sur le marché une quantité y^M au prix p^M tels que

$$p^M = \frac{C_m(y^M)}{1 + \frac{1}{\varepsilon}} \text{ et } y^M = D(p^M)$$

3) Représenter sur un même graphe comprenant les quantités en abscisse et les prix en ordonnée : la courbe de demande inverse $D^{-1}(y)$, la courbe de coût marginal $C_m(y)$, et la courbe $\frac{C_m(y)}{1 + \frac{1}{\varepsilon}}$.

- Représenter sur le graphe précédent le point correspondant à l'optimum social et les surplus correspondants (surplus des consommateurs, surplus des producteurs et surplus total).
- Représenter sur le même graphe le point correspondant à la situation du monopole et les surplus correspondants (surplus des consommateurs, surplus des producteurs et surplus total).
- Commenter les variations de surplus lorsque l'on passe de la concurrence parfaite au monopole, en distinguant les cas $|\varepsilon(p)|$ grand et $|\varepsilon(p)|$ petit.

Exercice 5.B. Rendements croissants

1) Montrer que si une activité est à rendements croissants, il est moins coûteux d'avoir un unique producteur plutôt que plusieurs.

Indication : on pourra montrer que pour toute quantité y à produire, quel que soit le nombre N d'entreprises et quelle que soit la répartition y_1, \dots, y_N de la production entre elles (avec $y = \sum_{i=1}^N y_i$), on a :

$$C(y) \leq \sum_{i=1}^N C(y_i)$$

2) On sait que la fonction de coût pour produire un avion supersonique de nouvelle génération (successeur de Concorde) sera du type

$$C(y) = a + by$$

où y sera le nombre d'avions produits, et où a et b sont deux constantes positives.

a) Calculer le coût moyen de production. Quelle sera la nature des rendements d'échelle pour la fabrication de ce nouvel avion ? Comment l'expliquez-vous (interprétez économiquement a et b) ?

b) Du point de vue de l'efficacité productive, faut-il que différents constructeurs développent et fabriquent séparément des avions de ce type, ou que toute la production soit concentrée chez un unique producteur ?

c) Malgré cela, quels arguments économiques peuvent justifier le choix de faire coexister différents constructeurs concurrents ?

d) A la lumière des questions précédentes, et sachant que le coût de production d'un avion est toujours du type de celui présenté dans cet exercice, comment expliquez-vous que le marché mondial de fabrication des avions soit dominé par le duopole Airbus – Boeing au lieu d'être soit entre les mains d'un monopole, soit éclaté en une multitude de producteurs concurrents ?

3) Vous êtes chargé d'expliquer à un maire pourquoi il est raisonnable de confier le monopole des eaux de sa ville à la société privée qui vous emploie. Parmi les arguments suivants que vous pourriez employer, lequel n'est pas justifié du point de vue économique ?

A. Il est légitime qu'une seule entreprise gère l'ensemble du marché car il y a des rendements croissants et que cela sera donc moins coûteux.

B. Le marché n'étant obtenu que pour une durée limitée, l'entreprise privée a tout intérêt à assurer un service de bonne qualité à un prix raisonnable afin d'espérer remporter à nouveau le marché à la prochaine échéance.

C. La mairie peut contrôler le comportement de l'entreprise privée, en régulant les prix pratiqués.

D. La mairie peut mettre en concurrence plusieurs entreprises afin d'accorder le marché à celle qui propose la meilleure offre.

E. La maximisation de son profit par l'entreprise privée n'entre pas en conflit avec la fourniture de services à un bon prix car ce type de comportement conduit à une situation optimale socialement.

Exercice 5.C. Externalités

On considère deux usines polluantes rejetant du dioxyde de soufre (SO_2) dans l'atmosphère. On notera respectivement P_1 et P_2 les niveaux (en tonnes par an) de rejets de SO_2 des usines 1 et 2. Initialement, $P_1^0=130$ et $P_2^0=250$. Chaque usine est caractérisée par sa fonction de coût d'épuration (en euros) donnée par : $CE_1(Q_1) = 25 \cdot (Q_1)^2$ et $CE_2(Q_2) = 20 \cdot (Q_2)^2$ où Q_i est la diminution (en tonnes) des rejets de l'usine i par rapport à son niveau d'émission originel.

Les pouvoirs publics souhaitent limiter les émissions de SO_2 de l'ensemble des deux usines à 200 tonnes par an et examinent différentes méthodes d'y parvenir.

0)

Quelle est la nature des rendements d'échelle de l'activité de dépollution ? Montrer que les coûts marginaux d'épuration des deux usines peuvent s'écrire : $CE_{m1}(Q_1) = 50 \cdot (P_1^0 - P_1)$ et $CE_{m2}(Q_2) = 40 \cdot (P_2^0 - P_2)$. Représenter les graphiquement, en portant les quantités émises de SO_2 en abscisse.

1) Réglementation uniforme

Une première mesure consiste à imposer à chaque usine une même norme d'émission de 100 tonnes par an.

Calculer le coût d'épuration de chaque usine correspondant au respect de la norme et le coût total.

2) Réglementation différenciée

Soucieux de minimiser le coût collectif de lutte contre la pollution, les pouvoirs publics s'interrogent sur la répartition de l'effort entre les deux usines.

a) Déterminer l'effort d'épuration que chacune des deux usines devrait faire pour atteindre l'objectif des pouvoirs publics (limiter les émissions de SO₂ de l'ensemble des deux usines à 200 tonnes par an) au moindre coût global d'épuration. Commenter.

b) Dans la réalité, l'Etat peut-il facilement selon vous se livrer au calcul précédent puis imposer à chaque usine un objectif différent ?

3) Taxation

Une troisième mesure consiste à instaurer une taxe unitaire t sur chaque tonne de SO₂ rejetée dans l'atmosphère afin d'en décourager l'émission.

a) Chaque usine cherche à minimiser la totalité de ses coûts en termes d'épuration et de taxe à payer. Montrer que, pour parvenir à cet objectif, le coût marginal d'épuration de chaque usine doit être égal à la taxe unitaire t .

b) Déterminer la taxe unitaire t qui permet de limiter les émissions de SO₂ de l'ensemble des deux usines à 200 tonnes par an.

c) Calculer dans ces conditions, pour chaque usine, le niveau des émissions de SO₂ et le coût d'épuration.

d) Déterminer le montant annuel de taxe payé par chacune des usines.

e) Commenter les résultats obtenus par rapport aux cas précédents. Commenter

4) Marchés de droit à polluer avec dotation initiale

Une quatrième mesure consiste à exiger des usines qu'elles détiennent un permis pour chaque tonne de SO₂ rejetée dans l'atmosphère et à contingenter le nombre de permis offerts. Malgré le nombre réduit d'entreprises, on suppose que les usines sont en situation de concurrence parfaite (en particulier, le prix unitaire des permis de pollution est une variable exogène pour les deux usines).

On suppose que l'on attribue à chaque usine une allocation initiale de permis de pollution égale à 100 tonnes de SO₂ par an.

a) Montrer que chaque usine souhaite rejeter dans l'atmosphère une quantité de SO₂ telle qu'à ce niveau de pollution son coût marginal d'épuration est égal au prix de vente des permis.

b) En déduire que le prix d'échange des permis est égal, à l'équilibre, à 4 000 euros par tonne (on écrira l'égalité entre l'offre et la demande de permis de pollution).

c) Calculer pour chaque usine, le niveau des émissions de SO₂ et le coût d'épuration. Comparer les résultats obtenus à ceux de la question 3.

d) Déterminer pour chaque usine le solde financier correspondant aux échanges de permis (vente ou achat) et aux coûts d'épuration. Commenter.

5) Marchés de droit à polluer sans dotation initiale

On suppose maintenant que, au lieu d'attribuer gratuitement 100 tonnes de permis d'émission de SO₂ à chaque usine, l'Etat met en vente une quantité globale de permis correspondant à 200 tonnes.

a) Comme précédemment, montrer que le prix d'échange des permis est égal, à l'équilibre, à 4 000 euros par tonne.

b) Calculer pour chacune des usines le coût global (coûts d'épuration et d'achat des permis). Comparer les résultats obtenus à ceux issus de la question 3.

6) Conclusion

Indiquer dans un tableau le coût supporté par les différents agents (usine 1, usine 2, Etat) et le coût total supporté par la société dans les cinq différents cas analysés. Commenter. Quel est l'avantage du système de permis à polluer ?

CHAPITRE 6 : PROBLEMES INTERTEMPORELS

Jusqu'à présent, nous avons supposé dans ce cours que toutes les transactions économiques avaient lieu simultanément en une seule fois. Par exemple, dans le modèle d'équilibre général concurrentiel (EGC), les décisions de production, de consommation et d'échange s'effectuaient sur une seule et unique période. La réalité est bien évidemment plus complexe : les agents économiques agissent dans la durée et prennent différentes décisions à différents moments²³. Ce chapitre illustre la manière dont on peut traiter ces problèmes intertemporels en utilisant l'exemple du choix des investissements des entreprises. Ce cas est extrêmement important pour de futurs ingénieurs, appelés à travailler sur des projets dont la rentabilité constituera l'un des critères de choix.

On appelle investissement le fait de consacrer des capitaux à la constitution d'actifs qui permettront ultérieurement de toucher des revenus ou qui pourront être revendus (dans l'espoir de toucher une plus-value)²⁴. Il s'agit donc de renoncer à consommer immédiatement l'intégralité des revenus disponibles, et en contrepartie d'accroître les revenus futurs. L'investissement peut prendre différentes formes : achat immobilier, achat de titres (actions, obligations...), constructions d'infrastructures (autoroutes à péage...), construction d'usines... Dans ce qui suit on illustre plutôt la démonstration par les investissements réalisés sous forme de structure productive par les entreprises mais les méthodes présentées s'appliquent à tous les investissements y compris ceux réalisés par les ménages.

Un investissement se traduit par l'existence de flux de dépenses et de recettes qui s'étalent sur plusieurs années. Nous allons voir comment prendre en compte ces décalages temporels, ainsi que l'incertitude (qui apparaît parce que les flux futurs ne peuvent jamais, en pratique, être déterminés à coup sûr).

6.1. LE CHOIX EN UNIVERS CERTAIN

Commençons par traiter le cas très théorique où il n'y a pas d'incertitude, et où l'investisseur connaît donc sans risque les dépenses et les recettes qu'engendrera son projet d'investissement.

Nécessité de l'actualisation

Si le projet naît, vit et s'éteint instantanément, l'investisseur n'a qu'à comparer sa satisfaction à ne pas investir (ni perte ni gain : bilan nul) à celle qu'il éprouve à investir (liée au bénéfice de son projet, c'est à dire aux recettes R tirées de l'investissement moins ses dépenses D de réalisation : $R - D$). Il faut donc investir quand $R - D > 0$.

En pratique le projet exige des dépenses étalées dans le temps (soit D_n le montant des dépenses de l'année n), et engendre des recettes également réparties sur plusieurs années (R_n l'année n). La difficulté consiste donc à comparer des dépenses (coûts) et des recettes (avantages) qui ont lieu à des moments différents.

Normalement, entre recevoir 1€ maintenant et 1€ l'an prochain, on préfère la première branche de l'alternative. En effet, en acceptant 1€ aujourd'hui, un agent économique peut toujours, s'il le souhaite, le conserver sans y toucher pour le dépenser l'an prochain : en le recevant dès maintenant il ne diminue donc pas ses possibilités d'action (alors qu'en ne le recevant que l'an prochain, il se prive de la possibilité de le dépenser maintenant). De plus, les revenus croissant généralement avec le temps, mieux vaut dépenser 1€ maintenant que plus tard (l'an prochain, l'agent économique sera plus riche et 1€ de plus lui apportera moins de satisfaction marginale que maintenant). Normalement, les agents économiques manifestent donc qualitativement une préférence pour le présent : 1€ maintenant procure plus de satisfaction qu'1€ demain.²⁵

C'est pour cette raison que l'on ne peut pas estimer la valeur d'un projet d'investissement en faisant simplement le solde de toutes ses recettes et de toutes ses dépenses ($\sum(R_n - D_n)$). Il faut être en mesure de comparer quantitativement la satisfaction à recevoir (respectivement à payer) 1€ aujourd'hui à la satisfaction à recevoir

²³ On peut montrer que la concurrence continue dans ce cas à conduire à un optimum social sous réserve que les agents économiques ne fassent pas d'erreur de prévision sur l'avenir (par exemple, lorsqu'ils anticipent l'évolution future des prix) et qu'il existe un marché financier parfait permettant de transférer de la valeur d'une période à l'autre (un tel marché est décrit dans la section 6.1. du cours).

²⁴ Selon la théorie économique, un bien consommé disparaît instantanément dans l'acte de consommation (exemples : nourriture, séance de cinéma...) alors qu'un investissement se conserve dans le temps (exemples : appartement, usine, actions, ...). En pratique, la distinction peut paraître floue dans certains cas comme celui des biens de consommation dits durables (exemple : automobile...).

²⁵ De plus, nul n'est sûr d'exister demain et il vaut donc mieux profiter dès maintenant d'1€ plutôt qu'attendre pour le recevoir et risquer de ne plus être là pour en profiter. Cet argument est valable, mais non évocable dans cette première partie du chapitre où l'on se limite aux cas sans incertitude.

(respectivement à payer) 1€ dans n années. Pour cela, on introduit un taux d'actualisation noté ψ_n , défini comme étant la quantité qui rend l'agent économique étudié indifférent entre recevoir un euro l'année n et $1 + \psi_n$ euro l'année $n+1$ ($\psi_n \geq 0$ à cause de la préférence pour le présent).

Cette indifférence peut se symboliser

$$1 \text{€ l'année } n \leftrightarrow (1 + \psi_n) \text{€ l'année } n+1$$

ou de manière équivalente

$$\frac{1}{(1 + \psi_n)} \text{€ l'année } n \leftrightarrow 1 \text{€ l'année } n+1$$

Sous cet angle, on voit apparaître le facteur d'escompte $\frac{1}{(1 + \psi_n)}$: on « escompte » ou on « actualise » à l'année n la valeur de l'année $n+1$, au moyen du taux d'actualisation.

Ainsi, les flux R_1 et D_1 de l'année 1 équivalent à des flux l'année 0 respectivement égaux à $\frac{R_1}{(1 + \psi_0)}$ et

$\frac{D_1}{(1 + \psi_0)}$. Et, en multipliant les facteurs d'escompte, les flux R_n et D_n d'une année $n \geq 2$ équivalent à des flux

l'année 0 respectivement égaux à $\frac{R_n}{(1 + \psi_0) \cdot \dots \cdot (1 + \psi_{n-1})}$ et $\frac{D_n}{(1 + \psi_0) \cdot \dots \cdot (1 + \psi_{n-1})}$.

En ramenant tous les flux monétaires à l'année d'origine, on peut les ajouter et déterminer si le projet est rentable ou non.

On supposera souvent pour simplifier que ψ_n est une constante : $\forall n \quad \psi_n = \psi$. Dans ce cas, les flux R_n et D_n

de l'année n équivalent à des flux de $\frac{R_n}{(1 + \psi)^n}$ et de $\frac{D_n}{(1 + \psi)^n}$ l'année 0.

Reste à savoir comment déterminer ψ .

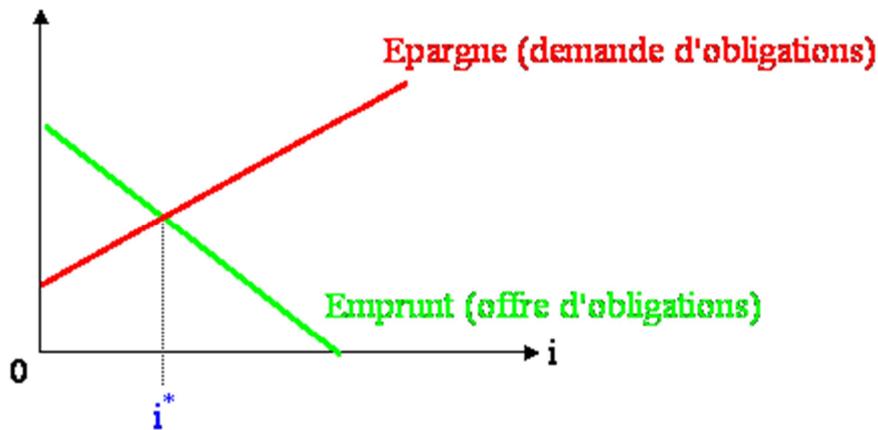
Taux d'actualisation et taux d'intérêt

Le taux d'actualisation ψ a été défini ci-dessus comme un taux d'escompte psychologique propre à chaque agent : chacun, selon sa relation au temps et selon sa situation financière personnelle (revenus actuels et futurs...), présente une préférence plus ou moins grande pour le présent qui se traduit par une plus ou moins grande valeur de ψ . Par exemple, un consommateur impatient se caractérisera par une grande valeur de ψ (il faut une grande compensation l'année prochaine pour qu'il accepte de renoncer à un euro à dépenser immédiatement).

Or il existe des marchés, les marchés financiers, sur lesquels les agents peuvent transférer des fonds d'une période à l'autre : des marchés sur lesquels on peut épargner (renoncer à un revenu présent pour obtenir un revenu futur) ou emprunter (renoncer à un revenu futur pour obtenir un revenu présent). Nous supposons que le seul marché disponible pour ce faire, est le marché financier le plus simple : un marché d'obligations sans risque dont nous noterons i le taux d'intérêt²⁶. L'offre d'obligations vient des agents qui empruntent, offre qui est d'autant plus petite que i est grand (plus le taux d'intérêt à payer est élevé moins on a envie d'emprunter). La demande d'obligations vient des agents qui épargnent, demande qui est d'autant plus grande que i est grand (plus le taux d'intérêt reçu est élevé plus on a envie d'épargner). Nous supposons que le marché financier est parfait : le taux d'intérêt i est le même que l'on emprunte ou que l'on épargne, il est exogène pour chaque agent, et il s'ajuste à un niveau i^* pour équilibrer offre et demande d'obligations.

²⁶ Le vendeur d'une obligation reçoit 1€ et a l'obligation de fournir $(1+i)$ € l'année prochaine. L'acheteur d'une obligation donne 1€ et a la certitude de recevoir $(1+i)$ € l'année prochaine.

Equilibre offre – demande sur un marché financier parfait



Sous ces hypothèses, on peut montrer que les interactions des agents sur le marché les conduisent tous à égaliser leur taux d'actualisation, et que ce taux d'actualisation commun n'est autre que le taux d'intérêt i^* qui équilibre le marché financier²⁷. En effet chaque agent décide d'accroître ses emprunts ou son épargne jusqu'à ce que son taux d'escompte psychologique soit finalement exactement égal au taux d'intérêt : $\psi = i$.

L'intuition de ce résultat est simple : s'il y avait un agent pour lequel $\psi > i$, on ne serait pas à l'équilibre car cet agent voudrait emprunter plus. En effet, il préférerait toucher 1€ maintenant et renoncer à $(1+i)$ € l'an prochain puisque ces $(1+i)$ € l'an prochain équivalent à $\frac{1+i}{1+\psi}$ € maintenant et que $\frac{1+i}{1+\psi} < 1$. Cet agent irait donc accroître l'offre d'obligations, ce qui ferait augmenter i , et il continuerait à emprunter²⁸ jusqu'au moment où $\psi = i$. De même un agent pour lequel $\psi < i$ voudrait épargner, accroîtrait la demande d'obligations et ferait baisser le taux d'intérêt i jusqu'au moment où $\psi = i$.

Le *taux d'intérêt* observé sur un marché financier parfait fournit donc en théorie le taux d'actualisation commun à tous les agents. En pratique, toutefois, les marchés financiers sont loin d'être parfaits. En particulier, le taux d'intérêt est plus élevé si l'on emprunte que si l'on épargne (c'est ainsi que se rémunèrent en partie les intermédiaires financiers : banques...). Il existe par ailleurs des moyens d'épargne et de placement dont le taux ne se fixe pas par la loi de l'offre et de la demande mais est réglementé par l'Etat (livret A, Plan d'Epargne Logement, ...). De plus, sur ces produits financiers, un agent ne peut pas nécessairement emprunter ou épargner la quantité de fonds qu'il désire car des plafonds lui sont imposés. Enfin, on a fait jusqu'ici abstraction de l'incertitude alors que le fait que certains emprunteurs risquent de ne pas faire face à leurs obligations introduit en pratique des écarts importants de taux (un emprunteur devra payer un taux d'intérêt d'autant plus élevé qu'il présente de mauvaises garanties de remboursement...)²⁹. Par conséquent, les entreprises privées décident souvent d'utiliser comme taux d'actualisation celui auquel elles financent leurs investissements (moyenne du coût de la dette -fonction de leur risque de défaut- et de la rémunération des fonds propres -fonction des exigences de leurs actionnaires-)³⁰.

Malgré toutes ces imperfections, le taux d'intérêt observé sur les marchés financiers reste une référence qui est utile et qui influence directement les taux d'actualisation de tous les agents. Dans la suite, on considèrera souvent que $\psi = i$.

²⁷ On avait montré au chapitre 4 que, sur un marché parfait, les consommateurs égalisent leurs taux marginaux de substitution au rapport des prix (par exemple pour les biens j et k : $\tau_{jk} = \frac{P_j}{P_k}$). On retrouve ici un résultat

analogue avec le taux d'actualisation (relié à un taux marginal de substitution dit *taux marginal de substitution intertemporelle*) et le taux d'intérêt i (relié à un prix, celui d'une obligation c'est à dire le prix du temps).

²⁸ Ceci fait aussi bouger ψ car le taux d'escompte varie avec le revenu courant....

²⁹ Ces écarts sont baptisés *spreads* dans l'anglais financier.

³⁰ Ce taux est baptisé Coût Moyen Pondéré du Capital. Son utilisation est loin d'être exempte de toute critique (il varie notamment beaucoup en fonction de l'évolution des cours de bourse de l'entreprise étudiée).

Inflation, taux d'intérêt nominal et taux d'intérêt réel

Pour plus de réalisme, on va autoriser ici les taux à varier chaque année n : ψ_n, i_n , etc.

Le taux d'intérêt i_n défini précédemment est un taux d'intérêt *nominal* : il s'applique à des grandeurs exprimées en monnaie de l'année n (en € de l'année n) et permet de passer à des grandeurs exprimées en monnaie de l'année $n+1$ (en € de l'année $n+1$).

Or, en raison de l'absence d'illusion monétaire, les agents économiques ne sont pas censés être sensibles aux montants nominaux (en €) mais aux montants *réels* traduisant le pouvoir d'achat correspondant. Ce pouvoir d'achat dépend de l'évolution des prix dans le temps.

Supposons pour simplifier qu'il n'y a qu'un seul bien disponible dans l'économie et notons p_n son prix l'année n ³¹. On appelle inflation de l'année n et on note Π_n le taux de croissance du prix entre (le 1^{er} janvier de) l'année n et (le 1^{er} janvier de) l'année $n+1$

$$\Pi_n = \frac{p_{n+1} - p_n}{p_n}$$

L'indifférence nominale

$$1 \text{ € l'année } n \leftrightarrow (1 + i_n) \text{ € l'année } n+1$$

peut se réécrire

$$p_n \text{ € l'année } n \leftrightarrow (1 + i_n) \cdot p_n \text{ € l'année } n+1$$

c'est à dire

$$1 \text{ unité de bien l'année } n \leftrightarrow \frac{(1 + i_n) \cdot p_n}{p_{n+1}} \text{ unités de bien l'année } n+1$$

ou encore

$$1 \text{ unité de bien l'année } n \leftrightarrow \frac{1 + i_n}{1 + \Pi_n} \text{ unités de bien l'année } n+1$$

Par définition, le taux d'intérêt réel r traduit précisément l'indifférence réelle

$$1 \text{ unité de bien l'année } n \leftrightarrow 1 + r_n \text{ unités de bien l'année } n+1$$

Il dépend donc du taux nominal et de l'inflation par

$$1 + r_n = \frac{1 + i_n}{1 + \Pi_n}$$

Pour de petites valeurs du taux nominal et de l'inflation, on peut utiliser la formule approchée

$$r_n \approx i_n - \Pi_n$$

Ainsi en France, en 2007, $i \approx 4\%$, $\Pi = 1,5\%$ et donc $r \approx 2,5\%$. Un agent qui s'endettait à un taux nominal de 4% ne payait réellement que 2,5% d'intérêt.

En pratique de nombreux agents, et notamment les ménages, souffrent de l'illusion monétaire et se focalisent plus sur le taux nominal que sur le taux réel. En particulier, ils sont persuadés que l'opération d'endettement à 4% décrite précédemment est plus intéressante que celle effectuée en s'endettant nominalement à 10% quand l'inflation valait 9% (dans les années 1980)...

³¹ On peut de manière équivalente considérer qu'il y a plusieurs biens disponibles dans l'économie mais ne s'intéresser qu'à leur prix moyen et à son évolution. C'est ce calcul que réalise en France l'INSEE (Institut National de la Statistique et des Etudes Economiques) avec l'Indice des Prix à la Consommation.

Critère de la Valeur Actualisée Nette d'un projet privé

Notons N la durée de vie d'un projet d'investissement à étudier (éventuellement $N=+\infty$). Par exemple, l'investissement concerne une usine qui cesse d'engendrer dépenses et recettes au delà de l'année N , que l'on peut interpréter comme étant l'année de fin d'exploitation. Dans ces conditions, l'investissement est strictement rentable si et seulement si

$$\sum_{n=0}^N \frac{R_n - D_n}{(1 + \psi)^n} > 0$$

Le terme de gauche qui représente la valeur du projet d'investissement telle qu'on la voit du présent (année 0) est appelé Valeur Actualisée Nette (VAN) du projet à l'année 0. C'est bien une valeur (exprimée avec la même unité monétaire que D_0 et R_0 , en € de l'année 0 par exemple). Elle est actualisée à l'année 0 parce que tous les flux monétaires ont été ramenés à des équivalents correspondant à l'année 0, à l'aide du taux d'actualisation (nominal) ψ . Elle est nette car on a fait la différence entre les recettes et les dépenses.

On appelle Valeur Actualisée Nette (VAN) du projet à l'année 0

$$VAN = \sum_{n=0}^N \frac{R_n - D_n}{(1 + \psi)^n}$$

Engager le projet l'année 0 est strictement rentable si et seulement si $VAN > 0$

Choix parmi différents projets

Tous les projets dont la VAN est positive sont rentables et doivent donc en théorie être entrepris. En pratique, les capacités techniques ou les capacités d'investissement des entreprises sont limitées et elles doivent choisir d'investir dans la combinaison de projets dont la somme des VAN est maximale.

En particulier, s'il n'est possible de réaliser qu'un seul projet, seul le projet présentant la VAN la plus élevée doit être retenu (encore faut-il, bien entendu, que cette dernière soit positive).

Notion de taux de rentabilité interne

Généralement la VAN est une fonction strictement décroissante du taux d'actualisation. On appelle dans ce cas *Taux de Rentabilité Interne* d'un projet le taux d'actualisation qui annule sa VAN.

En d'autres termes, le TRI est le taux ψ^* tel que :

$$0 = \sum_{n=0}^N \frac{R_n - D_n}{(1 + \psi^*)^n}$$

Le critère de positivité de la VAN (qui conditionne la rentabilité d'un investissement) peut alors être remplacé par un critère sur la position relative du TRI ψ^* et du taux d'actualisation ψ :

$$VAN > 0 \Leftrightarrow \psi < \psi^*$$

Il faut donc si possible investir dans tous les projets dont le TRI est supérieur au taux d'actualisation retenu. Par exemple, si un investisseur retient un taux d'actualisation de 5% et qu'il envisage des projets dont le TRI est égal à 4% ; 7% et 10%, seuls les deux derniers sont rentables.

Attention : la notion de TRI est dangereuse. Un projet n'est pas d'autant plus rentable que son TRI est élevé (cf. § suivant).

Malgré la tentation, il ne faut en aucun cas classer les projets en fonction de leur taux de rentabilité interne : ce critère ne conduit pas à retenir les projets les plus rentables. En reprenant l'exemple de l'investisseur qui retient un taux d'actualisation de 5% et qui hésite entre deux projets rentables dont le TRI est respectivement égal à 7% et à 10%, rien ne garantit que la VAN à 5% du second projet soit supérieure à celle du premier.

Cas particulier

Souvent, un projet ne rapporte rien l'année de lancement ($R_0=0$) mais nécessite une dépense très importante appelée investissement initial et notée I ($D_0=I$). I peut correspondre par exemple à la construction d'une usine. Généralement, dans un tel cas, R_n et D_n se résument respectivement les années suivantes ($n>0$) aux recettes et aux charges d'exploitation (respectivement les recettes de vente de l'output produit par l'usine, et le prix des

inputs c'est à dire le coût de production de l'usine). La différence entre R_n et D_n correspond à l'Excédent Brut d'Exploitation au sens comptable et budgétaire du terme : $\forall n \geq 1 \quad R_n - D_n = EBE_n$. Cela permet dans ce cas de réécrire la VAN :

$$VAN = -I + \sum_{n=1}^N \frac{EBE_n}{(1 + \psi)^n}$$

Critère du bilan socioéconomique des projets publics

L'évaluation des projets publics (construction d'une piscine publique, d'un aéroport...) doit tenir compte non seulement du bilan financier (recettes R et dépenses D), mais aussi des coûts et des avantages indirects qui sont liés au projet et qui affectent la collectivité (cf. la notion d'externalité étudiée au chapitre 5). En ce qui concerne les coûts, il convient de prendre en compte les effets externes négatifs qui peuvent être liés au projet. Il s'agit notamment des effets de pollution : l'évaluation d'un projet aéroportuaire ne pourra ignorer les coûts associés aux nuisances sonores et aux rejets gazeux. Les avantages indirects sont souvent plus difficiles à évaluer. Ils recouvrent notamment la diminution des nuisances qui est réalisée par le projet. Ainsi, la rentabilité d'un projet d'autoroute urbaine reposera largement sur la comptabilisation des économies de temps, qui sont réalisées grâce à la résorption de la congestion. Pour un projet d'investissement public, on doit donc utiliser, pour chaque année n , les bénéfices complets ($B_n > R_n$) et les coûts complets ($C_n > D_n$). Puisque la valeur du projet intègre des éléments non financiers, on parle souvent de bilan socio-économique (BSE) pour la VAN d'un projet public. Une autre différence avec les projets privés provient du taux d'actualisation employé (cf. encadré).

Quel taux d'actualisation choisir pour les projets publics ?

De 1985 à 2004, l'Etat avait utilisé le taux recommandé en 1985 par le Commissariat Général du Plan (CGP) : 8 % (valeur fondée notamment sur les taux d'intérêt de l'époque). Jugé trop élevé, ce taux a été revu à la baisse par le CGP en 2005. On recommandait alors un taux de 4 % pour les trente premières années puis un taux décroissant jusqu'à un plancher de 2 % au-delà. A l'issue de travaux conclus en 2013, le taux d'actualisation public a de nouveau été abaissé par le Commissariat Général à la Stratégie et à la Prospective (CGSP, successeur du CGP). Le taux s'établit dorénavant à 2,5 % et diminue jusqu'à 1,5 % à long terme. Tous les taux cités ici sont des taux réel : il faut y ajouter le taux d'inflation (prévu) pour trouver le taux nominal à appliquer aux coûts et bénéfices complets exprimés en euros courants.

Il existe tout un corpus théorique justifiant cette recommandation normative et son évolution dans le temps. En effet le taux d'actualisation public peut être fondé sur les préférences individuelles des agents (traduites par un taux d'escompte psychologique), le coût du financement des projets envisagés, la croissance économique future, etc. On pourra se référer au rapport du CGSP pour les détails³². A ce stade, on peut retenir deux idées importantes :

- Le taux d'actualisation réel de 2,5 % est proche du taux d'intérêt réel auquel l'État a été en moyenne capable, sur le passé et sur longue période, de trouver des prêteurs. (Actuellement, ce taux d'intérêt est toutefois beaucoup plus bas par exemple de l'ordre de 0,5 à 1,0 % en termes réels pour des emprunts à 10 ans.) Cela signifie que tous les projets rentables avec ce taux d'actualisation pourraient être financés par endettement.

- A plus long terme, il n'existe plus de référence sur les marchés financiers. Un taux nul est parfois recommandé par certains écologistes radicaux au nom du développement durable (les intérêts des générations futures comptent en effet alors autant dans le calcul que ceux de la génération actuelle). Mais un taux nul conduirait à gaspiller les ressources (capital, travail et ressources naturelles). Il justifierait, en effet, de consommer l'intégralité des ressources (y compris naturelles) de la planète pour éviter la répétition perpétuelle d'une pollution infime ε puisque le produit $\varepsilon \times \infty > W$ où W désigne la valeur de l'ensemble des ressources actuellement disponibles.

Enfin, dans la mesure où la définition du taux d'actualisation comporte parfois une part d'arbitraire, il convient d'être d'autant plus prudent dans son choix qu'il conditionne fortement l'apparente rentabilité d'un investissement.

³² *Evaluation socioéconomique des investissements publics*. Rapport de la mission présidée par Émile Quinet. CGSP. 2013.

Au total, le calcul de la rentabilité d'un projet public procède des mêmes méthodes que celle d'un projet privé. La valeur du projet est donc donnée par

$$\text{BSE} = \sum_{n=0}^N \frac{B_n - C_n}{(1 + \psi)^n}$$

et un investissement est strictement rentable socio économiquement si et seulement si $\text{BSE} > 0$.

Toutefois, la positivité du BSE n'est un bon critère de choix que si l'ensemble des coûts et bénéfices est correctement tarifé. Par exemple, considérons le cas d'une route congestionnée que l'on envisage de doubler par un nouvel axe de transport. Si la VAN associée à ce projet de construction est positive par rapport à un scénario où la congestion sur l'ancien itinéraire ne fait l'objet d'aucun paiement par les usagers, rien ne garantit qu'il faille vraiment bâtir le nouvel axe. Mieux vaudrait sans doute d'abord facturer aux conducteurs le coût de la congestion. Autrement dit, face à une augmentation de la demande, le bon choix n'est pas nécessairement d'investir : il faut s'assurer au préalable que le coût de congestion est correctement tarifé. Le cas des autoroutes en Ile de France est symptomatique de cette situation : les externalités n'y sont pas tarifées ; les autoroutes sont congestionnées, alimentant des revendications pour la construction de nouvelles infrastructures de transport dont les BSE peuvent apparaître faussement positifs car calculés par rapport à un scénario de trafic qui n'est pas le bon. Du point de vue théorique, on peut montrer que seules les externalités faisant effectivement l'objet de paiements (et donc modifiant le comportement des agents) doivent être prises en compte dans un BSE.

6.2. LE CHOIX EN UNIVERS INCERTAIN³³

On se place maintenant dans le cadre plus réaliste où les flux financiers qu'engendrent les projets d'investissement demeurent incertains. Nous supposons que plusieurs projets différents (ou plusieurs montages différents du même projet, ce qui revient au même) sont en concurrence. Parmi ces projets se trouve en particulier le projet de référence qui consiste à ne pas investir. On suppose également que plusieurs scénarios différents peuvent se produire en ce qui concerne les coûts et les avantages de chaque projet (sauf pour le projet de référence dont on connaît à coup sûr la VAN, nulle). On appellera Ω l'ensemble des scénarios possibles ω , et I l'ensemble des projets i ³⁴. La VAN du projet i dans la situation ω sera notée V_{ω}^i .

Dans ces conditions, plusieurs critères de choix peuvent être employés. Le recours à tel critère plutôt qu'à tel autre dépend de l'attitude du décideur face au risque, et de sa capacité à modéliser le risque (risque probabilisable ou non). Les paragraphes suivants présentent les principales méthodes possibles, qui sont dotées de bonnes propriétés (elles garantissent notamment la transitivité des choix), et conclut par une mise en garde contre une méthode fautive mais hélas souvent utilisée.

Maximin du gain

L'attitude la plus « prudente » consiste à retenir un projet qui donne le meilleur retour dans la situation la plus défavorable. On retient alors un projet parmi le(s) projet(s) i^* tel(s) que i^* réalise(nt) $\max_{i \in I} \left(\min_{\omega \in \Omega} (V_{\omega}^i) \right)$.

En d'autres termes, on a :

$$i^* \in \arg \max_{i \in I} \left(\min_{\omega \in \Omega} (V_{\omega}^i) \right).$$

On remarquera que la VAN du projet ainsi retenu est nécessairement positive puisque, pour le projet de référence j , $\forall \omega \quad V_{\omega}^j = 0$

³³ On évoque ici des résultats de la théorie de la décision en incertitude. Cette dernière est très aboutie en statique. En revanche, elle ne permet toujours pas, pour le moment, de définir des règles de choix en dynamique, notamment lorsque l'incertitude se lève au fur et à mesure que le temps passe. Cette situation avec acquisition d'information est pourtant le cas le plus fréquent en pratique. On se contente donc ici de présenter les critères les plus fréquemment employés, sans nécessairement prétendre qu'ils sont tous totalement étayés du point de vue théorique dans tous les cas. En particulier, le critère de maximisation de l'espérance d'utilité ci-après dispose de fondements théoriques solides uniquement en statique (loteries). Rien ne prouve qu'il soit justifié lorsque l'on remplace l'issue de la loterie par une VAN ni que cette VAN doit être calculée avec le même taux d'actualisation que dans une situation sans risque. C'est pourtant ce qui est souvent fait.

³⁴ La notation i retenue ici pour numéroter les projets n'a rien à voir avec celle retenue préalablement pour le taux d'intérêt nominal i et ne doit pas prêter à confusion.

Minimax du regret

Une autre attitude consiste à minimiser les regrets possibles. Pour un état de la nature ω et pour un projet i , le regret est l'écart entre la VAN du projet i dans cette situation ω et la VAN du projet i_ω qui aurait été le plus rentable dans cette situation ω . En d'autres termes, pour un projet i , le regret s'écrit en fonction de la situation ω effectivement rencontrée de la manière suivante :

$$\text{Regret}(\omega, i) = \max_{i \in I} (V_\omega^i) - V_\omega^i = V_\omega^{i_\omega} - V_\omega^i.$$

Le choix du minimax regret consiste alors à retenir un projet parmi le(s) projet(s) i^* tel(s) que i^* réalise(nt) $\min_{i \in I} \max_{\omega \in \Omega} (\text{Regret}(\omega, i))$. En d'autres termes, on a :

$$i^* \in \arg \min_{i \in I} \max_{\omega \in \Omega} (\text{Regret}(\omega, i))$$

Maximisation de l'espérance de gain

Aucun des critères précédents ne prend en compte la probabilité que tel ou tel scénario survienne. C'est un avantage (ces méthodes fonctionnent même quand les scénarii ne sont pas probabilisables), mais heurte l'intuition selon laquelle l'investisseur est sensible à l'intensité des divers risques c'est-à-dire à leur probabilité d'intervention.

Quand les différentes possibilités $\omega \in \Omega$ peuvent l'objet d'une distribution de probabilité $(p_\omega)_{\omega \in \Omega}$, qui traduit les croyances de l'investisseur en ce qui concerne l'occurrence de ces situations, une *espérance de gain* correspond à chaque projet. Il s'agit de l'espérance (au sens mathématique) de la VAN

$$E[V_i] = \sum_{\omega \in \Omega} p_\omega V_\omega^i$$

Le critère de l'espérance de gain recommande alors de choisir le(s) projet(s) i^* tel(s) que i^* réalise(nt) $\max_{i \in I} E[V_i]$, autrement dit les projets d'espérance de gain maximale.

Maximisation de l'espérance d'utilité et aversion au risque

Dans la pratique, le critère précédent est souvent mis en défaut. Les agents ne maximisent pas l'espérance de gain mais plutôt une espérance d'utilité³⁵ avec :

- une utilité qui est une fonction croissante du gain ;
- des probabilités dites subjectives (qui peuvent être différentes des probabilités objectives $(p_\omega)_{\omega \in \Omega}$, c'est à dire des probabilités fondées sur l'expérience et la loi des grands nombres)³⁶.

La fonction d'utilité correspondante est dite de Von Neumann Morgenstern. Il ne faut pas la confondre avec celle étudiée au chapitre 2 qui traduisait les préférences d'un consommateur. Ici, il s'agit d'une fonction du gain $U(V)$, et non d'une fonction du panier de consommation $U(X)$. Autre différence : l'utilité de Von Neumann Morgenstern est dotée d'une valeur cardinale (elle mesure le niveau absolu de satisfaction), alors que l'utilité du chapitre 2 était uniquement ordinale (permettant de faire un classement).

On peut montrer que la convexité de la fonction d'utilité de Von Neumann Morgenstern renseigne sur l'attitude du décideur face au risque.

- Si U est une fonction affine, l'agent considéré est *neutre au risque* : il est indifférent entre un gain sûr et n'importe quelle loterie risquée donnant en espérance le même gain. Dans ce cas, le critère de maximisation de l'espérance d'utilité équivaut d'ailleurs à celui de la maximisation de l'espérance de gain.

- Si U est convexe, l'agent est *risquophile*³⁷.

- Si U est concave, l'agent est *averse au risque*³⁸.

³⁵ On peut montrer que les agents sont contraints d'obéir implicitement à un tel programme, dès lors qu'ils vérifient un certain nombre d'axiomes simples (résultat dû à Léonard Savage et datant des années 1940).

³⁶ Souvent, on omet cette distinction et on suppose que les probabilités subjectives sont les probabilités objectives. C'est une erreur du point de vue théorique.

³⁷ Il préfère à un gain sûr n'importe quelle loterie risquée donnant en espérance le même gain.

U permet donc de rendre compte de l'*aversion au risque* des agents économiques. Cette aversion est en général une notion locale (on peut être averse au risque pour certains montants et risquophile pour d'autres).

Un faux critère à éviter absolument

Une pratique trop répandue, notamment dans le secteur privé, consiste à conserver le critère de la VAN mais en modifiant le taux d'actualisation utilisé, afin prétendument de prendre en compte le risque. Concrètement, il s'agit généralement de retenir un taux d'autant plus élevé que le projet est risqué. Cette pratique n'a aucun fondement théorique et donne des résultats totalement aberrants en pratique. Elle résulte d'une confusion avec un résultat important de la théorie économique consacrée aux actifs financiers : le taux de rendement exigé pour détenir un actif est d'autant plus élevé que cet actif est risqué. Cette erreur est souvent cumulée avec celle qui consiste à croire qu'un projet est d'autant plus rentable que son TRI est élevé.

A RETENIR EN PRIORITE :

- Le taux d'actualisation ψ permet de rapporter n'importe quel montant futur à un montant équivalent à la période présente. Le taux d'actualisation dépend étroitement du taux d'intérêt sur les marchés financiers.
- Un projet s'éteignant l'année N (éventuellement $+\infty$) et se traduisant l'année n par des flux nominaux de recettes R_n et de dépenses D_n a une Valeur Actualisée Nette (actualisée à la période présente, année 0) donnée par

$$VAN = \sum_{n=0}^N \frac{R_n - D_n}{(1 + \psi)^n}$$

où ψ est le taux d'actualisation (nominal, supposé constant dans le temps).

- Un projet est rentable à la période présente si et seulement si sa VAN est positive. Lorsque des contraintes empêchent d'entreprendre tous les projets à VAN positive, il faut choisir la combinaison de projets dont la somme de VAN est la plus grande.
- Le Taux de Rentabilité Interne (TRI) n'est correctement défini que si la VAN est une fonction strictement décroissante du taux d'actualisation : c'est alors la valeur du taux d'actualisation qui annule la VAN. Il permet de voir si un projet est rentable ($\psi \leq TRI$) ou non ($\psi \geq TRI$). Le TRI est une notion très dangereuse et souvent mal employée : il ne permet pas de classer les projets rentables entre eux. En particulier un projet n'est pas d'autant plus rentable que son TRI est élevé.
- Quand l'avenir n'est pas connu avec certitude, les critères du maximin du gain et du minimax du regret permettent de faire des choix même sans connaître les probabilités de réalisation des risques. Le critère de maximisation de l'espérance d'utilité prend en compte ces probabilités mais il nécessite de connaître la fonction d'utilité du décideur, fonction dont la convexité traduit l'aversion au risque. Ce critère est équivalent à celui de la maximisation de l'espérance de gain quand le décideur est neutre au risque (fonction d'utilité affine).

³⁸ Il préfère un gain sûr à n'importe quelle loterie risquée donnant en espérance le même gain.

EXERCICES

Exercice 6.A. Choix d'investissement

1) Vous êtes directeur d'une entreprise industrielle, et vous envisagez un investissement de production qui vous coûterait $I=156$ millions d'euros cette année (année 0) puis vous rapporterait ensuite un excédent brut d'exploitation annuel $EBE=14$ millions d'euros chaque année (de l'année 0 jusqu'à l'infini). Vous retenez un taux d'actualisation r de 10%.

Calculer la Valeur Actualisée Nette de cet investissement, ainsi que son Taux de Rentabilité Interne. Le réalisez-vous ?

2) Une entreprise utilisant un taux d'actualisation de 8% envisage deux projets d'investissement.

Le projet n°1 nécessite de réaliser des dépenses égales $15M€$ l'année en cours (année 0) puis rapporte $2,5M€$ par an les dix années suivantes (de l'année 1 à l'année 10 incluses).

Le projet n°2 nécessite de réaliser des dépenses égales à $6M€$ l'année en cours (année 0) et à $5M€$ l'année suivante (année 1). Il rapporte ensuite $2,3M€$ les dix années suivantes (de l'année 2 à l'année 11 incluses).

Parmi les affirmations suivantes, laquelle est exacte ?

- A. Aucun des deux projets n'est rentable.
- B. Seul le projet n°1 est rentable.
- C. Seul le projet n°2 est rentable.
- D. Les deux projets sont rentables mais, s'ils sont exclusifs, il faut choisir le projet n°1.
- E. Les deux projets sont rentables mais, s'ils sont exclusifs, il faut choisir le projet n°2.

Exercice 6.B. Taux de rentabilité interne

1) Vous prenez la tête d'une entreprise dans laquelle vos ingénieurs vous proposent quatre projets d'investissement différents. Ils ont calculé leur TRI, respectivement égal à 8% (projet 1), 10% (projet 2), 12%, (projet 3) et 14% (projet 4). Vous utilisez un taux d'actualisation de 10% pour fixer vos choix.

a) Vos capacités d'investissement sont illimitées. Quel(s) projet(s) faites-vous réaliser ?

b) Vos capacités sont limitées et vous ne pouvez réaliser qu'un seul projet. Quelle décision prenez-vous ?

2) Une entreprise dispose de plusieurs projets d'investissement caractérisés par leur taux de rentabilité interne valant respectivement : 7% (projet n°1) ; 9% (projet n°2) ; 12% (projet n°3) ; 15% (projet n°4) ; 20% (projet n°5).

Parmi les affirmations suivantes, laquelle est exacte ?

A. Avec un taux d'actualisation de 10%, il n'y a que deux projets rentables.

B. Le projet n°5 est plus rentable que le projet n°4.

C. Avec un taux d'actualisation de 10%, le projet n°3 est plus rentable que le projet n°2.

D. Quel que soit le taux d'actualisation, on ne peut rien dire sur la rentabilité d'un projet à partir uniquement de son TRI.

E. Le projet n°1 ne sera jamais entrepris par une entreprise qui juge rentable le projet n°2.

Exercice 6.C. Choix en incertitude

On s'intéresse à l'ultime phase du jeu « Qui veut gagner des millions » où l'on propose au candidat une question valant 1 000 000 €, avec quatre réponses possibles. On suppose que le candidat n'a aucune idée de la bonne réponse à la question. Le candidat dispose du choix suivant : i) abandonner le jeu, ou ii) tenter de répondre au hasard à la question. Dans le cas i) le candidat remporte 300 000 euros (somme déjà gagnée avec les questions précédentes). Dans le cas ii) le candidat repart soit avec 1 000 000 euros (si sa réponse est juste) soit avec 48 000 euros (si sa réponse est erronée).

1) Représenter dans un tableau le gain du candidat selon qu'il décide ou non d'abandonner le jeu (en lignes) et selon qu'il est chanceux ou non c'est à dire qu'il trouve ou non la bonne réponse grâce au hasard (en colonnes).

2) On rappelle que, si le candidat répond, c'est au hasard et donc avec une chance sur quatre seulement de gagner 1 000 000 euros.

Déterminer le choix du candidat selon qu'il raisonne a) en espérance de gain, b) en maximin de gain, c) en minimax du regret.

3) On suppose maintenant que le candidat dispose du joker dit « 50-50 », qu'il utilise pour cette dernière question. Grâce à l'utilisation de ce joker, il n'y a plus que deux réponses possibles et la probabilité que le candidat réponde correctement au hasard passe à 50%.

Déterminer le choix du candidat selon qu'il raisonne a) en espérance de gain, b) en maximin de gain, c) en minimax du regret.

4) Comparer les situations 2) et 3) et commenter.

5) Pensez-vous que, pour les sommes concernées, on puisse raisonner en espérance de gain plutôt qu'en espérance d'utilité ?

Exercice 6.D. Desserte ferroviaire rapide de l'aéroport de Roissy

Le projet d'une desserte ferroviaire rapide de l'aéroport de Roissy, qui serait relié en 20 minutes à la gare Saint-Lazare et au quartier d'affaires avoisinant, est actuellement (année 0) à l'étude. Les données économiques de ce projet sont les suivantes (tous les montants sont exprimés en euros constants, c'est-à-dire corrigés de l'inflation).

Les coûts d'investissement s'élèveraient l'année prochaine (année 1) à 2 milliards d'euros (I_1), et l'année suivante (année 2) à 3 milliards d'euros (I_2). L'exploitation commencerait l'année 3 avec des recettes d'exploitation R attendues à 400 millions d'euros par an et des coûts d'exploitation D de 100 millions d'euros par an. La desserte serait assurée pendant trente ans, après quoi un autre projet (non considéré ici) devrait être entrepris pour assurer le même service. En d'autres termes, la dernière année d'exploitation à prendre en compte ici est l'année 32. Pour simplifier les calculs, on suppose que les opérateurs privés et les pouvoirs publics utilisent le même taux réel d'actualisation égal à 5%. Les sommes susmentionnées sont supposées être payées ou reçues au 31 décembre de chaque année considérée.

1) Calcul de rentabilité privée

On suppose qu'un concessionnaire privé se montre a priori intéressé pour assurer la construction et l'exploitation de la liaison. Exposer le calcul préalable de rentabilité qu'un tel concessionnaire va entreprendre, et donner son résultat. L'entreprise réalisera-t-elle l'investissement ?

2) Calcul de rentabilité publique

a) Parallèlement à l'étude menée par l'entrepreneur privé, le ministère des transports a entrepris sa propre analyse de rentabilité. On constate que ce ministère utilise un montant différent pour les recettes : il intègre d'autres bénéfices que ceux considérés par l'entrepreneur privé de telle sorte que le résultat d'exploitation annuel est plus élevé (de l'année 3 à l'année 32). À votre avis, quelles sont les raisons qui peuvent motiver ce choix ?

b) On suppose que, dans sa propre étude économique, le ministère des transports ajoute 100 millions d'euros constants aux bénéfices annuels du projet. Dans ces conditions, quelle sera la conclusion des pouvoirs publics quant à la rentabilité socio-économique de l'investissement ?

3) Quelle solution proposeriez-vous pour mettre en œuvre un projet souhaitable pour la collectivité mais non rentable pour un opérateur privé ?

4) Pour diverses raisons, il est finalement décidé de lancer les travaux sur fonds publics. Le 31 décembre de l'année 1, après douze mois de génie civil, il apparaît que l'investissement nécessaire l'année 2 pour parachever les travaux s'élèverait à 6,5 milliards d'euros (et non à 3 milliards d'euros comme prévu initialement) en raison de difficultés géologiques considérables et inattendues. Un débat s'engage sur la poursuite du projet, sachant que 2 milliards d'euros ont d'ores et déjà été dépensés l'année 1 pour des travaux de génie civil. Quelle est la décision optimale pour la collectivité : arrêter les travaux ou pas ? Commenter.

CHAPITRE 7 : MONNAIE ET FINANCE

L'introduction des problèmes intertemporels au chapitre précédent a fait apparaître la possibilité pour les agents économiques d'emprunter ou d'épargner, c'est à dire de transférer de la valeur d'une période à l'autre. Par souci de simplification, ces transferts étaient supposés s'effectuer par échange d'obligations sur un marché financier parfait. On revient ici sur cette hypothèse en introduisant une description plus détaillée des marchés financiers, d'autant plus utile que la monnaie jouera un rôle important dans l'analyse macroéconomique effectuée dans les chapitres suivants.

7.1. SPHERE REELLE ET SPHERE FINANCIERE DE L'ECONOMIE

On distingue en économie les opérations financières et les opérations non financières dites « réelles ».

- La sphère réelle, qui a été celle principalement explorée jusqu'à présent dans ce cours, concerne la production de biens tangibles, leur échange et leur consommation (exemples : construction de voitures, travail fourni par un ouvrier, agrandissement de centrales électriques, consommation de carburant automobile, ...).
- Par leurs décisions dans la sphère réelle, les agents économiques peuvent dégager des capacités de financement ou à l'inverse manifester un besoin de financement.

On trouve par exemple dans la première catégorie les producteurs qui réalisent des excédents d'exploitation, c'est à dire qui tirent plus de la vente des biens produits que ne leur coûtent les facteurs de production utilisés. Du côté des ménages, ceux qui dégagent des capacités de financement sont ceux qui dépensent moins en achat de biens de consommation que ce que leur travail leur rapporte.

- Les agents exprimant un besoin de financement peuvent trouver ce dernier auprès des agents disposant d'une capacité de financement. Les actifs financiers désignent les engagements que détiennent ces derniers à l'issue de l'opération de financement correspondante. La sphère financière de l'économie est celle qui concerne la création de ces actifs financiers, leur échange, et leur évolution dans le temps.
- Les sphères réelle et financière sont liées. Par exemple, la valorisation des actifs financiers chutera si un ouragan détruit les équipements productifs dans la sphère réelle. Inversement, une chute des actifs financiers peut déprimer les décisions de consommation des ménages qui détiennent ces actifs.

7.2. MOYENS DE FINANCEMENT DES DIFFERENTS AGENTS

Actions et obligations émises par les entreprises

Les deux principaux types d'actifs financiers sont les actions et les obligations, dont l'émission constitue dans les deux cas un moyen de financement pour les entreprises.

- Une action est un titre de propriété qui donne à son détenteur le droit de participer aux décisions prises par l'entreprise (vote à l'assemblée générale des actionnaires), et le droit de toucher une partie des profits que l'entreprise réalise (dividendes).
- Une obligation est un titre de créance qui donne à son détenteur le droit de toucher, à une (ou des) date(s) fixée(s), une (des) somme(s) correspondant au remboursement de la somme initialement avancée, augmentée d'un intérêt.

Les obligations constituent un actif jugé moins risqué que les actions parce que les entreprises doivent légalement rembourser leurs dettes alors qu'elles ne sont pas obligées de servir un dividende à leurs actionnaires. La contrepartie de ce moindre risque est un niveau de rémunération plus faible (en moyenne) que celui obtenu avec des actions. Toutefois, plus l'émetteur d'une obligation présente un risque de défaut important, plus il devra offrir un intérêt élevé pour attirer les financeurs.

Les obligations sont cotées sur les marchés financiers. Leur cotation baisse notamment quand le risque de défaut augmente.

Les actions peuvent être cotées ou non sur les marchés financiers ; c'est généralement le cas de celles des plus grandes entreprises. Leur cotation baisse notamment si les espoirs de profit (et donc de dividendes) diminuent.

Autres modes de financement des agents privés

- L'endettement auprès d'un établissement de crédit (le plus souvent une banque) constitue un moyen de financement accessible aux entreprises et aux ménages. Il ne fait pas directement l'objet d'un actif financier coté sur un marché. Toutefois l'établissement de crédit peut lui-même se financer par obligations ou actions : leur valeur se trouve alors liée à celle des crédits que l'établissement a consentis.

- L'endettement peut aussi être directement souscrit entre deux agents économiques (crédit d'une entreprise à une autre entreprise, crédit entre deux particuliers, ...). Dans ce cas, il ne fait pas l'objet d'un actif financier coté sur un marché.

Modes de financement de l'Etat

Par souci de simplification, on entend ici par Etat l'ensemble des administrations publiques qu'elles soient nationales, locales ou de sécurité sociale.

- Le financement par obligations n'est pas l'apanage des entreprises : l'Etat peut aussi y avoir recours. En France, les titres correspondants s'appellent des Obligations Assimilables du Trésor (OAT). L'Etat français étant considéré comme un emprunteur très peu risqué, le taux d'intérêt servi sur les OAT est faible. Historiquement, certains Etats ont toutefois fait défaut sur leur dette (exemple : emprunts russes en 1917). Les Etats font partie des rares agents à émettre des obligations à long terme (qui correspondent à des emprunts sur des durées allant jusqu'à plusieurs dizaines d'années : 50 ans en France).

- Jusqu'à ce que les Banques centrales soient indépendantes des Etats (c'est désormais le cas dans la zone euro), un Etat pouvait également se financer par création monétaire. Il s'agissait ni plus ni moins pour l'Etat que de créer des instruments de paiement (pièces, billets, ...) et de les utiliser pour régler les dépenses qu'il souhaitait financer. Cette pratique engendrait de nombreux effets pervers qui seront détaillés dans les prochains chapitres. C'est pour les éviter que les Banques centrales ont été rendues indépendantes.

7.3. MONNAIE

Liquidité d'un actif

Par définition, un actif est d'autant plus liquide qu'il peut facilement être utilisé pour régler des transactions économiques. Le plus liquide des actifs est la monnaie qui est directement utilisable pour régler des transactions (la loi contraint les agents à l'accepter). Une obligation ou une action cotée sont moins liquides puisqu'il faut les revendre sur le marché et se servir du produit de la vente pour régler une transaction. Sont encore moins liquides des actifs comme un bien immobilier, un tableau de maître, ...

Définition de la monnaie

- Par définition, la monnaie est constituée de l'ensemble des moyens de règlement permettant d'éteindre « instantanément » une dette.
- Du point de vue théorique, il faudrait distinguer cette fonction abstraite de la monnaie avec les instruments concrets permettant de l'exercer (billets, pièces, chèques, ...). Ces instruments constituent la forme monétaire.
- En pratique, et pour des raisons historiques, la monnaie désigne tout à la fois (i) un moyen de règlement des échanges économiques, (ii) une unité permettant de mesurer les coûts ou les prix, (iii) une réserve de valeur permettant l'épargne.
- La monnaie est un mauvais moyen d'épargne car elle ne rapporte rien. Toutefois son caractère liquide peut justifier qu'on la retienne comme moyen d'épargne pour une faible durée (et de petits montants), constituant ainsi une partie de l'épargne dite de précaution (destinée à être mobilisée à court terme pour des dépenses imprévues).

Agrégats monétaires

Dans la définition de la monnaie, l'appréciation du caractère « instantané » peut porter à interprétation. En pratique, on distingue différents types de monnaie selon leur plus ou moins grande liquidité. On classe ainsi les formes monétaires en différentes catégories, allant de la plus liquide à la moins liquide. En France :

(M1) : monnaie fiduciaire (pièces et billets) et dépôts des comptes courants (qui permettent de régler par chèque, virement, ...)

(M2) : (M1) + placements à vue gérés par les banques et le Trésor (livret A, ...)

(M3) : (M2) + Plans d'Epargne Logement + placements à terme + ...

Les ordres de grandeur dans la zone euro sont les suivants

(M1) : 5000 milliards d'euros

(M2) : 9000 milliards d'euros

(M3) : 9700 milliards d'euros

Offre et demande de monnaie

La demande de monnaie provient des agents économiques désireux de régler des échanges (et d'épargner sous forme monétaire).

L'offre de monnaie est (plus ou moins bien) contrôlée par la Banque centrale. Soit directement (monnaie fiduciaire qu'elle seule a le droit de créer) soit indirectement (contraintes pesant sur les crédits qui sont octroyés par les établissements de crédit comme les banques commerciales et qui viennent gonfler les dépôts des comptes courants).

A RETENIR EN PRIORITE :

- Les deux grands modes de financement des entreprises (actions et obligations) et leurs caractéristiques.
- Les trois fonctions de la monnaie : moyen de régler les échanges, unité de valeur, moyen d'épargner.
- Le contrôle de l'offre de monnaie par la Banque centrale.

CHAPITRE 8 : VARIABLES MACROECONOMIQUES

La macroéconomie s'intéresse au comportement global de l'économie d'un pays (les Etats-Unis, la France, ...) ou d'un groupe de pays (le monde, l'Union européenne, ...). Dans ce but, on définit des données agrégées, par exemple : « la » production d'un pays, avec la notion de Produit Intérieur Brut (PIB) ; « la » consommation des ménages ; « l' » investissement des entreprises ; « l' » emploi ; ... On s'intéresse ensuite aux relations empiriques et théoriques entre ces agrégats pour répondre à des questions concernant : la croissance de la richesse nationale ; ses fluctuations à court et moyen termes ; les écarts de performance entre pays ; le chômage ; ... Dans ce chapitre introductif, on présente d'abord les grandeurs macroéconomiques puis les relations comptables qui les lient, en examinant le cas le plus simple : celui d'un pays en autarcie.

8.1. CONSTRUCTION DES VARIABLES MACROECONOMIQUES

Les variables macroéconomiques sont en général bâties pour donner une vision agrégée d'un pays (la France, par exemple) sur une durée précise (généralement une année³⁹).

L'agrégation des données : l'exemple du PIB

- Construire un agrégat macroéconomique nécessite d'ajouter des données a priori non comparables. Par exemple, comment ajouter le nombre de voitures et les tonnes de maïs produites une année par un pays pour parler ensuite du volume de « la » production globale du pays ? La solution retenue consiste à utiliser une échelle de valeur pour convertir chaque production en équivalent monétaire (en euros) que l'on peut ensuite ajouter.

- Ainsi, pour la production, s'il y a N biens (et services) à considérer, on peut appeler y_i^n la quantité de bien i produite l'année n dans le pays ($i=1, \dots, n$) et l'on peut noter p_i^0 le prix de ce bien i une année de référence (année zéro). On peut alors construire un vecteur de production $Y^n = (y_1^n, \dots, y_N^n)$ pour l'année n , et un vecteur de prix de référence $P^0 = (p_1^0, \dots, p_N^0)$. La production totale du pays l'année n sera estimée par le Produit Intérieur Brut en volume :

$$Q = PIB_{vol}^n = \sum_{i=1}^N y_i^n p_i^0 = Y^n \cdot P^0$$

En France c'est l'INSEE⁴⁰ qui est chargé d'effectuer les calculs nécessaires à l'estimation du PIB. A cette fin, il utilisait une base de prix de référence fondée sur une année précise puis est passé, plus récemment, à une méthode plus raffinée qui consiste à prendre une référence glissante (on parle de prix chaînés)⁴¹. Il est toujours nécessaire, toutefois, d'utiliser une année précise qui sert à « baser » les calculs. Actuellement il s'agit de l'année 2010.

N.B. Afin d'éviter les doubles comptes, seules les productions finales sont prises en compte dans le calcul. Par exemple, un sous-traitant automobile fabriquant des moteurs de voiture neuve ne verra pas sa production comptée en tant que telle (elle est déjà intégrée dans la production des voitures neuves).⁴²

- On appelle croissance économique la variation du PIB en volume, dont on verra qu'elle peut être reliée à l'évolution de l'emploi (et donc du chômage).

<i>(en % par rapport à l'année précédente)</i>	2011	2012	2013
Croissance économique de la France = croissance du PIB en volume	2,1	0,3	0,3

Source : comptes nationaux, prix chaînés, base 2010, INSEE

³⁹ Certaines variables sont estimées par trimestre. Il est rare d'utiliser une échelle de temps plus courte.

⁴⁰ Institut National de la Statistique et des Etudes Economiques.

⁴¹ Ce choix est loin d'être anodin mais on ne le discutera pas davantage dans ce cours d'initiation.

⁴² On peut aussi raisonner en demandes finales du pays puisque, dans le cadre simple mis en place ici, les productions finales du pays sont égales aux consommations finales des agents du pays (on est en autarcie : ni exports ni imports). Dans ce cas, il faut penser à intégrer dans la demande l'accroissement des stocks..

- On parle de PIB en valeur quand on valorise la production aux prix de l'année en cours :

$$PIB_{val}^n = \sum_{i=1}^N y_i^n p_i^n = Y^n \cdot P^n$$

On verra que ce montant peut s'assimiler à la richesse produite par le pays (mesurée en euros courants), ce qui justifie aussi que l'on s'intéresse à son évolution.

En France en 2013, le PIB en valeur s'est monté à 2114 milliards d'euros.

(en % par rapport à l'année précédente)	2011	2012	2013
Croissance du PIB en valeur	3,0	1,5	1,1

Source : comptes nationaux, prix chaînés, base 2010, INSEE

- Avec les conventions ci-dessus, il suffit de définir le prix du PIB p par $p = \frac{PIB_{val}}{PIB_{vol}}$ pour assimiler les producteurs du pays étudié à une seule entreprise produisant une quantité Q de bien unique, vendu au prix p .

Le croissance du PIB en valeur peut alors se décomposer en une variation du PIB en volume Q (on a produit en plus grande quantité) et une variation du prix du PIB p (ce que l'on a produit vaut plus cher du fait de l'inflation). Ainsi, pour la France en 2013, l'INSEE indique que la hausse du PIB en valeur de 1,1 % provient de la légère augmentation du volume produit (0,3 %) et de la hausse du prix de la production (0,8 %) ⁴³.

Les autres grandeurs macroéconomiques

On introduit ci-dessous quelques autres variables macroéconomiques importantes et les notations utilisées par la suite. Des compléments seront traités en exercice et dans les chapitres ultérieurs. Comme pour le PIB, on gardera en tête l'idée d'un pays (la France, par exemple) dont on agrège l'économie sur une durée précise (une année).

Demande de biens et de services

- En suivant la même logique que pour la production, on peut agréger le comportement des ménages pour définir leur consommation. On notera C son volume. Son prix p est évidemment le même que celui de la production puisqu'il n'y a qu'un seul et même bien dans toute l'économie. ⁴⁴
- La macroéconomie s'intéresse à l'Etat en tant que consommateur ⁴⁵ (électricité éclairant l'ENPC, papier utilisé par les fonctionnaires, ...) et on note G le volume correspondant ⁴⁶. Là encore le prix reste p .
- Dans l'analyse macroéconomique développée ici, les entreprises sont vues comme produisant uniquement à partir de capital et de travail : on ignore les consommations intermédiaires (d'ailleurs éliminées dans le calcul du PIB). Toutefois, pour entretenir voire accroître leur capital (machines, etc.), les entreprises investissent c'est à dire utilisent un volume I du bien unique (dont le prix reste toujours p). Contrairement aux consommations des ménages et de l'Etat qui disparaissent dans le processus de consommation, l'investissement perdure et est retrouvé à la période suivante dans le capital des entreprises.

Travail

En agrégeant les offres de travail des ménages, on peut définir l'offre totale dont le volume (heures de travail) est noté L . Du côté des entreprises, la demande de travail est notée N en volume. Le prix du travail, c'est à dire le salaire, est noté s .

⁴³ Il faut prendre garde à ne pas ajouter les pourcentages (cela fonctionne ici car la croissance du PIB en volume est nulle) mais à multiplier les accroissements : $(1 + 0,011) = (1 + 0,003) \cdot (1 + 0,008)$.

⁴⁴ Il s'agit d'une hypothèse simplificatrice : la comptabilité nationale distingue en pratique l'évolution de différents prix, notamment le prix de la production nationale et le prix de la consommation nationale. Les deux peuvent être différents puisque l'on consomme des biens importés (pétrole par exemple).

⁴⁵ L'Etat est aussi producteur, par exemple de services non marchands comme la justice, la défense nationale, ... Par souci de simplification, on n'en tiendra pas compte ici.

⁴⁶ G peut aussi intégrer les investissements de l'Etat (construction de bâtiments, de routes, etc.) et les traitements des fonctionnaires (en pratique, un gros poste...). Pour simplifier on parlera uniquement dans ce cours de « consommation ».

Monnaie

On rappelle (cf. cours antérieur consacré à la monnaie) que la monnaie désigne tout à la fois :

- une unité (on mesure les prix en euros comme on mesure les longueurs en mètres) ;
- un moyen d'épargne (conserver pièces et billets dans une tirelire permet de transférer de la valeur d'une période à l'autre...) ;
- un actif liquide qui permet de régler les échanges (moyen de paiement plus pratique que le troc).

La monnaie est offerte directement et indirectement par la banque centrale que l'on assimilera pour simplifier à l'Etat⁴⁷. On notera M^o le stock de monnaie offert, et ΔM^o sa variation sur une année. Pour simplifier on pourra supposer que seuls les ménages détiennent de la monnaie et on notera M^d leur stock de monnaie, ΔM^d sa variation sur une année. Toutes ces grandeurs seront naturellement estimées en euros.

Titres

Pour s'endetter, Etat et entreprises émettent des obligations. Les entreprises peuvent de plus émettre des actions pour se financer. Ces titres permettent aux ménages d'épargner en recevant une rémunération (contrairement à la monnaie qui est une forme d'épargne ne rapportant rien). Toutefois les intérêts versés (obligations) ou les dividendes perçus (actions) restent plus ou moins risqués.

Pour simplifier on pourra faire l'hypothèse que seuls les ménages détiennent des titres et on pourra noter B^d le stock de titres détenus, ΔB^d sa variation sur une année. Avec des notations évidentes, B^g sera le stock de titres publics (émis par le gouvernement) et B^e le stock de titres privés (émis par les entreprises). Toutes ces grandeurs seront estimées en euros.

Transferts

- En supposant que les impôts sont uniquement payés par les ménages, on pourra noter T leur valeur l'année étudiée.
- La détention de certains titres donne droit à la perception d'une rémunération (dividendes pour les actions par exemple). En supposant que seuls les ménages détiennent des actions, on pourra par exemple noter D les dividendes qu'ils reçoivent des entreprises l'année étudiée.

Taux d'intérêt

On appellera r le taux d'intérêt qui est servi sur la dette publique B^g . Il conditionne les autres taux (notamment le taux d'actualisation utilisé par les entreprises pour estimer la rentabilité de leurs investissements⁴⁸ et la rémunération des titres dans leur ensemble). On verra que ce taux r est étroitement lié à la création de monnaie (une diminution de taux d'intérêt accroît la monnaie en circulation, en favorisant le crédit).

8.2. RELATIONS COMPTABLES ENTRE VARIABLES MACROECONOMIQUES

Les variables macroéconomiques sont reliées entre elles de manière évidente par des équilibres comptables : sur un marché, la demande doit correspondre à l'offre ; les agents sont soumis à des contraintes budgétaires. On va voir comment décrire ces équations dans un cadre simple, qui sera raffiné dans les cas étudiés en exercice ou dans les chapitres ultérieurs. Aussi importantes qu'elles soient, les relations comptables ne sont pas suffisantes pour résoudre un modèle : pour trouver la valeur des variables macroéconomiques, il faut rajouter d'autres hypothèses, traduisant le comportement des agents économiques.

Le cadre simplifié : agents et marchés considérés

Considérons un pays dont l'économie compte

- trois marchés : les biens et services, le travail, et la monnaie
- trois agents : les entreprises, les ménages, et l'Etat.

On souhaite décrire le fonctionnement de l'économie de ce pays durant une année fixée.

⁴⁷ En fait, actuellement, c'est en pratique par les réserves obligatoires d'une part et par les conditions de refinancement des banques commerciales d'autre part que la banque centrale joue indirectement sur la quantité de monnaie émise. Le taux d'intérêt à court terme que contrôle la banque centrale joue en particulier sur les conditions de refinancement des banques (plus ce taux est élevé moins il y aura de crédits accordés). Cf. cours antérieur consacré à la monnaie.

⁴⁸ Cf. chapitre 6.

Le Tableau Economique d'Ensemble (TEE)

Afin de transcrire de manière simple l'action de chaque agent sur chaque marché⁴⁹, on peut classer les variables macro économiques dans un TEE. Le TEE est constitué :

- d'une ligne pour chaque marché (on peut ajouter des lignes supplémentaires pour prendre en compte des transferts hors marché comme les impôts) ;
- de deux colonnes par agent, l'une pour prendre en compte ce que l'agent demande (l'emploi qu'il fait de sa richesse), l'autre pour prendre en compte ce qu'il offre (ce dont il tire des ressources).

Les cases du TEE comprennent les flux de l'année considérée exprimés en valeur.

En reprenant les notations du §8.1 applicables au cadre simplifié de cette section, on obtient le tableau suivant.

Tableau Economique d'Ensemble
(en €, année n)

Emplois / Demandes			Marchés	Ressources / Offres		
Entreprises	Ménages	État		Entreprises	Ménages	État
pI	pC	pG	Biens et services	pQ		
sN			Travail		sL	
	ΔM^d		Monnaie			ΔM^o
	T		Transferts : impôts			T

L'équilibre des marchés

La lecture des lignes du TEE permet d'écrire simplement l'équilibre demande – offre de chaque marché. Par exemple, pour le marché des biens et services :

$$p(I + C + G) = pQ$$

Ceci s'interprète de la manière suivante : l'offre des entreprises (Q) sert la demande émanant des entreprises qui souhaitent investir (I), la demande de consommation des ménages (C) et celle de l'Etat (G).

Les contraintes budgétaires

La lecture des colonnes du TEE fournit la contrainte budgétaire emplois – ressources de chaque agent. Par exemple, pour les entreprises :

$$pI + sN = pQ$$

Les ressources que les entreprises retirent de la vente de la production (pQ) leur servent à investir (pI) et à payer leurs salariés (sN).

Loi de Walras

Comme sommer sur toutes les lignes équivaut à sommer sur toutes les colonnes, le TEE permet de montrer facilement le résultat suivant baptisé loi de Walras.

Si toutes les contraintes budgétaires sont vérifiées et que tous les marchés, sauf un, sont à l'équilibre, alors le dernier marché est aussi à l'équilibre.

Grâce à cette loi, on peut s'affranchir d'étudier l'équilibre d'un marché, sous réserve de s'assurer que toutes les contraintes budgétaires sont vérifiées et que tous les autres marchés sont bien équilibrés.

⁴⁹ Sur chaque marché, chaque agent peut être offreur et demandeur.

A RETENIR EN PRIORITE :

- La méthode d'agrégation des données individuelles pour construire les variables macroéconomiques.
 - Les trois interprétations possibles du PIB⁵⁰.
 - La construction du TEE et sa lecture : en ligne (équilibres des marchés) et en colonne (contraintes budgétaires des agents).
 - La loi de Walras.
-

⁵⁰ Cf. cours oral.

EXERCICES

Exercice 8.A. Produit Intérieur Brut (PIB)

Déterminer la bonne réponse à la question suivante.

Le PIB permet de mesurer le niveau de production d'un pays et...

- A. La valeur ajoutée d'une économie, mais rien d'autre.
- B. Le revenu d'un pays, mais rien d'autre.
- C. La consommation des habitants d'un pays, mais rien d'autre.
- D. La valeur ajoutée et le revenu d'un pays, mais rien d'autre.
- E. La valeur ajoutée, le revenu et la consommation d'un pays.

Exercice 8.B. Equilibre comptable d'une économie

On adoptera dans cet exercice les notations décrites au §8.2. du cours.

On s'intéresse à une économie à trois agents (les entreprises, les ménages et l'Etat) et à quatre marchés (les biens et services, le travail, la monnaie, et les titres). On suppose que :

- i) les ménages ne travaillent que pour les entreprises (et pas pour l'Etat) ;
- ii) seuls les ménages paient des impôts ;
- iii) seuls les ménages détiennent de la monnaie et des titres ;
- iv) la totalité des profits des entreprises est distribuée en dividende aux ménages qui en sont les seuls actionnaires ;
- v) les entreprises financent la totalité de leur investissement par émission d'actions ;
- vi) la rémunération versée sur les titres publics est capitalisée dans leur cours et non distribuée aux détenteurs dans la période considérée (hypothèse simplificatrice).

- 1) Dresser le Tableau Economique d'Ensemble de cette économie.
- 2) Ecrire l'équilibre des marchés et les contraintes budgétaires de tous les agents. Les commenter.
- 3) Vérifier la loi de Walras (on pourra montrer que l'équilibre du marché des titres est une conséquence de l'équilibre des autres marchés et des contraintes budgétaires).
- 4) Déterminer l'épargne de chaque agent de l'économie, puis l'épargne de l'économie dans son ensemble. Montrer que cette dernière est égale à l'investissement des entreprises.
- 5) Montrer que le revenu brut des ménages est égal au PIB en valeur.
- 6) Application numérique : rechercher (sur le site de l'INSEE) le revenu disponible brut des ménages français et le PIB pour l'année 2013. D'où provient la différence entre les deux valeurs ?
- 7) De même, trouver les valeurs de l'investissement et de la consommation des différents agents de l'économie (entreprises, ménages, Etat) en France en 2013. Le marché des biens et des services est-il équilibré conformément au modèle ? Pourquoi ?

Exercice 8.C. Contributions à la croissance

On s'intéresse au comportement, au milieu des années 2000, de l'économie japonaise qui est ouverte sur les échanges extérieurs d'où des exportations de biens et services dont on note le volume X et des importations de biens et services dont on note le volume M.

1) En écrivant l'égalité entre l'offre totale de biens (biens produits au Japon et biens importés) et la demande totale de biens (demande interne au Japon et demande venant de l'étranger), déterminer la relation comptable reliant le Produit Intérieur Brut Y à : la consommation C, l'investissement I, les dépenses du gouvernement G, les exportations X et les importations M.

Pour 2006, les autorités japonaises ont communiqué les volumes suivants.

<i>En milliards de yens</i>	Volume 2006
C	291 263
I	120 917
G	90 622
X	78 825
M	67 952

Calculer le PIB japonais en volume en 2006 (en yens).

2) Par rapport à 2005, les autorités japonaises ont annoncé les taux de croissance suivants.

<i>En %</i>	Croissance volume 2006 % 2005
C	0,9
I	3,6
G	0,4
X	9,6
M	4,6

En déduire les volumes des composantes du PIB en 2005, puis le PIB en volume en 2005 en yens.

3) Quel est le taux de croissance du PIB (en volume) entre 2005 et 2006 ?

En fait, le PIB en volume a crû de 2,1% en volume de 2005 à 2006. Comment peut s'expliquer l'écart avec le résultat de votre calcul ?

4) En valeur le PIB a crû de 1,3% de 2005 à 2006. Y avait-il de l'inflation au Japon ?

CHAPITRE 9 : CROISSANCE ECONOMIQUE A LONG TERME

• Le fait que le PIB augmente structurellement sur plusieurs décennies est un phénomène récent du point de vue historique (pour autant que l'on puisse en juger, la richesse n'a pas du tout augmenté pendant des siècles entiers, au Moyen-Âge par exemple). C'est de plus un phénomène qui est loin d'être partagé par tous les pays (certains ne voient pas leur richesse augmenter du tout tandis que d'autres croissent à plus de 10% par an sur plusieurs années comme la Chine à la fin du XX^e siècle).

• A long terme, la production d'un pays est déterminée par une fonction d'offre macroéconomique

$$Y = f(K, N)$$

où Y est le PIB, K le capital du pays (stock de machines, usines, etc.) et L le travail offert par la population (il dépend du nombre de travailleurs mais aussi de la durée du travail).

Pour augmenter le PIB à long terme, on peut donc :

- accroître K (augmenter le stock de capital),
- accroître L (augmenter la population active (immigration, politique nataliste, ...) ou augmenter le temps de travail de la population (en jouant sur l'âge de la retraite, la durée légale du travail, ...)) ;
- passer à une fonction de production plus performante (progrès technique, qui permet de produire plus avec le même stock de capital et le même travail).

Mais la population est généralement moins sensible au PIB qu'au PIB par tête (unifier deux pays en tous points identiques double le PIB mais ne change strictement rien à la richesse de chaque habitant). On s'intéresse donc plutôt aux déterminants de la richesse par habitant, dont la croissance a le plus d'impact économiquement.

• Sous réserve que les rendements d'échelle de la fonction de production macroéconomique soient constants, une hypothèse généralement retenue, la richesse par habitant s'écrit

$$\frac{Y}{N} = \frac{f(K, N)}{N} = f\left(\frac{K}{N}, 1\right)$$

La richesse par habitant dépend donc directement de la fonction de production et du capital par tête. Il existe par conséquent deux sources possibles à la hausse de la richesse par tête : le progrès technique (qui fait passer d'une fonction f_1 à une fonction f_2 avec $f_2 \geq f_1$) et l'accumulation de capital par tête (qui augmente le ratio $\frac{K}{N}$).

• Pour accroître le capital par tête, il faut investir, c'est à dire renoncer à consommer une partie du PIB pour l'épargner sous forme de nouvelles machines, usines, etc. Comme le capital se déprécie naturellement (usure des machines...), on atteint l'équilibre quand l'investissement compense exactement cette dépréciation. Cela définit le stock de capital par tête à l'équilibre, dont on montre qu'il est une fonction croissante du taux d'épargne : plus le taux d'épargne d'un pays sera élevé, plus son stock de capital par tête sera élevé et donc plus la richesse par tête sera élevée. Toutefois :

- ce mode d'augmentation de la richesse par tête est par nature limité (le taux d'épargne ne peut pas être fixé éternellement à des niveaux de plus en plus élevés puisqu'il ne peut pas dépasser 100%) ;
- la satisfaction de la population dépend moins de la richesse par tête que de la consommation par tête.

Or, un taux d'épargne élevé réduit la partie du PIB consacrée à la consommation (avec un taux d'épargne de 100 %, le PIB par tête est maximal mais on ne consomme rien : chaque année toute la richesse sert à compenser la dépréciation du capital pour en maintenir constant le stock). On peut alors montrer qu'il existe un taux d'épargne optimal qui maximise la consommation par tête. Le taux d'épargne actuellement observé dans les principales économies développées serait généralement inférieur à ce taux optimal : il resterait donc dans ces économies une marge de progression de la richesse par tête à l'aide d'un accroissement du taux d'épargne⁵¹.

⁵¹ Les pouvoirs publics pourraient faire passer leur pays à ce stade supérieur de développement, en incitant à davantage d'épargne et à moins de consommation (cela peut se faire en jouant sur la fiscalité par exemple). Mais ils répugnent généralement à prendre ce type de mesure car - si elle augmente la consommation par tête à long terme - elle la déprime à court terme. Or les élections ont lieu à court terme...

- Faute de pouvoir compter durablement sur une hausse du capital par tête, seul le progrès technique permet finalement d'augmenter la richesse par tête à long terme. On parle de gains de productivité : les mêmes inputs (capital, travail) permettent de produire plus.

Les modèles économiques actuels peinent à rendre compte de l'origine des gains de productivité de manière satisfaisante mais ils tendent à faire de la R&D son principal moteur : la recherche (publique et privée) et les innovations qui en découlent seraient donc les déterminants de la croissance de la richesse par tête à long terme. Parmi les investissements, ceux de R&D auraient donc une vertu particulière sur la croissance.

Cela justifie que les pouvoirs publics incitent à effectuer des efforts de R&D tout en favorisant la diffusion des progrès technologiques (par exemple, les brevets permettent aux inventeurs de tirer profit de leurs découvertes, ce qui les incite à en effectuer, mais pendant un temps limité seulement, ce qui permet à tous d'en profiter ensuite). Certains pays peuvent avoir un comportement de passager clandestin, en ne finançant pas les efforts de R&D mais en profitant de leurs résultats (non respect de la propriété intellectuelle, copiage, ...).

- Le progrès technique est parfois accusé de nuire à l'emploi. La théorie économique comme les données empiriques ne permettent pas pour le moment d'identifier cet effet néfaste à un niveau agrégé. Il semble plutôt que les pays où les gains de productivité sont faibles soient ceux où le chômage est élevé. Toutefois, il est exact que le progrès conduit souvent à accroître l'hétérogénéité des rémunérations et il aurait donc des effets redistributifs importants, pesant notamment sur les moins qualifiés : ces derniers verraient leurs emplois disparaître ou devraient accepter des baisses de rémunération. L'Etat peut alors favoriser leur reconversion (formation, éducation...).

A RETENIR EN PRIORITE :

- A long terme, le PIB est déterminé par l'offre, c'est à dire par la capacité de production de l'économie.
 - La croissance du PIB peut provenir du progrès technique, de l'accumulation de capital, ou d'une augmentation du travail (hausse du nombre de travailleurs, accroissement de la durée du travail, ...).
 - La croissance du PIB par tête peut provenir du progrès technique ou de l'accumulation du capital par tête. Cette dernière source de croissance reste limitée car elle nécessite une hausse du taux d'épargne (qui ne peut pas dépasser 100%). De plus elle n'améliore pas nécessairement la consommation par tête.
 - In fine, la croissance du PIB par tête (de la richesse par habitant) ne peut provenir que du progrès technique. L'origine de ce progrès technique reste mal expliquée par la théorie économique actuelle.
-

EXERCICES

Exercice 9.A. Déterminants de la croissance à long terme

Déterminer la bonne réponse (il n'y en a qu'une) à chacune des questions suivantes

1) Parmi les éléments suivants, quel est celui qui n'est pas un déterminant de la capacité structurelle de croissance à long terme d'une économie ?

- A. L'accumulation de capital productif.
- B. La création de monnaie.
- C. Le progrès technologique.
- D. L'accroissement de la population active.
- E. L'accroissement de la durée du travail.

2) Si un pays parvient à augmenter durablement son taux d'épargne, par exemple en le passant de 10% à 20% du PIB, quelle en est la conséquence ?

- A. L'investissement diminue.
- B. Le taux de croissance de long terme augmente.
- C. La richesse par tête augmente.
- D. La consommation par tête augmente.
- E. Le taux de dépréciation du capital s'accroît.

3) Parmi les assertions suivantes, laquelle est erronée ?

- A. Le progrès technologique résulte essentiellement des efforts de R&D.
- B. La théorie et les données économiques montrent que le progrès technologique nuit à l'emploi car il rend obsolètes certaines qualifications.
- C. Le progrès technologique est en théorie la seule explication de la croissance de la richesse par tête à long terme.
- D. Les efforts de R&D menés par un pays peuvent alimenter la croissance économique d'autres nations si ces dernières copient les innovations.
- E. Les travailleurs dont le poste est menacé par le progrès technologique peuvent a priori le conserver s'ils acceptent une baisse de leur rémunération.

Exercice 9.B. Modèle de Solow

Le modèle de Robert Solow⁵² s'intéresse à la croissance structurelle de long terme de l'économie d'un pays.

A l'instant t , on désigne la production du pays étudié par Y_t , sa population active par L_t , la durée du travail par D_t , et le stock de capital productif par K_t . La dérivée par rapport au temps d'un paramètre x_t est notée \dot{x}_t .

1) On suppose que

$$(a) Y_t = A \cdot (D_t \cdot L_t)^\alpha \cdot (K_t)^{1-\alpha}$$

où $A > 0$ et $\alpha \in]0;1[$ sont des constantes.

Commenter l'équation (a).

2) Déduire de (a) la manière dont le taux de croissance du PIB dépend : du taux de croissance de la durée du travail, du taux de croissance de la population active, et du taux de croissance du capital.

3) Dans le cas de la France, on admettra que $\alpha \approx 0,7$ et on utilisera les données historiques suivantes.

Taux de croissance annuel par période (en %)	1896-1929	1929-1951	1951-1973
Population active	-0,2	-0,4	+0,2
Durée du travail	-0,6	-0,2	-0,4
Capital productif	+1,8	+0,5	+4,4
PIB	+1,8	+0,9	+5,4

Comparer la croissance économique prévue par le modèle de Solow et celle effectivement réalisée : le modèle de Solow vous semble-t-il satisfaisant ?

4) On suppose désormais que le paramètre A peut évoluer avec le temps (on le note A_t).

a) Déterminer les valeurs empiriques de $\frac{\dot{A}_t}{A_t}$ (appelé résidu de Solow).

b) Quel est le déterminant principal de la croissance économique dans le modèle ainsi obtenu ?

c) Ce résultat vous semble-t-il satisfaisant ?

5) On suppose que L_t et K_t évoluent dans le temps selon

$$(b) L_t = L_0 \cdot e^{nt}$$

$$(c) \dot{K}_t = s \cdot Y_t - \delta \cdot K_t$$

où $L_0 > 0$, $n > 0$, $s \in]0;1[$ et $\delta \in]0;1[$ sont des constantes.

Justifier ces équations et interpréter économiquement le sens de L_0 , n , s et δ .

6) On souhaite déterminer le taux de croissance équilibrée de long terme de l'économie décrite par ce modèle. On suppose pour simplifier que $D_t = 1$ et que $A_t = e^{\nu \cdot t}$ où $\nu > 0$ est une constante.

a) On introduit $y = y_t = \frac{Y_t}{L_t}$ et $k = k_t = \frac{K_t}{L_t}$ (on omet l'indice temporel pour alléger les notations).

Interpréter ces quantités.

⁵² Robert Solow. Né aux Etats-Unis en 1924. Prix Nobel 1987.

b) Montrer que
$$\begin{cases} y = e^{\nu t} k^{1-\alpha} \\ \dot{k} = s \frac{y}{k} - (n + \delta) \end{cases}$$

c) On introduit $z = z_t = \frac{\dot{k}}{k}$. Montrer que (d) $\dot{z} = -\alpha \cdot (z + n + \delta) \cdot \left(z - \frac{\nu}{\alpha} \right)$

d) Représenter graphiquement dans un plan $(z; \dot{z})$ la courbe d'équation (d).

e) En déduire l'évolution de z et montrer en particulier que si $z_0 > -(n + \delta)$, alors $z \rightarrow z^* = \frac{\nu}{\alpha}$.

f) Calculer k^* et y^* au point $z^* = \frac{\nu}{\alpha}$.

g) Interpréter ces résultats : quelle est la dynamique de long terme de l'économie ? Dépend-elle des conditions initiales ? Quels sont les paramètres qui interviennent dans la détermination du régime stationnaire ? Cela correspond-il aux observations empiriques ?

7) Pour finir, on s'intéresse à la vitesse à laquelle l'économie converge vers le régime stationnaire de long terme décrit à la question précédente, lorsqu'elle n'en est pas trop éloignée au départ. On suppose donc qu'à un instant

t_0 donné, $k = k^* + \Delta k$ avec $\left| \frac{\Delta k}{k^*} \right| \ll 1$. On pose $x = \ln \left(\frac{y}{y^*} \right)$.

a) Montrer que $\frac{\dot{x}}{x} \approx -(\nu + \alpha(n + \delta))$ pour $t \geq t_0$.

b) En déduire que l'économie réduit de moitié l'écart qui la sépare de son sentier de croissance de long terme au bout d'un temps donné par $\tau = \frac{\ln 2}{\nu + \alpha(n + \delta)}$. Interpréter ce résultat.

c) Application numérique : $\nu = n = 0,02$; $\delta = 0,05$.

8) Comparer les trajectoires économiques prédites par le modèle de Solow pour les deux pays suivants :

- Nord, riche et bien doté en facteurs de production ;

- Sud, pauvre en capital mais ayant un taux de croissance démographique double de celui de Nord.

Le modèle de Solow vous paraît-il satisfaisant ?

CHAPITRE 10 : CROISSANCE ECONOMIQUE A COURT TERME

La théorie de la croissance abordée au chapitre précédent a mis en évidence les déterminants structurels de l'évolution à long terme de l'économie (accumulation de capital, croissance démographique, progrès technique, etc.). On va ici s'intéresser aux problèmes conjoncturels qui affectent l'activité à court terme, et notamment à l'efficacité des politiques que peut mener l'Etat à cet horizon pour lutter contre le chômage.

Après avoir exposé la logique keynésienne qui offre une explication au phénomène du chômage, on présentera le modèle IS-LM qui permet de simuler l'effet sur l'emploi de diverses politiques publiques. La résolution du modèle permettra de mettre en évidence la pertinence de ces politiques.

10.1. LA LOGIQUE KEYNÉSIENNE

L'explication du chômage dans le modèle classique

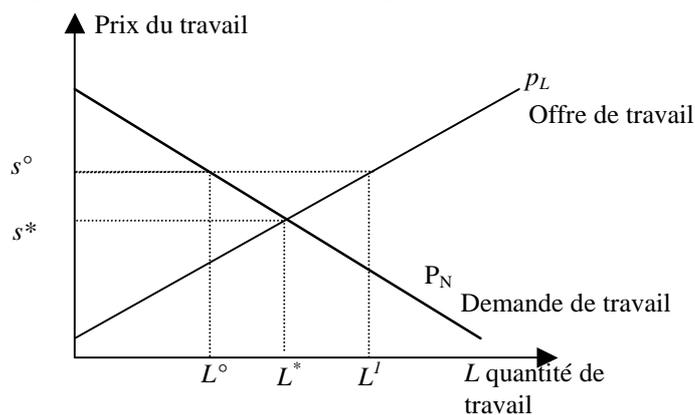
Le phénomène de chômage est quasiment absent du modèle classique qui a été développé jusqu'ici. Dans un modèle où le marché du travail est censé être parfaitement concurrentiel, le prix du travail (c'est à dire le salaire horaire) s'ajuste de telle sorte que l'offre émanant des travailleurs s'ajuste à la demande émise par les employeurs. Si les hypothèses du modèle étaient vérifiées dans l'organisation sociale effective de l'économie, il n'y aurait donc aucun chômage à l'exception du chômage frictionnel, qui est dû au temps écoulé entre deux emplois successifs. L'observation des données socio-économiques montre que cette situation ne correspond pas à la réalité, notamment en Zone Euro où persiste un taux élevé de chômage.

L'analyse classique propose toutefois une explication à la persistance du chômage : s'il y a du chômage, c'est que l'une des hypothèses du modèle de concurrence pure et parfaite n'est pas vérifiée, par exemple la fixation des prix par équilibre offre - demande. Le chômage s'explique alors par un salaire trop élevé : la présence de rigidités sur le marché du travail, qui sont principalement dues à des réglementations, empêche la mécanique concurrentielle d'abaisser le salaire au niveau qui assure le plein emploi. La présence d'un salaire minimum obligatoire joue un rôle déterminant dans cette explication, que l'on désigne sous le nom de *chômage classique* (cf. encadré).

Encadré : le « chômage classique ».

Selon l'analyse économique classique, l'offre L de travail provient des ménages et la demande N provient des employeurs. Si s est le prix du travail, L (resp. N) est une fonction croissante (resp. décroissante) de s ; et la situation d'équilibre correspond à un prix s^* pour lequel $L(p^*)=N(p^*)$ (noté L^*). Tout le travail que les ménages offrent à ce salaire trouve preneur auprès des employeurs. Il n'y a pas de chômage.

On ne peut alors expliquer la présence du chômage que par l'existence de contraintes sur les salaires empêchant ces derniers de s'ajuster au niveau d'équilibre. Par exemple la loi peut imposer un salaire minimum s_0 , supérieur au salaire d'équilibre sur le marché du travail s^* (cette explication peut particulièrement sembler légitime pour le travail non qualifié qui ne trouve pas preneur au salaire imposé par le SMIC). De ce fait, une partie de l'offre de travail (L_1-L_0) ne trouve pas preneur c'est à dire qu'il y a présence de chômage.



Pour résorber le chômage, la seule solution consisterait, selon ce modèle, à rendre le marché du travail plus concurrentiel (suppression de toutes les rigidités : SMIC, etc.).

L'alternative keynésienne : une logique de demande dans un contexte de rigidité des prix

La grande crise économique qui a suivi le krach boursier de 1929 aux Etats Unis a montré l'incapacité de l'analyse classique à rendre compte de l'existence du chômage tel qu'il était observé à l'époque. Une autre explication était donc nécessaire, et c'est ce que propose l'optique keynésienne, en faisant l'hypothèse radicalement nouvelle que le chômage est dû à une insuffisance de la demande en biens, à prix et salaires rigides à la baisse, autrement dit à un déséquilibre de l'économie qui ne s'ajuste pas (ou trop lentement) par les mécanismes de prix. L'insuffisance de la demande empêche les entreprises de produire autant qu'elles le voudraient (pour maximiser leur profit compte tenu du niveau des prix et salaires) et par là même d'embaucher autant qu'elles le souhaiteraient. C'est une explication valable à court terme : les agents raisonnent à prix fixés et opèrent tout ajustement nécessaire en agissant sur les quantités (consommation, investissement, production, emploi, etc.). On parle de chômage keynésien. Dans l'optique keynésienne et contrairement à ce qu'annonçait le modèle classique, l'action publique peut – on va le voir - diminuer le chômage par le biais d'interventions de l'Etat visant à accroître la demande exprimée⁵³.

Il existe des justifications concrètes à l'hypothèse de rigidité à court terme des prix (et des salaires qui ne sont que des prix parmi d'autres). Les salaires sont fixés par des contrats (à durée déterminée ou indéterminée) établis pour une durée dépassant le court terme. L'ajustement à court terme des salaires semble donc contestable même si certaines professions fonctionnent bien sur un mode d'ajustement immédiat (rémunération à la commission). Quant aux prix des biens, certains d'entre eux ne peuvent pas varier instantanément pour des motifs pratiques (affichage...) ou contractuelles (prix fixés pour une période prédéfinie comme dans le cas de la vente sur catalogue).

Dans ce contexte, c'est le principe de la demande effective qui conditionne l'activité. C'est la demande qui va déterminer le niveau de production et non les conditions de l'offre (coût des facteurs par exemple). Le niveau de production agit à son tour sur le revenu des ménages, qui a un impact sur la demande.

10.2. LE MODÈLE IS-LM

C'est le modèle de base de l'analyse keynésienne⁵⁴. Nous considérerons ici que les prix sont fixés et nous nous situerons encore dans le cadre d'un pays à l'économie fermée (autarcie) par souci de simplicité et de clarté. Cette dernière hypothèse sera levée ultérieurement. Il doit être mentionné que l'hypothèse de rigidité des prix retenue par le modèle IS-LM est plus forte que celle adoptée par Keynes dans la *Théorie générale de l'emploi, de l'intérêt et de la monnaie*. Keynes s'intéressait en effet au cas où les prix et les salaires ne pouvaient pas baisser mais où ils étaient autorisés à s'élever (rigidité à la baisse seulement).

Principes de base

- Le modèle a pour but de déterminer deux inconnues :

- le PIB en volume Q ;

- le taux d'intérêt r (comme les prix sont fixes à court terme, le taux réel est égal au taux nominal : r désigne les deux simultanément).

Plus Q sera élevé, plus il y aura de travailleurs employés et moins il y aura de chômage. On va donc s'intéresser à la manière dont Q peut augmenter en fonction des interventions de l'Etat.

- En pratique, le modèle se présente sous la forme de deux courbes traduisant deux équations permettant de trouver les deux inconnues⁵⁵ :

- une courbe représente l'équilibre sur le marché des biens et services (IS⁵⁶),

- l'autre l'équilibre sur le marché monétaire (LM⁵⁷).

On vérifie donc simultanément l'équilibre sur ces deux marchés en tenant compte de leurs interactions.

⁵³ On peut montrer que, dans le modèle classique, les différentes interventions de l'Etat examinées ultérieurement dans cette séance n'ont strictement aucun effet sur le niveau de chômage.

⁵⁴ Ce modèle, proposé par John Hicks en 1937, résume en deux équations les longs développements de la théorie de Keynes parue en 1936.

Sir John Hicks (1904-1989). Economiste britannique. Prix Nobel 1970.

⁵⁵ Il est rare, en économie élémentaire, qu'un problème ne puisse être ramené à l'intersection de deux courbes.

⁵⁶ Pour *Investment Savings*. L'équilibre sur le marché des biens et services équivaut en effet à l'égalité entre investissement et épargne.

⁵⁷ Pour *Liquidity Money*.

- Quand l'Etat décide d'accroître la dépense publique (politique budgétaire) ou qu'il décide d'accroître la quantité de monnaie (politique monétaire), les courbes se déplacent et l'équilibre se modifie : Q et r varient. On peut ainsi prévoir les effets théoriques des politiques conjoncturelles de l'Etat à l'aide des mouvements combinés des courbes IS et LM.

N.B. : Sont qualifiées de *conjoncturelles* les politiques économiques qui visent à optimiser l'activité à court terme compte tenu des capacités disponibles, notamment en atténuant les variations cycliques. Les deux principales politiques conjoncturelles sont la politique budgétaire et la politique monétaire. Leur combinaison s'appelle le *policy mix*. Les politiques *structurelles* s'efforcent de leur côté d'augmenter les capacités de production de l'économie à long terme, notamment en améliorant le fonctionnement des marchés (promotion de la concurrence), l'éducation (qui permet d'améliorer la productivité du travail) et la recherche technologique (qui améliore la productivité du capital et la productivité totale des facteurs).

- On reprend le cadre décrit dans l'exercice 8.B. avec toutes ses hypothèses et notations.

Tableau Economique d'Ensemble

(en valeur, flux annuels)

Emplois / Demandes			Marchés	Ressources / Offres		
Entreprises	Ménages	État		Entreprises	Ménages	État
pI	pC	pG	Biens	pQ		
sN			Travail		sL	
	ΔM^d		Monnaie			ΔM^o
	ΔB^d		Titres	ΔB^e		ΔB^s
	T		Impôts			T
D			Dividendes		D	

Loi de Walras

Grâce à cette loi, on pourra ignorer l'équilibre du marché des titres.

Variables endogènes et variables exogènes

Certaines variables vont être déterminées par le modèle ; d'autres sont fixées « de l'extérieur » et apparaissent comme des paramètres. En langage économique, les premières sont dites endogènes et les secondes exogènes.

Ici, les variables endogènes sont le niveau de production Q et le taux d'intérêt r .

Les exogènes, ou variables de politique économique, sont :

1. G le niveau des dépenses publiques en volume,
2. T les impôts en valeur,
3. ΔM^o l'offre de monnaie,
4. ΔB^s l'offre de titres publics.

Les niveaux p et s des prix et des salaires sont exogènes et supposés fixes : c'est encore une fois une hypothèse fondamentale de l'analyse keynésienne qui s'intéresse au court terme⁵⁸.

Hypothèses de comportement

Comme annoncé au chapitre 8, la résolution d'un modèle nécessite d'ajouter aux relations comptables des hypothèses concernant le comportement des agents.

- Consommation des ménages

On introduit R , le revenu réel dont disposent les ménages. C'est à dire le pouvoir d'achat de leur revenu après impôt. R est donc exprimé en volume.

C est supposée croître avec le revenu réel dont disposent les ménages (R) et décroître avec le taux d'intérêt (r) :

⁵⁸ « *In the long run, we are all dead* », se plaisait à dire Lord Keynes.

$$C = C(R, r) \text{ avec } C'_R = \frac{\partial C}{\partial R} \in]0;1[\text{ et } C'_r = \frac{\partial C}{\partial r} < 0$$

La propension marginale à consommer des ménages C'_R est supposée positive mais inférieure à l'unité. Cela signifie que, face à une hausse de leur revenu, les ménages augmentent leur consommation mais sans y consacrer toute la hausse de revenu car ils accroissent aussi parallèlement leur épargne.

La consommation dépend négativement du taux d'intérêt⁵⁹. En effet, plus les taux d'intérêt sont élevés, plus le ménage est incité à détourner une partie de ses revenus au détriment de la consommation et au profit de l'épargne.⁶⁰

- Demande de monnaie des ménages

La demande réelle de monnaie $\frac{\Delta M^d}{p}$ est supposée croître avec le PIB (Q) et décroître avec le taux d'intérêt (r):

$$\Delta M^d = p \cdot M(Q, r) \text{ avec } M'_Q = \frac{\partial M}{\partial Q} > 0 \text{ et } M'_r = \frac{\partial M}{\partial r} < 0$$

Les ménages demandent d'autant plus de monnaie que le volume de biens produits est important (motif de transaction). Par ailleurs ils demandent d'autant moins de monnaie que le taux d'intérêt r est grand (motif d'épargne) : lorsque les taux sont élevés, mieux vaut détenir des titres rémunérés plutôt que de la monnaie qui ne l'est pas.

- Fonction de production des entreprises

A court terme le capital est fixe et la production ne dépend que du volume de travail utilisé : $Q = f(N)$.

- Investissement des entreprises

L'investissement est supposé décroître quand le taux d'intérêt (r) augmente :

$$I = I(r) \text{ avec } I' = \frac{dI}{dr} < 0$$

Plus le taux d'intérêt est élevé, moins il y a d'investissements rentables (cf. chapitre 6).

10.3 LA RESOLUTION DU MODELE

Les équations IS et LM

L'équilibre du marché des biens s'écrit

$$(IS) \quad Q = C\left(Q - \frac{T}{p}, r\right) + I(r) + G$$

L'équilibre du marché de la monnaie s'écrit :

$$(LM) \quad \frac{\Delta M^o}{p} = M(Q, r)$$

On dispose bien de deux équations et de deux inconnues (r, Q).

Représentation graphique dans le plan (r, Q)

- La courbe (IS) est décroissante

⁵⁹ Cette dépendance est omise dans certaines présentations, plus rudimentaires, du modèle IS-LM.

⁶⁰ On parle d'effet « de substitution », le seul retenu dans le modèle présenté ici. D'autres choix sont possibles. Par exemple un effet « revenu », qui décrit le fait que -en cas de hausse des taux d'intérêt- on peut épargner moins pour avoir le même montant d'intérêts versés l'an prochain. Empiriquement l'effet de substitution domine souvent. C'est le cas en France d'où le choix retenu dans ce cours.

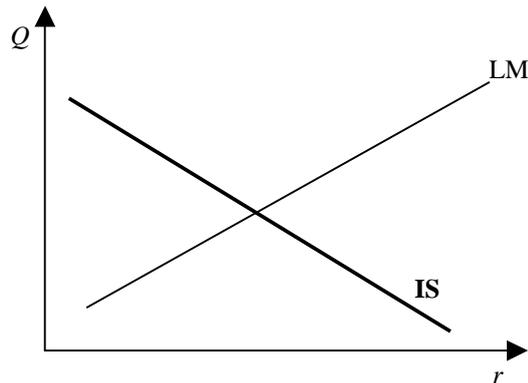
En effet, $\left. \frac{dQ}{dr} \right|_{IS} = \frac{I' + C'_r}{1 - C'_R} < 0$.

- La courbe (LM) est croissante.

En effet, $\left. \frac{dQ}{dr} \right|_{LM} = -\frac{M'_r}{M'_Q} > 0$.

- L'intersection des deux courbes (IS) et (LM) donne le point d'équilibre de l'économie (r, Q) .

Pour simplifier on supposera que les courbes sont des droites (cette approximation est en tout état de cause valable au voisinage du point d'équilibre de départ).



10.4. IMPACT A COURT TERME DES DECISIONS DE POLITIQUE ECONOMIQUE

On souhaite examiner comment se déplace l'équilibre de l'économie en fonction des décisions de politique économique, c'est à dire selon les exogènes du modèle : dépenses publiques G , impôts T , offre de monnaie ΔM^o , offre de titre publics ΔB^g . Il s'agit notamment de voir comment les pouvoirs publics peuvent, en jouant sur ces paramètres, augmenter le niveau de production Q , et donc l'emploi N , et de voir quelles sont les modalités d'action les plus efficaces.

Pour répondre à cette question, on peut raisonner graphiquement (cf. cours oral) ou par le calcul (cf. ci-après).

Le multiplicateur keynésien

- On s'intéresse à l'impact d'une augmentation des dépenses publiques (dG) en termes d'activité (dQ) suivant qu'elle est financée :

1. par l'impôt $dG = \frac{dT}{p}$,

2. par l'émission de monnaie $dG = \frac{d(\Delta M^o)}{p}$,

3. par l'emprunt $dG = \frac{d\Delta B^g}{p}$.

On appelle multiplicateur keynésien le ratio $\frac{dQ}{dG}$.

- Pour calculer ce multiplicateur, on écrit le système que vérifient dQ et dr en différenciant (IS) et (LM).

$$(IS) \quad dQ = I' dr + dG + C'_R dQ + C'_r dr - C'_R \frac{dT}{p}$$

$$(LM) \quad d\Delta M^\circ = p M'_{\mathcal{Q}} dQ + p M'_r dr$$

D'où :

$$\begin{cases} (1 - C'_R) dQ + (-I' - C'_r) dr = dG - C'_R \frac{dT}{p} \\ p M'_{\mathcal{Q}} dQ + p M'_r dr = d\Delta M^\circ \end{cases}$$

Ce système s'écrit de manière matricielle :

$$\begin{pmatrix} dQ \\ dr \end{pmatrix} = \begin{pmatrix} 1 - C'_R & -I' - C'_r \\ p M'_{\mathcal{Q}} & p M'_r \end{pmatrix}^{-1} \begin{pmatrix} dG - C'_R \frac{dT}{p} \\ d\Delta M^\circ \end{pmatrix}$$

L'inversion de la matrice donne :

$$\begin{pmatrix} dQ \\ dr \end{pmatrix} = \frac{1}{(1 - C'_R) p M'_{\mathcal{Q}} + (I' + C'_r) p M'_r} \begin{pmatrix} p M'_R & I' + C'_r \\ -p M'_{\mathcal{Q}} & 1 - C'_R \end{pmatrix} \begin{pmatrix} dG - C'_R \frac{dT}{p} \\ d\Delta M^\circ \end{pmatrix}$$

- À court terme, la production réagit donc de la manière suivante à l'intervention de politique économique :

$$(*) \quad dQ = \frac{dG - C'_R \frac{dT}{p}}{1 - C'_R + (I' + C'_r) \frac{M'_{\mathcal{Q}}}{M'_r}} + \frac{\frac{I'_r + C'_r}{M'_r} d \frac{\Delta M^\circ}{p}}{1 - C'_R + (I' + C'_r) \frac{M'_{\mathcal{Q}}}{M'_r}}$$

Cas du financement par l'impôt

On suppose que l'augmentation des dépenses est financée entièrement par une hausse des impôts : $dG = \frac{dT}{p}$

et $d\Delta M^\circ = 0$.

Dans ces conditions l'équation (*) se réécrit : $dQ = \frac{1}{1 + \frac{I'_r + C'_r}{1 - C'_R} \frac{M'_{\mathcal{Q}}}{M'_r}} dG$

Par conséquent, le multiplicateur keynésien est : $Multi_T = \frac{1}{1 + \frac{I'_r + C'_r}{1 - C'_R} \frac{M'_{\mathcal{Q}}}{M'_r}} < 1$.

La relance de l'activité est inférieure au volume des dépenses.

Cas du financement par l'émission de monnaie

On suppose que l'augmentation des dépenses est financée entièrement par l'émission de monnaie :

$dG = \frac{d(\Delta M^\circ)}{p}$ et $dT = 0$.

Dans ces conditions l'équation (*) se réécrit : $dQ = \frac{1 + \frac{I'_r + C'_r}{M'_r}}{1 - C'_R + (I' + C'_r) \frac{M'_{\mathcal{Q}}}{M'_r}} dG$

Par conséquent, le multiplicateur est : $Multi_{\Delta M^\circ} = \frac{1 + \frac{I'_r + C'_r}{M'_r}}{1 - C'_R + (I' + C'_r) \frac{M'_{\mathcal{Q}}}{M'_r}}$.

Cas du financement par l'endettement

On suppose que l'augmentation des dépenses est financée entièrement en émettant des titres : $dG = \frac{d\Delta B^g}{p}$

avec $dT = 0$ et $d\Delta M^o = 0$.

Dans ces conditions l'équation (*) se réécrit : $dQ = \frac{dG}{1 - C'_R + (I' + C'_r) \frac{M'_Q}{M'_r}}$

Par conséquent, le multiplicateur est : $Mult_{\Delta B^g} = \frac{1}{1 - C'_R + (I' + C'_r) \frac{M'_Q}{M'_r}}$.

Performances relatives des différents modes d'intervention

- Les modes d'intervention peuvent être comparés en examinant le classement de leurs multiplicateurs.

On montre facilement que $Mult_T < Mult_{\Delta B^g} < Mult_{\Delta M^o}$.

A court terme, la dépense publique financée par création monétaire est donc la politique de relance la plus efficace.

- Intuitivement, il est facile de comprendre pourquoi le financement par l'impôt est la politique la moins efficace à court terme : le prélèvement de l'impôt vient diminuer la demande des ménages, ce qui efface partiellement l'effet de relance qui est produit par l'augmentation de la dépense publique. En revanche, dans le financement par la dette ou par la création monétaire, le coût des dépenses n'est pas supporté au moment où elles sont effectuées. De son côté, l'endettement est moins efficace que la création monétaire parce qu'il entraîne une hausse des taux qui favorise l'épargne (achat de titres) au détriment de la consommation et de l'investissement.

- Il faut toutefois souligner que les politiques de relance par l'endettement ou par la création monétaire sont dangereuses économiquement si elles ne se limitent pas à des mesures de court terme en période de difficulté aiguë. À moyen terme, les titres font en effet supporter à la collectivité le coût des intérêts et il vient en outre un moment où le principal doit être remboursé. De son côté, le financement par création monétaire entraîne un fort risque d'inflation s'il est effectué sur une période qui excède le cadre de la politique conjoncturelle. L'inflation à moyen terme sera abordée dans le chapitre suivant.

A RETENIR EN PRIORITE :

- A court terme, les prix sont fixes et le PIB est déterminé par la demande (logique keynésienne).
 - L'Etat peut alors accroître le PIB, et donc faire baisser le chômage, grâce à la politique budgétaire (augmentation des dépenses publiques, qui accroît la demande).
 - L'impact de la politique budgétaire à court terme dépend du mode de financement retenu par l'Etat pour ses dépenses supplémentaires. Du plus efficace au moins efficace sur le PIB, on trouve : le financement par création monétaire, le financement par endettement, et le financement par hausse des impôts.
 - La plus ou moins grande création de monnaie par l'Etat s'appelle la politique monétaire. Sa combinaison avec la politique budgétaire s'appelle le *policy-mix*.
 - Le *policy-mix* joue non seulement sur le PIB mais aussi sur le taux d'intérêt.
-

EXERCICES

Exercice 10.A. Activité à court terme

Vous êtes à la tête d'un Etat des Caraïbes formé d'une petite île qui n'entretient aucun lien avec l'étranger (un embargo a été imposé par l'ONU pour protester contre votre régime dictatorial). Il n'y a généralement pas de chômage sur votre île où les principales activités économiques sont la pêche, la construction de monuments à votre gloire, et la cueillette des noix de coco.

1) A la suite de rumeurs sur la présence de dangereuses bactéries dans les noix de coco (rumeurs qui se sont récemment révélées infondées), la demande de ces fruits s'est effondrée, d'où l'apparition de chômage. Quelle politique macroéconomique mettez-vous en place ?

2) On constate que la moitié des billets de banque détenus dans votre pays sont des faux et les commerçants s'équipent tous de détecteurs afin de les refuser. Quel est a priori l'impact économique de cette découverte (niveau d'activité, taux d'intérêt, ...)?

Exercice 10.B. Théorème de Haavelmo⁶¹ et marché ouvert (*Open Market*)

On reprend le cadre du modèle IS-LM étudié en cours et on s'intéresse à des modes particuliers d'intervention de politique économique

1) Théorème de Haavelmo

On suppose que l'État augmente ses dépenses ($dG > 0$), finance cette augmentation par l'impôt ($dT > 0$) tout en maintenant le taux d'intérêt à un niveau constant ($dr = 0$). Pour ce faire, l'État ajuste l'offre de monnaie.

a) Actuellement une telle stratégie est-elle possible pour un pays de la zone euro ?

b) Calculer le multiplicateur keynésien correspondant à cette stratégie. Le résultat obtenu est connu sous le nom de « théorème de Haavelmo ».

2) Politique de marché ouvert (*open market*)

La politique dite d'*open market* consiste pour l'Etat à émettre de la monnaie $d\Delta M^o > 0$ afin de racheter les titres qu'il avait émis ($d\Delta B^s + d\Delta M^o = 0$), le tout sans modifier le niveau des dépenses ($dG = 0$).

a) Actuellement une telle stratégie est-elle possible pour un pays de la zone euro ?

b) Calculer le multiplicateur keynésien correspondant à cette stratégie. Commenter l'effet du taux d'intérêt.

Exercice 10.C. Relance budgétaire dans un modèle classique

On considère une économie fermée à trois agents (entreprises, ménages, et Etat) et à trois marchés (biens, travail, monnaie). On suppose que les entreprises ne détiennent pas de monnaie, ne font pas d'investissement, et n'épargnent pas. De ce fait, elles redistribuent entièrement leur profit Π aux ménages.

Sur le marché des biens l'offre émane des entreprises (Q^+), et la demande des ménages (C^-) et de l'Etat (G^-). On note p le prix des biens.

Sur le marché du travail, l'offre émane des ménages (N^+) et la demande des entreprises (N^-). On note w le prix du travail (salaire horaire).

Sur le marché de la monnaie la demande émane des ménages (M^-), et l'offre de l'Etat (M^+). On note M_0 l'encaisse initiale.

1) Ecrire le tableau économique d'ensemble de cette économie. On pourra s'inspirer du modèle ci-après.

⁶¹ Trygve Magnus Haavelmo (1911 – 1999). Economiste norvégien. Prix Nobel 1989 (pour sa contribution à la théorie des prévisions économiques).

Emplois / Demandes			Marchés	Ressources / Offres		
Entreprises	Ménages	État		Entreprises	Ménages	État
			Biens			
			Travail			
			Monnaie			
			Profits			

2) On suppose que la fonction de production des entreprises est donnée par $Q^+ = \lambda \cdot (N^-)^\alpha$ où λ et α sont des constantes strictement positives.

a) On suppose dans toute la suite que les rendements sont strictement décroissants. Que peut-on en déduire concernant α ?

b) Ecrire le programme de maximisation du profit des entreprises. En déduire que Q^+ et N^- sont des fonctions décroissantes du salaire réel $\frac{w}{p}$.

3) On suppose que l'offre de travail des ménages est constante (\bar{N}), et que l'arbitrage des consommateurs entre consommation et épargne se fait selon la fonction d'utilité suivante

$$U = c \cdot \ln(C^-) + (1 - c) \cdot \ln\left(\frac{M^-}{p}\right)$$

avec $c \in]0;1[$.

a) Commenter la forme de cette fonction d'utilité. Interpréter en particulier le ratio $\frac{M^-}{p}$ et le paramètre c dans la perspective de l'arbitrage consommation – épargne.

b) Montrer que la maximisation de l'utilité des consommateurs sous la contrainte de budget conduit à des demandes de consommation (C^-) et d'encaisse réelle ($\frac{M^-}{p}$) qui croissent avec le revenu réel (Q) et avec l'encaisse réelle initiale ($\frac{M_0}{p}$).

4) On s'intéresse à l'équilibre concurrentiel sur les trois marchés que comporte le modèle.

a) Montrer que l'équilibre du marché du travail détermine le salaire réel.

b) On suppose les dépenses publiques constantes (\bar{G}). Montrer que l'équilibre du marché des biens détermine le niveau des prix.

c) Qu'apporte l'équilibre du marché de la monnaie ?

5) On s'intéresse à l'influence des deux variables exogènes du modèle : \bar{N} et \bar{G} .

a) Quel est l'impact d'une hausse de l'offre de travail des ménages ? Pourquoi peut-on dire que l'offre « crée » la demande ?

b) Quel est l'impact d'une hausse des dépenses publiques ? Pourquoi peut-on dire que la dépense publique a un effet d'éviction de la dépense privée ?

6) On s'intéresse à une situation initiale de chômage ($N^- < \bar{N}$).

a) Représenter sur un graphique (N, Q) la fonction de production des entreprises, l'offre de travail des ménages, et un point Ω correspondant à une situation de chômage.

b) Représenter sur un graphique ($N, \frac{w}{p}$) la demande de travail des entreprises en fonction du salaire réel, et montrer que le point Ω correspond à un salaire réel trop élevé par rapport à l'équilibre concurrentiel sur le marché du travail.

c) Montrer que les mécanismes de marché conduisent à une disparition spontanée du chômage.

7) Commenter et critiquer les résultats obtenus, notamment en termes de politique publique de lutte contre le chômage. S'agit-il ici d'un modèle keynésien ?

CHAPITRE 11 : CROISSANCE ECONOMIQUE A MOYEN TERME

On va s'intéresser ici au comportement de l'économie à moyen terme, c'est à dire aux relations qui lient les variables macroéconomiques sur un horizon de quelques années. Ces relations ne sont pas nécessairement vérifiées à très court terme (d'un trimestre à deux années) ni sur très long terme (plusieurs dizaines d'années) mais elles sont valables en moyenne sur un horizon de l'ordre de la décennie.

A moyen terme les mouvements de prix jouent un rôle important. (On pourra noter que les prix ne jouaient aucun rôle dans la croissance économique à long terme décrite au chapitre 9 et qu'ils étaient censés être fixes à court terme au chapitre 10.) Si on note p_t le niveau des prix à l'instant t (généralement l'année t), le taux

d'inflation est donné par $\Pi_t = \frac{dp_t}{p_t}$.

11.1. LOI D'OKUN⁶²

• Empiriquement, on constate que le taux de croissance de l'économie $g_t = \frac{dY_t}{Y_t}$ et la variation du taux de chômage $u_{t+1} - u_t$ sont liés à moyen terme par une relation du type :

$$u_{t+1} - u_t = a - b \cdot g_t$$

où a et b sont des constantes positives.

Cette relation s'appelle loi d'Okun.

• Lorsque l'économie est à l'équilibre en régime stationnaire, le taux de chômage est stable $u_{t+1} - u_t = 0$ et par conséquent la croissance est donnée par $g_t = g^* = \frac{a}{b}$. C'est le taux de croissance normal de l'économie à moyen terme sur la période considérée.

• A court terme, la croissance g_t peut évidemment s'écarter du taux de croissance normal g^* (cf. chapitre 10) : une demande déprimée, par exemple, conduira à une croissance plus faible. Mais à moyen terme, le taux de croissance de l'économie retourne à son niveau normal g^* si le taux de chômage est stabilisé.

• A long terme, g^* peut de plus varier (cf. chapitre 9) : toutes choses égales par ailleurs, une hausse du progrès technique permet par exemple d'accroître g^* .

• La loi d'Okun peut être justifiée du point de vue théorique par la demande de travail des entreprises : plus la croissance est élevée, plus les entreprises doivent produire, plus elles doivent embaucher (ce qui diminue le chômage). Toutefois, comme le progrès technique permet déjà de produire davantage sans embauche supplémentaire, la croissance doit dépasser un certain seuil pour que le chômage baisse. Ce seuil est égal à g^* : comme $u_{t+1} - u_t = a - b \cdot g_t = b \cdot (g^* - g_t)$, le chômage baisse ($u_{t+1} - u_t \leq 0$) si et seulement si $g_t \geq g^*$.

⁶² Arthur Melvin Okun (1928-1980), économiste américain. La loi qui porte son nom a été formulée en 1962.

11.2. COURBE DE PHILLIPS⁶³

• Empiriquement, on constate que le taux de chômage u_t et la variation du taux d'inflation $\Pi_{t+1} - \Pi_t$ sont liés à moyen terme par une relation du type :

$$\Pi_{t+1} - \Pi_t = c - d \cdot u_t$$

où c et d sont des constantes positives.

La représentation graphique de cette relation est appelée courbe de Phillips.

• Lorsque l'économie est à l'équilibre en régime stationnaire, le taux d'inflation est stable $\Pi_{t+1} - \Pi_t = 0$ et par conséquent le taux de chômage est donné par $u_t = u^* = \frac{c}{d}$. On parle de taux de chômage *naturel* de l'économie à moyen terme sur la période considérée.

• A court terme, le taux de chômage u_t peut évidemment s'écarter du taux de chômage naturel u^* : une demande déprimée, par exemple, conduira à une croissance plus faible et à une hausse du chômage (cf. chapitre 10). Mais à moyen terme, le taux de chômage de l'économie retourne à son niveau naturel u^* si l'inflation est stable.

• A long terme, u^* peut aussi varier : comme on le verra ci-après, une réduction du pouvoir de négociation salariale des travailleurs engendre par exemple, toutes choses égales par ailleurs, une baisse du taux de chômage naturel.

• La courbe de Phillips peut être justifiée du point de vue théorique par le mécanisme de négociation salariale et par la politique de tarification des entreprises. On en donne l'intuition ci-après.

- Lorsqu'ils négocient leur salaire w_{t+1} pour l'année prochaine, les employés ont un objectif de pouvoir d'achat $\frac{w_{t+1}}{p_{t+1}}$. Le prix de l'année prochaine p_{t+1} leur étant inconnu, ils se fondent sur une anticipation des prix futurs p_{t+1}^a . De plus le pouvoir de négociation des salariés est d'autant plus fort que le chômage u_t est faible (les entreprises doivent alors consentir des rémunérations plus élevées pour conserver leurs employés ou en attirer de nouveaux). Par conséquent, les salaires futurs w_{t+1} dépendent du chômage actuel u_t par une relation du type

$$\frac{w_{t+1}}{p_{t+1}^a} = F(u_t)$$

où F est une fonction positive décroissante.

- Le coût du travail influence à son tour le prix pratiqué par les entreprises. Si l'on suppose, pour simplifier, que chaque unité de travail permet de produire une unité de bien et que l'on appelle μ le taux de marge⁶⁴ des entreprises, le prix de vente l'année prochaine est donné par

$$p_{t+1} = w_{t+1} \cdot (1 + \mu)$$

- En remplaçant le salaire de l'année prochaine w_{t+1} par l'expression donnée par la première équation, on obtient

$$p_{t+1} = p_{t+1}^a \cdot (1 + \mu) \cdot F(u_t)$$

⁶³ Alban William Phillips (1914-1975), économiste néozélandais. La loi qui porte son nom a été formulée en 1958.

⁶⁴ Le taux de marge est défini par le ratio « prix moins coût marginal » sur « coût marginal ». Le cadre simple retenu ici fait qu'il vaut aussi « prix moins coût moyen » sur « coût moyen ». Il est donc positif et d'autant plus faible que la concurrence est vive (il devient nul si les entreprises sont soumises à concurrence pure et parfaite).

Toutes choses égales par ailleurs, les prix l'an prochain p_{t+1} seront donc d'autant plus élevés que le chômage actuel u_t est faible. C'est ce qui explique le lien entre inflation et chômage.

- L'économie est en régime stationnaire quand les prix anticipés correspondent aux prix réalisés (les ménages n'ont alors aucune raison de modifier leurs anticipations par la suite). Or

$$p_{t+1} = p_{t+1}^a \Leftrightarrow 1 = (1 + \mu) \cdot F(u_t) \Leftrightarrow u_t = F^{-1}\left(\frac{1}{1 + \mu}\right)$$

On trouve ainsi que, à l'équilibre de l'économie, le taux de chômage est fixé à un niveau $u^* = F^{-1}\left(\frac{1}{1 + \mu}\right)$.

C'est le chômage naturel.

- Comme F^{-1} est une fonction décroissante, on peut diminuer le chômage naturel u^* en diminuant μ le taux de marge des entreprises (ce sera le cas si l'on accroît la concurrence, par exemple). Il est aussi possible de changer la fonction F elle-même : si le pouvoir de négociation des salariés baisse, F diminue et le taux de chômage naturel u^* aussi. De telles transformations se font à long terme : à l'horizon du moyen terme, u^* peut être considéré constant.

- En toute rigueur, le fondement théorique de la courbe de Phillips décrit ci-dessus conduit à la relation $\Pi_{t+1} - \Pi_t = c - d \cdot u_t$ uniquement si les ménages anticipent que l'inflation future est égale à l'inflation passée c'est à si $p_{t+1}^a = p_t \cdot (1 + \Pi_t)$ (anticipations adaptatives).

• La courbe de Phillips indique que l'inflation augmente si le taux de chômage descend sous le taux de chômage naturel. En effet

$$\Pi_{t+1} - \Pi_t \geq 0 \Leftrightarrow u_t \leq u^*$$

C'est pourquoi on qualifie parfois u^* de taux de chômage non accélérateur d'inflation (*Non Accelerating Inflation Rate of Unemployment* ou *NAIRU*)⁶⁵.

• La courbe de Phillips est une relation qui est de moins en moins bien vérifiée empiriquement car les économies sont de plus en plus ouvertes sur l'extérieur (contrairement à l'hypothèse d'autarcie retenue jusqu'à présent dans ce cours). De ce fait, l'évolution du prix p_t dépend de moins en moins des tensions salariales à l'intérieur du pays (du taux de chômage national) et de plus en plus du prix des importations (pétrole, biens de consommation venant de Chine, etc.). De plus, il est probable que les réformes entreprises sur le marché du travail aient considérablement diminué le pouvoir de négociation des salariés dans de nombreux pays et fait baisser leur fonction F (dans le cas extrême où cette fonction deviendrait nulle, le chômage n'aurait plus aucune influence sur l'évolution des prix et la courbe de Phillips disparaîtrait).

⁶⁵ Cette expression, consacrée par l'usage, est trompeuse : ce n'est pas l'« accélération » mais simplement la « hausse » de l'inflation dont il s'agit ($\Pi_{t+1} - \Pi_t$). Il faudrait en fait parler de taux de chômage « n'augmentant pas l'inflation » ou, ce qui est équivalent, de taux de chômage « non accélérateur des prix ».

11.3. EQUILIBRE DE MOYEN TERME

• La loi d'Okun et la courbe de Phillips montrent que lorsque l'économie est à l'équilibre en régime stationnaire :

- la croissance est égale à $g^* = \frac{a}{b}$;

- le chômage est égal à $u^* = \frac{c}{d}$.

Une autre manière de lire ces résultats consiste à dire que, à moyen terme, la croissance est condamnée à osciller autour de $g^* = \frac{a}{b}$ et le taux de chômage à osciller autour de $u^* = \frac{c}{d}$.

• A court terme, évidemment, on peut s'éloigner temporairement de ces valeurs. Le but des politiques conjoncturelles consiste précisément à limiter ces fluctuations et notamment à ramener rapidement l'économie vers son potentiel de moyen terme. On a étudié au chapitre 10 l'impact de court terme de ces politiques. On verra dans la section suivante de ce chapitre comment ces résultats s'étendent à moyen terme.

• A long terme, il est possible de modifier g^* et u^* ce qui constitue le but des politiques structurelles.

- Pour accroître la croissance potentielle de l'économie, on peut développer le progrès technique, accroître la population active (par l'immigration, la natalité, ...) ou son temps de travail. Cf. chapitre 9.

- Pour diminuer le taux de chômage naturel, on peut accroître la concurrence sur le marché des biens et des services (ce qui baisse le taux de marge des entreprises) ou diminuer le pouvoir de négociation salariale des employés (libéralisation du marché du travail, ...).

• La courbe de Phillips montre que lorsque l'économie est en régime stationnaire le taux d'inflation est stable ($\Pi_{t+1} - \Pi_t = 0$ puisque $u_t = u^*$) mais rien n'indique à quel niveau se situe ce taux d'inflation. Ce dernier dépend en fait de l'accroissement de la masse monétaire décidé par la banque centrale. En effet, comme le taux d'intérêt réel est constant lorsque l'économie est en régime stationnaire de croissance équilibrée, la variation du stock de monnaie sert uniquement l'accroissement du règlement des échanges et, en reprenant les notations du

chapitre 10, l'équilibre du marché de la monnaie donne $\frac{\Delta M^0}{p} = \frac{\Delta M^d}{p} = M'_Y \cdot Y$. La dérivée logarithmique

de cette équation conduit à $\frac{d\Delta M^0}{\Delta M^0} - \frac{dp}{p} = \frac{dY}{Y}$ d'où

$$\Pi = m - g^*$$

avec $m = \frac{d\Delta M^0}{\Delta M^0} \frac{dt}{dt}$ le taux de croissance de la masse monétaire.

La banque centrale peut donc fixer n'importe quel niveau d'inflation à moyen terme. Par exemple, si la croissance potentielle vaut $g^* = 3\%$ et que la banque centrale souhaite une inflation égale à $\Pi = 2\%$ à moyen terme, il lui suffit d'émettre chaque année $m = 5\%$ de monnaie en plus.

11.4. IMPACT DE MOYEN TERME DES POLITIQUES CONJONCTURELLES : MODELE DEMANDE AGREGEE - OFFRE AGREGEE

Le modèle IS-LM exposé au chapitre 10 modélisait la croissance à court terme en supposant que les prix étaient rigides. Mais les politiques budgétaire et monétaire expansionnistes augmentent la demande à un prix donné. Comme la demande ne se porte pas uniquement sur les biens pour lesquels il existe des capacités de production inutilisées, cela crée une tension sur le marché des biens qui se résout par une augmentation des prix. Cela est tout particulièrement le cas lorsqu'il s'agit d'une politique de dépense publique financée par création monétaire puisque c'est celle qui accroît le plus la demande. Si les salaires dépendent des prix (par indexation explicite, ou en raison d'un objectif implicite des négociations salariales), il peut alors s'amorcer une spirale inflationniste appelée boucle prix - salaire qui réduit l'activité.

En étendant le modèle IS-LM pour permettre au prix de varier, on va voir que les politiques conjoncturelles sont de ce fait incapables de modifier le niveau d'activité à moyen terme. Elles doivent donc être cantonnées à l'amortissement des chocs de court terme qui conduisent l'économie à dévier de son rythme de croissance équilibrée.

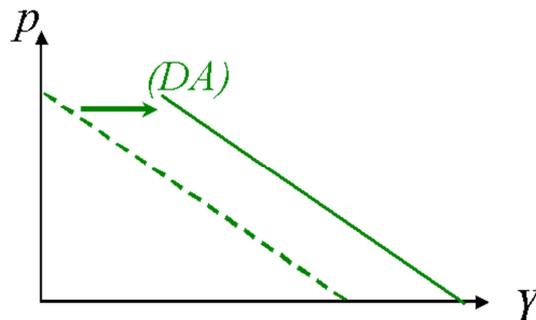
- Pour simplifier, on suppose dans ce qui suit que la croissance potentielle de l'économie étudiée est nulle : $g^* = 0$. Le niveau du PIB reste donc constant à moyen terme $Y = Y^*$. On suppose aussi que le taux d'inflation constant du régime stationnaire est nul $\Pi = 0$ (pas de création monétaire par la banque centrale à moyen terme : $m = 0$). On s'intéresse à l'impact de moyen terme d'une politique conjoncturelle expansionniste décidée par le gouvernement à partir de cet équilibre initial.

- Le modèle IS-LM fournit le niveau d'activité Y qui équilibre à la fois le marché des biens (IS) et celui de la monnaie (LM). Y dépend des exogènes du modèle et notamment du prix p . Le modèle IS-LM fournit donc une relation entre prix et activité, appelée Demande Agrégée (DA).

$$Y = DA(p)$$

Quand le prix p augmente, la courbe LM est la seule à bouger. On montre facilement que c'est dans un sens qui conduit Y à diminuer. La fonction DA est donc décroissante.

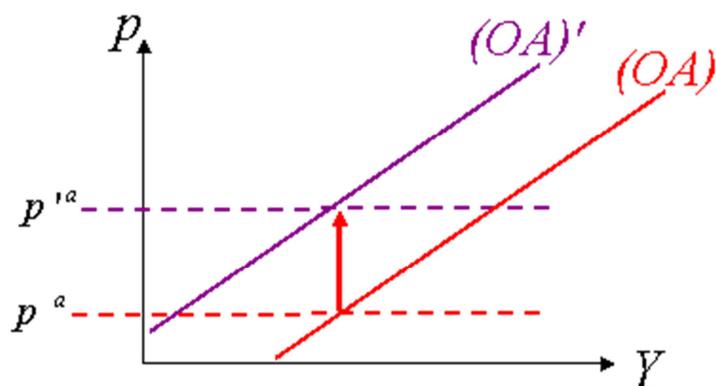
Quand le gouvernement entreprend une relance keynésienne, Y augmente à prix p fixé (cf. chapitre 10) : la courbe DA se déplace vers la droite dans un graphique (Y, p) .



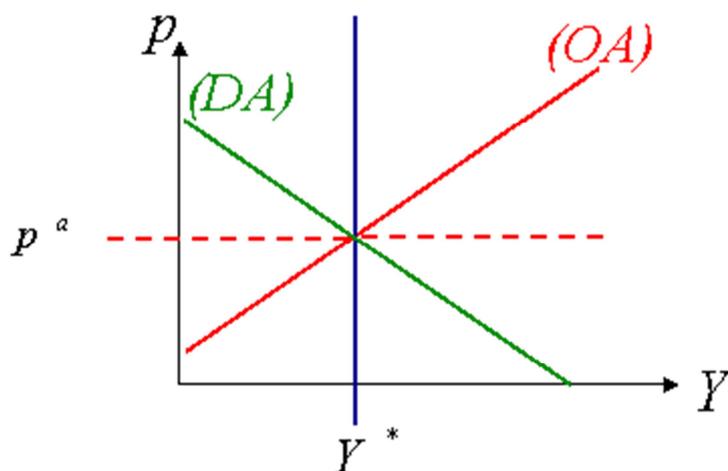
- Le comportement des entreprises et le fonctionnement du marché du travail fournissent une autre relation entre activité et prix : au voisinage de l'équilibre de moyen terme de l'économie, un accroissement de Y se traduit par une baisse du chômage (loi d'Okun) qui engendre une hausse de prix (courbe de Phillips). On appelle Offre Agrégée (OA) ce lien croissant entre prix p et activité Y .

$$Y = OA(p)$$

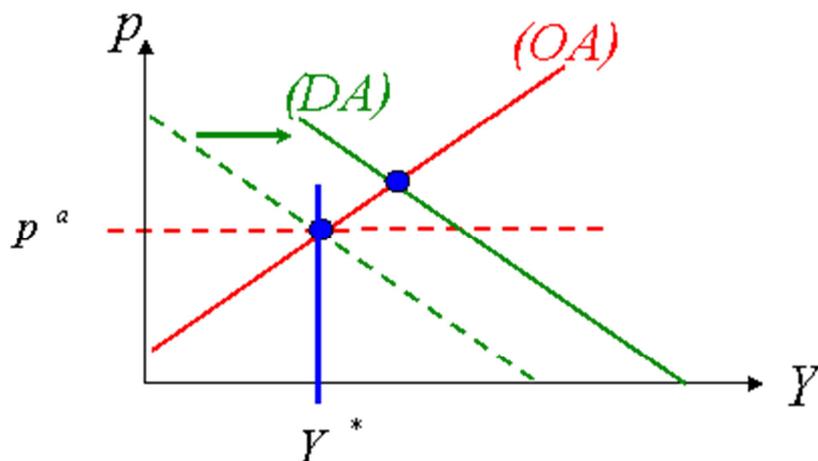
La courbe OA est croissante, et se déplace vers le haut quand les anticipations de prix des salariés augmentent (à Y fixé, c'est à dire ici à taux chômage fixé, le prix est d'autant plus élevé que l'anticipation de prix est élevée : cf. courbe de Phillips).



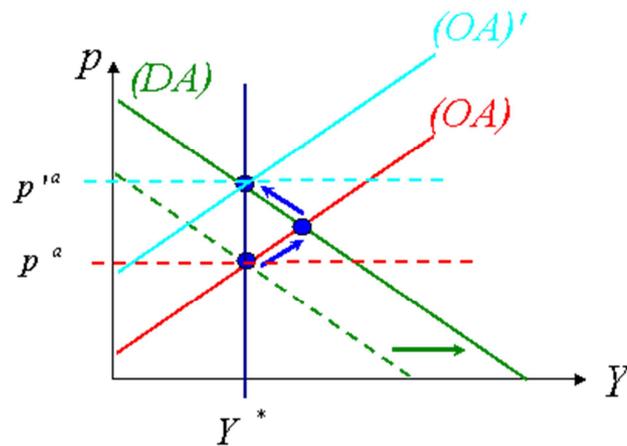
- L'équilibre de l'économie se situe à l'intersection des courbes DA et OA. Initialement, cet équilibre correspond au niveau Y^* et à un niveau de prix correspondant aux anticipations des salariés.



- Une politique budgétaire expansionniste menée par le gouvernement déplace DA vers la droite : l'activité augmente $Y > Y^*$ mais les prix montent $p > p^a$. De ce fait la relance est moins forte que ce que laissait escompter le modèle IS-LM (qui supposait que le prix reste fixe).



Comme le prix a monté, les salariés révisent à la hausse leurs anticipations, ce qui conduit la courbe OA à se déplacer vers le haut : le PIB diminue et les prix montent encore plus. La courbe OA se déplace donc à nouveau vers le haut. Par déplacement successifs de OA, on aboutit finalement à un point d'équilibre où l'activité est à nouveau à son potentiel $Y = Y^*$ et où les prix se situent à un niveau plus élevé qu'initialement $p = p'_a > p_a$.



Ainsi, la relance keynésienne engendre de l'inflation mais n'a aucun effet sur l'activité à moyen terme. L'inflation imputable aux politiques budgétaires expansionnistes est d'autant plus grande que DA se déplace vers la droite, et est donc maximale lorsque le financement s'effectue par création monétaire (cf. chapitre 10).

- Comme l'inflation a des effets néfastes, il convient de réserver les relances keynésiennes aux situations où $Y < Y^*$, afin de ramener l'économie à son potentiel. (On peut aussi souhaiter faire ralentir l'économie par une politique restrictive quand l'économie dépasse son potentiel $Y > Y^*$.) Maintenir l'économie au voisinage de son équilibre et éviter les écarts importants présente en effet des avantages (moins d'incertitude, qui favorise l'investissement ; stabilité de l'emploi, qui évite les successions licenciement - embauche ; etc.).
- A l'issue d'expériences malheureuses où des pays ont souffert de relances keynésiennes inflationnistes décidées mal à propos par leur gouvernement, les banques centrales ont généralement été rendues indépendantes des pouvoirs politiques et les objectifs ont été séparés : les banques centrales utilisent la politique monétaire pour stabiliser le taux d'inflation ; les gouvernements utilisent la politique budgétaire (financement par impôts ou par endettement) pour stabiliser le cycle économique.

A RETENIR EN PRIORITE :

- La loi d'Okun indique que, à moyen terme, le chômage diminue si et seulement si la croissance de l'économie dépasse son potentiel.
 - La courbe de Phillips indique que, à moyen terme, l'inflation diminue si et seulement si le taux de chômage dépasse le taux de chômage naturel.
 - A moyen terme, l'économie croît à son potentiel, le taux de chômage est stable et égal au taux de chômage naturel, l'inflation est stable à un niveau fixé par la banque centrale.
 - Les politiques de relance conjoncturelle n'ont aucun impact sur l'activité à moyen terme et engendrent de l'inflation.
-

EXERCICES

Exercice 11.A. Dynamique macroéconomique

On s'intéresse aux relations de moyen terme qui existent dans un pays donné entre taux de chômage (u), inflation (Π) et croissance économique (g : taux de croissance du PIB en volume).

On note Δz la variation de la variable z d'une année à l'autre (de l'année n à l'année $n+1$). Sauf indications contraires, toutes les autres variables prennent leur valeur courante l'année n (z : valeur l'année n).

Ainsi, en 2006, le cas $\Delta u=6$, $\Pi=3$ et $g=2$ s'interpréterait de la manière suivante : le taux de chômage a crû de 6 points de pourcentage entre 2006 et 2007 ; l'inflation valait 3% en 2006 et la croissance 2% en 2006.

1) L'examen des vingt dernières années montre que, en moyenne, $\Delta \pi = -0,4199 \cdot u + 2,1415$.

Comment s'appelle cette relation ? Montrer que, à moyen terme, le taux de chômage est nécessairement égal à une valeur que l'on calculera (*taux de chômage naturel*).

2) L'examen des vingt dernières années montre que, en moyenne, $\Delta u = -0,1640 \cdot g + 0,4592$.

Comment s'appelle cette relation ? Montrer que, à moyen terme, le taux de croissance est nécessairement égal à une valeur que l'on calculera (*croissance potentielle*).

3) On suppose que, en régime de croisière de l'économie, la Banque centrale du pays étudié accroît chaque année l'offre de monnaie de 4,2% par an. Déterminer le taux d'inflation de moyen terme qui correspond à cette politique.

4) Cette année, le pays se trouve dans une situation où $u=7,2\%$; $\Pi=1,0\%$ et $g=1,8\%$. Sans action du gouvernement, que vaudront l'inflation et le taux de chômage l'an prochain ? Recommanderiez-vous une politique de relance keynésienne à ce gouvernement ?

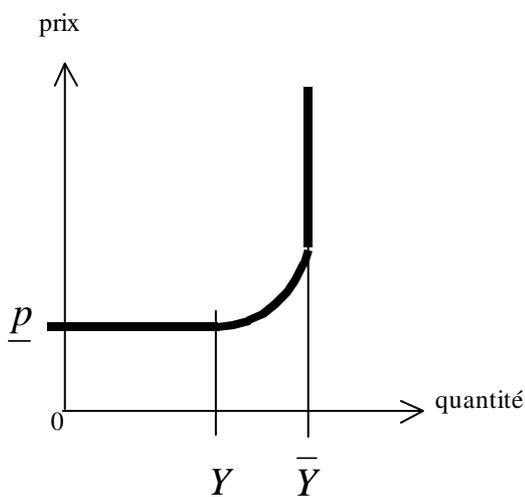
5) Le gouvernement du pays étudié annonce qu'il va ramener le chômage sur sa valeur de moyen terme dès l'année prochaine. Calculer la croissance nécessaire à cet objectif : vous paraît-elle réaliste ?

6) Les experts du gouvernement ont calculé que, à partir de 2025, le financement du régime de retraite du pays ne pourra se faire qu'avec une croissance de 3,5% en moyenne par an. Pour atteindre cet objectif de croissance que recommanderiez-vous aux autorités publiques (relance keynésienne, autre) ?

Exercice 11.B. Modèle demande globale – offre globale

A quelques exceptions près introduites ci-après, on reprend dans ce problème l'ensemble des notations utilisées dans le cours.

1) On examine tout d'abord le volume Y de biens qu'offrent les entreprises en fonction du prix p (offre globale). Expliquer pourquoi on peut supposer que la courbe reliant p à Y est donnée par un graphique du type suivant.



Interpréter soigneusement les trois régimes économiques distincts auxquels correspondent les trois parties différentes de la courbe d'offre globale.

Interpréter économiquement le sens de \underline{p} , de \underline{Y} et de \bar{Y} .

2) On apporte deux modifications au modèle IS-LM étudié en cours :

- T désignera désormais les impôts en volume (en valeur, les impôts valent donc pT) ;
- la consommation des ménages C s'écrira $C(R, r, p)$ avec $R = Q - T$.

Justifier la forme retenue pour la fonction C .

Indiquer quelles hypothèses retenir sur les dérivées partielles de la fonction C , notamment pourquoi on peut supposer que $C'_p = \frac{\partial C}{\partial p} \geq 0$. S'agit-il d'un effet lié au pouvoir d'achat du revenu ou de l'épargne ?

3) On examine maintenant le volume Q de biens qui est demandé en fonction du prix p (demande globale).

a) Rappeler comment le modèle IS-LM permet de déterminer Q en fonction de p et de variables exogènes que l'on précisera.

b) Résoudre le modèle IS-LM pour trouver la variation dQ de la demande globale en fonction de la variation de prix dp et de la politique de l'Etat (dG , dT , $d\Delta M^o$, $d\Delta B^s$).

c) A politique de l'Etat constante, déterminer le signe de $\frac{dQ}{dp}$ et donner l'allure de la courbe de demande globale dans un graphique comprenant les quantités en abscisse et les prix en ordonnée.

d) Comment se déplace la courbe de demande globale quand le gouvernement décide de relancer l'économie en jouant sur G , T , ΔM^o , ΔB^s ?

4) Représenter sur un même graphique les courbes d'offre et de demande globales. Montrer que selon le régime initial de l'économie et selon l'échelle de temps considérée (court terme, etc.) la politique de relance du gouvernement est plus ou moins efficace et plus ou moins inflationniste. Discuter en particulier les cas extrêmes.

CHAPITRE 12 : ECONOMIE OUVERTE

Jusqu'à présent, les modèles présentés dans ce cours faisaient abstraction des relations qu'un pays entretient avec le reste du monde. Le commerce international joue pourtant un rôle crucial dans l'économie. Il alimente d'ailleurs un certain nombre de craintes dans le débat public (délocalisations, etc.). Les mouvements internationaux de capitaux quant à eux jouent également un rôle important, avec par exemple la propagation de crises financières d'un pays à l'autre. Ce chapitre donne un aperçu de la manière dont la théorie économique aborde ces échanges et les enseignements que l'on peut en retirer. Encore plus que dans les autres sections de ce cours, on simplifiera considérablement la réalité (les cours de macroéconomie internationale, proposés notamment à l'ENPC, apportent une description plus détaillée et réaliste).

Afin d'illustrer le fonctionnement d'une économie ouverte sur l'étranger, on considérera ci-après un pays qui entretient avec le reste du monde des échanges économiques et financiers. Pour des raisons de simplicité, on supposera d'une part que le Reste Du Monde (RdM) peut être assimilé à un pays unique, et d'autre part que le pays étudié est insignifiant au regard du RdM, ce qui conduit à considérer que le prix p' ou l'activité Y' à l'étranger sont exogènes (ils ne dépendent pas de ce qui se passe dans la petite économie étudiée). Pour fixer les idées, nous supposerons que le pays étudié est la France, où la monnaie est l'euro (€), le prix p et l'activité Y ; et nous ramènerons le RdM à une unique entité dont la monnaie est le dollar (\$).

Réalisme

La France peut bien être considérée comme un « petit pays » à l'échelle mondiale (son PIB représente environ 4% du PIB mondial) mais ses liens commerciaux et financiers se font essentiellement avec les pays dont elle partage la monnaie (zone euro) et non avec la zone dollar (par exemple, les importations françaises depuis la zone euro représentent 55% du total des importations françaises).

Ramener le RdM à la zone dollar constitue une hypothèse qui serait davantage valable si l'on étudiait la zone euro dans son ensemble et non la France uniquement (par exemple, les importations de la zone euro depuis la zone dollar représentent 30% du total des importations de la zone euro). Mais dans ce cas, c'est l'hypothèse du petit pays qui ne serait plus vérifiée (le PIB de la zone euro représente environ 20% du PIB mondial)...

On supposera qu'il existe un marché monétaire international où le dollar peut s'échanger librement contre l'euro et que les mouvements de marchandises et d'actifs financiers d'un pays à l'autre sont totalement libres.

12.1. LA BALANCE DES PAIEMENTS

- La balance des paiements de la France enregistre pour une année donnée l'ensemble des flux d'échange de la France avec le RdM. On considèrera que ces flux ne peuvent concerner que des échanges de biens et services (par exemple, la France achète du pétrole au RdM et lui vend du champagne) ou des actifs financiers (par exemple, la France achète des actions Microsoft au RdM et lui vend des obligations d'Etat). On supposera de plus que, au début de l'année étudiée, la France ne détient pas d'actifs étrangers ni réciproquement.
- Le compte courant enregistre la différence entre les recettes que la France reçoit du RdM et celles qu'elle verse au RdM. Ici le compte courant se réduit au solde commercial (exportations de biens et services – importations de biens et services).

Réalisme

En pratique, on comptabilise aussi dans le compte courant le solde des revenus (revenus reçus par la France depuis le RdM - revenus reçus par le RdM depuis la France) et les transferts nets reçus par la France depuis le RdM. Les revenus proviennent des actifs déjà détenus à l'étranger (les actions versent des dividendes ; les obligations des intérêts) et les transferts proviennent notamment de dons (par exemple, travailleurs étrangers renvoyant une partie de leur rémunération dans leur pays d'origine).

- Le compte de capital enregistre le solde des acquisitions d'actifs financiers (augmentation du stock d'actifs détenus par le RdM en France - augmentation du stock d'actifs détenu par la France dans le RdM).

Réalisme

En pratique, il comprend aussi les erreurs et omissions statistiques, inhérentes au mode de calcul des opérations internationales.

On comptabilisera dans ce cours la monnaie dans le compte de capital (le RdM peut souhaiter conserver des euros sous forme monétaire, même si cela ne lui rapporte rien, de même que la France peut souhaiter détenir des dollars sous forme monétaire). Les banques centrales de la France et du RdM font partie des agents économiques qui détiennent en pratique de telles réserves dites réserves de change (cf. cours sur la monnaie). Quand elles

jouent sur leurs réserves, les banques centrales influencent le marché des changes : si la Banque de France augmente ses réserves en achetant des dollars, elle fait monter le dollar face à l'euro.

Réalisme

On isole parfois l'action des banques centrales en faisant apparaître la variation des réserves de change de la Banque de France séparément du compte de capital de la France.

- La valeur totale de ce que la France acquiert auprès du RdM (biens et services, actifs financiers) est nécessairement égale à la valeur totale de ce que le RdM acquiert auprès du RdM (sinon, l'échange serait refusé par celui des pays partenaires qui recevrait le moins). Par conséquent, la balance des paiements est nécessairement équilibrée (d'où son nom...). Le solde du compte courant est donc égal à l'opposé du solde du compte de capital.

Il est ainsi possible à la France d'entretenir un déficit courant (importer plus qu'elle n'exporte) mais la contrepartie en est inéluctablement une détérioration de son compte de capital : le RdM accroît sa possession d'actifs financiers français. On peut dresser une analogie avec le comportement microéconomique d'un consommateur : la France dépense plus par ses importations qu'elle ne gagne en exportant, et elle finance ce déséquilibre en empruntant (ou, ce qui est équivalent, en diminuant son épargne : la France cède à l'étranger une partie de ses actifs).

Réalisme

Quand on isole l'action des banques centrales en faisant apparaître la variation de leurs réserves de change séparément du compte de capital et donc de la balance des paiements, cette dernière fait apparaître un solde qui n'a plus aucune raison d'être nul : il est exactement égal à la variation des réserves de change de la Banque de France.

Concrètement, les Etats-Unis ont récemment enregistré de forts déficits courants, financés par des entrées de capitaux étrangers (achats d'actifs américains par le RdM, notamment par les Chinois et les Japonais). La Chine a quant à elle enregistré de forts excédents courants, dont la contrepartie est un accroissement des actifs détenus par les Chinois à l'étranger et en particulier une hausse des réserves de change de la banque centrale chinoise.

12.2. LES ECHANGES D'ACTIFS FINANCIERS

- La demande de dollars (contre euros) provient des agents économiques français désireux d'acheter des biens et services au RdM ou d'acquérir des actifs financiers émis par le RdM.

Réalisme

Cette demande de dollars provient aussi des agents économiques du RdM qui ont touché des revenus en euros, notamment parce qu'ils détiennent des actifs français, et qui souhaitent les convertir en dollars pour les utiliser dans le RdM.

La demande d'euros (contre dollars) provient des agents économiques du RdM désireux d'acheter des biens et services à la France, ou d'acquérir des actifs financiers émis par la France (actions, obligations, monnaie).

Réalisme

Cette demande d'euros provient aussi des agents économiques français qui ont touché des revenus en dollars, notamment parce qu'ils détiennent des actifs du RdM, et qui souhaitent les convertir en euros pour les utiliser en France.

- Par définition, le taux de change nominal du dollar est le prix du dollar (en euros) auquel se soldent les échanges de dollars contre euros décrits précédemment. C'est donc la quantité e définie par $1 \$ = e €$.

$$1 \$ \leftrightarrow e €$$

Avec cette définition, plus e est élevé, plus le \$ est fort face à l'€.

- On peut distinguer deux régimes extrêmes pour le taux de change nominal : variable ou fixe.

- Taux de change variable

Ce régime correspond au cas où les banques centrales laissent le taux de change s'ajuster sur un marché international pour équilibrer l'offre et la demande de change € contre \$ des autres agents économiques. Par exemple, si de nombreux agents se mettent à vouloir vendre des euros pour obtenir des dollars, le dollar aura tendance à s'apprécier contre l'euro.

- Taux de change fixe

Ce scénario correspond au cas où la Banque de France décide de maintenir un taux de change $e = \bar{e}$ précis (ce qui suppose un accord plus ou moins tacite avec la banque centrale du RdM). Pour ce faire la banque centrale française intervient en vendant ou en achetant des euros contre des dollars pour maintenir le niveau de taux de change à sa valeur fixée. Dans un tel régime, les réserves en dollars de la Banque de France varient selon les demandes de change des différents autres agents (demandes que la France ne peut pas contrôler : agents étrangers notamment...). Si l'on reprend l'exemple où de nombreux agents se mettent à vouloir vendre des euros pour obtenir des dollars et où le dollar a donc tendance à s'apprécier, la Banque de France va devoir vendre des dollars sur le marché pour maintenir le taux de change constant. Ses réserves en dollars vont donc fondre. Cela diminue l'actif au bilan de la banque centrale (cf. cours consacré à la monnaie) et fait baisser la quantité de monnaie en circulation en France, engendrant une politique monétaire restrictive (qui va faire baisser l'activité). La variabilité des réserves de la banque centrale qu'engendre la défense du taux de change fixe empêche de contrôler la masse monétaire : la politique monétaire ne peut plus être choisie librement. Enfin, un autre inconvénient des régimes de change fixe provient de ce que la défense du change devient impossible quand les réserves sont épuisées.

Réalisme

C'est un régime de change variable qui détermine actuellement le taux de change €/ \$. Mais cela n'empêche pas les banques centrales d'intervenir de temps à autre sur le marché des changes. De plus, la présentation simplifiée qui a été effectuée précédemment distingue deux régimes extrêmes qui, en pratique, peuvent se combiner dans des formes hybrides (indexation de la monnaie nationale sur un panier de devises étrangères, fluctuation du cours de la monnaie nationale dans une bande prédéterminée, ...).

- En théorie, l'actif sans risque en France (obligation de l'Etat français) et l'actif sans risque du RdM (obligation d'Etat du RdM) doivent offrir la même rentabilité à un investisseur français (sinon, aucun Français n'achèterait l'obligation dont la rentabilité est la plus petite).

Si l'on note i (resp. i') le taux d'intérêt en France (resp. dans le RdM), e le taux de change nominal actuel du dollar et \hat{e} son taux de change nominal dans un an, cela impose que

$$(1 + i) = (1 + i') \cdot \frac{\hat{e}}{e}$$

En effet le terme de gauche désigne la valeur en euros disponible au bout d'un an quand on place 1€ en France, et le terme de droite désigne la valeur en euros disponible au bout d'un an quand on place 1€ dans le RdM.

Cette relation baptisée *parité non couverte des taux d'intérêt* relie les taux d'intérêt français et étranger à l'évolution du change. Par exemple, si les taux d'intérêt sont plus forts en France que dans le RdM ($i > i'$), alors l'euro doit en théorie se déprécier face au dollar d'ici un an ($\hat{e} > e$).

Réalisme

En pratique, cette relation est assez mal vérifiée, tout comme la parité dite couverte des taux d'intérêt qui prend quant à elle en compte, pour le taux de change du dollar l'an prochain, le prix du dollar sur le marché à terme.

Pour simplifier, on élargit généralement l'analyse ci-dessus aux actifs risqués et on suppose que, à anticipations de change constantes, la demande en capitaux français croît avec la différence $i - i'$ qui traduit l'écart de rémunération des capitaux entre la France et le RdM.

12.3. LES ECHANGES DE BIENS ET SERVICES

- La description des flux commerciaux entre les pays nécessite l'introduction de nouvelles variables macroéconomiques. Pour étudier les échanges de biens et services de la France pendant un an, on note X les exportations en volume, Im les importations en volume, p le prix unitaire des exportations (en €) et $e \cdot p'$ le prix unitaire des importations (en €).

Par définition, le solde commercial en valeur est égal à $p \cdot X - e \cdot p' \cdot Im$.

Réalisme

En pratique, le prix d'exportation p_X (en €) pratiqué par la France peut différer du prix p pratiqué en France, et le prix d'importation p_{Im} (en \$) n'est pas nécessairement égal au prix p' pratiqué dans le RdM. Les

compagnies d'exportation et d'importation tiennent en effet compte de la plus ou moins grande concurrence avec les biens et services produits localement et adaptent leurs marges en conséquence. Le coût du transport intervient par ailleurs.

• Par définition, le taux de change réel du dollar est la valeur d'une unité du bien produit par le RdM mesurée en quantité de bien français. C'est donc la quantité \mathcal{E} définie par :

$$\mathcal{E} = \frac{e \cdot p'}{p}$$

où p est le prix du bien produit en France (en €) et p' est le prix du bien produit dans le RdM (en \$).

1 unité de bien du RdM \leftrightarrow \mathcal{E} unité(s) de bien français

Si la France et le RdM produisent des biens parfaitement substituables, seuls des biens français sont achetés quand $\mathcal{E} > 1$ ⁶⁶, seuls des biens du RdM quand $\mathcal{E} < 1$. En pratique, les biens des deux pays sont différenciés et les variations des quantités échangées internationalement avec \mathcal{E} sont moins brutales. L'évolution de \mathcal{E} traduit toutefois la compétitivité de la France : quand \mathcal{E} croît, les biens français deviennent moins chers relativement aux biens américains.

A court terme, on peut considérer que les prix sont fixes et le taux de change réel \mathcal{E} évolue comme le taux de change nominal e . Mais à moyen terme l'écart d'inflation entre France et RdM joue aussi. Si la France connaît une inflation moindre que le RdM et si le change ne bouge pas, \mathcal{E} va augmenter et la France va gagner en compétitivité. On parle de désinflation compétitive.

• Les volumes échangés par la France dépendent de sa compétitivité : plus le taux de change réel du dollar

$\mathcal{E} = \frac{e \cdot p'}{p}$ est grand, plus la France est compétitive, plus X augmente et plus Im diminue.

L'autre déterminant des exportations X est le PIB du RdM (plus le RdM est riche, plus il importe) :
 $X = X(\mathcal{E}, Y')$.

L'autre déterminant des importations Im est le PIB de la France (plus la France est riche, plus elle importe) :
 $\text{Im} = \text{Im}(\mathcal{E}, Y)$.

• En reprenant les notations usuelles du TEE, l'équilibre entre l'offre totale et la demande totale de biens et services en France s'écrit dorénavant en valeur $p \cdot Y + e \cdot p' \cdot \text{Im} = p \cdot C + p \cdot G + p \cdot I + p \cdot X$.

Cette équation équivaut à

$$Y = C + G + I + (X - \mathcal{E} \cdot \text{Im})$$

On appelle solde commercial en volume $X - \mathcal{E} \cdot \text{Im}$.

• L'équilibre du marché des biens et services équivaut à $(Y - C - T) + (T - G) = I + (X - \mathcal{E} \cdot \text{Im})$, relation qui fait apparaître la somme de l'épargne réelle des ménages français $(Y - C - T)$ et de l'épargne réelle de l'Etat français $(T - G)$. Le terme de droite est quant à lui la somme de l'investissement en volume des entreprises françaises (I) et du solde commercial en volume $(X - \mathcal{E} \cdot \text{Im})$.

En volume, le solde commercial est donc égal à l'épargne nationale $S = (Y - C - T) + (T - G)$ moins l'investissement national I .

$$X - \mathcal{E} \cdot \text{Im} = S - I$$

⁶⁶ Un résident du RdM a alors intérêt à faire tous ses achats auprès de la France plutôt que dans le RdM (il paiera $\frac{p}{e}$ \$ par unité de bien achetée en France contre p' \$ par unité de bien achetée dans le RdM).

Contrairement à la situation d'autarcie, il est donc possible dorénavant que l'épargne nationale soit différente de l'investissement national, l'écart étant financé par le solde commercial.

Un déséquilibre des échanges commerciaux reflète par conséquent un déséquilibre intérieur entre l'épargne et l'investissement. Un pays comme les Etats-Unis, qui importe plus qu'il n'exporte, épargne beaucoup moins que ses entreprises n'investissent (cet investissement est donc financé par des entrées de capitaux étrangers qui traduisent un endettement des Etats-Unis vis-à-vis du RdM, cf. §12.1.). A l'inverse, la Chine, qui enregistre des excédents commerciaux, épargne beaucoup plus que ses entreprises n'investissent (cette épargne sort de Chine pour financer des investissements à l'étranger, notamment aux Etats-Unis).

- Le commerce international a crû beaucoup plus rapidement que le PIB mondial depuis la seconde guerre mondiale (environ deux fois plus). Ce développement du libre échange s'accompagne de la réduction des mesures protectionnistes entre les pays, notamment dans le cadre du *General Agreement on Tariffs and Trade* (GATT) qui est un accord entre Etats souverains.

Les participants au GATT se retrouvent lors de cycles de négociations commerciales multilatérales baptisées *rounds* en anglais (e.g. l'« *Uruguay Round* »). Ils ne sont pas astreints au libre échange entre eux, mais leurs mesures protectionnistes doivent obéir à certaines règles : non discrimination (notamment entre nations participantes⁶⁷), transparence (les mesures doivent être connues), consolidation (engagement à ne faire évoluer les mesures que dans le sens d'un affaiblissement des protections), etc. De cycle en cycle (le premier s'est ouvert à Genève en 1948), les protections diminuent et une dynamique d'ouverture s'est instituée. En 1995, les pays participants au GATT ont établi l'Organisation Mondiale du Commerce (OMC) afin de créer un instrument pérenne dont les objectifs principaux sont de veiller à l'application des accords existants et de faciliter de nouvelles négociations d'ouverture des marchés.

- Les déterminants des échanges internationaux et leur impact sur le bien-être des pays concernés ont fait l'objet d'apports théoriques successifs que l'on peut voir comme complémentaires et qui militent généralement pour le libre échange (qui améliore le surplus mondial, même s'il peut dégrader la situation de certains agents dans certains pays).

Les avantages absolus (Adam Smith)

Le pays qui est le plus compétitif pour produire un bien se spécialise dans cette activité (qui lui permettra d'exporter), au détriment des autres secteurs (pour lesquels il importera). Cette division efficace du travail entre pays et le libre échange des biens accroissent le surplus mondial.

Les avantages comparatifs (David Ricardo⁶⁸)

La spécialisation se fonde non sur les avantages absolus mais sur les avantages relatifs : même un pays qui n'a aucun avantage absolu se montre nécessairement relativement moins mauvais dans une activité. En s'y spécialisant et en commerçant avec l'étranger, ce pays voit son surplus s'accroître par rapport à l'état d'autarcie.

Les dotations en facteurs de production (Heckscher⁶⁹ – Ohlin⁷⁰ – Samuelson⁷¹)

L'inégale répartition des facteurs de production explique la spécialisation des pays (chacun se concentrant sur l'activité nécessitant les inputs dont il est relativement bien doté).

La concurrence imparfaite (Krugman⁷²)

Le libre échange accroît la concurrence entre les producteurs, favorise l'exploitation de rendements croissants, permet de disposer de gammes plus étendues de biens, ce qui accroît le surplus global.

12.4. CROISSANCE ECONOMIQUE EN ECONOMIE OUVERTE

- A long terme, le PIB reste déterminé par le potentiel d'offre du pays considéré et seul le progrès technique permet de faire croître la richesse par tête (résultats inchangés par rapport à l'autarcie).

- A court terme, les prix p et p' sont fixes mais pas le taux de change nominal e (il varie quotidiennement sur le marché financier, sauf en cas de change fixe...) et donc le taux de change réel \mathcal{E} bouge. Le PIB Y en France

⁶⁷ *Clause de la nation la plus favorisée.*

⁶⁸ Homme d'affaires et économiste britannique (1772-1823), partisan du libre échange, auteur du *Principe de l'économie politique et de l'impôt* (1817).

⁶⁹ Economiste suédois (1879-1952)

⁷⁰ Economiste suédois (1899-1979). Prix Nobel 1977.

⁷¹ Né en 1915 aux Etats-Unis. Prix Nobel 1970.

⁷² Né en 1953 aux Etats-Unis. Professeur au MIT, à Stanford, Princeton, etc.

est déterminé à court terme par la demande, comme en autarcie, mais cette demande s'écrit dorénavant $C + G + I + (X - \varepsilon \cdot \text{Im})$. L'activité en France dépend donc du RdM via le solde commercial en volume $X - \varepsilon \cdot \text{Im}$.

- Plus le RdM est riche (plus Y' est élevé) plus la France exporte (plus X est important).

- Plus le dollar est fort (plus e ou plus \mathcal{E} est élevé⁷³), plus la France est compétitive, plus elle exporte (plus X est important) et moins elle importe (moins Im est important). L'impact sur le solde commercial en volume $X - \varepsilon \cdot \text{Im}$ est toutefois indéterminé : $\varepsilon \cdot \text{Im}$ peut augmenter ou diminuer et, s'il augmente, il peut croître plus que X de telle sorte que le solde commercial se dégrade.... Pour déterminer l'influence du change il faut connaître précisément l'élasticité des volumes échangés à la compétitivité.

Réalisme

Le RdM n'influence pas l'activité en France que par le biais du commerce et du change. Le canal financier (valeur des actifs boursiers) ou celui de la confiance (moral des consommateurs ou des chefs d'entreprise) joue aussi. Par exemple, si le RdM est frappé par une vague d'attentats terroristes, les Français peuvent réduire leur consommation et épargner davantage en raison du pessimisme ambiant.

• A court terme, l'activité Y et le taux d'intérêt r en France peuvent être trouvés en résolvant une extension en économie ouverte du modèle IS-LM où apparaîtront deux variables exogènes supplémentaires (Y' et p') et où la variable e décrivant le change peut être endogène ou exogène.

- En change flexible, le taux de change e est endogène. On le détermine en ajoutant une troisième équation au modèle : celle qui décrit l'équilibre offre – demande sur le marché des changes.

- En change fixe, le taux de change e est exogène ($e = \bar{e}$ fixé par la Banque de France). Il faut alors prendre garde à intégrer dans LM l'action de la Banque de France pour maintenir le change constant : l'offre totale de monnaie est en partie endogène (variation des réserves de change de la Banque de France).

• On montre ainsi que :

- les relances keynésiennes sont moins efficaces en économie ouverte qu'en économie fermée (une partie de la relance bénéficie au RdM et se traduit par des importations supplémentaires) ;

- en régime de change fixe, la politique monétaire (augmentation de la masse monétaire sans augmentation de la consommation publique) est d'autant moins efficace que la France est petite vis-à-vis du RdM (à la limite elle n'a plus aucune efficacité) ;

- en régime de change flottant, la politique budgétaire (augmentation de la consommation publique sans augmentation de la masse monétaire) est d'autant moins efficace que la France est petite vis-à-vis du RdM (à la limite elle n'a plus aucune efficacité).

Ces deux derniers résultats justifient que les pays de la zone euro – qui sont en change fixe les uns avec les autres – utilisent chacun leur politique budgétaire pour amortir les aléas conjoncturels nationaux et qu'ils aient renoncé à toute politique monétaire autonome. C'est la Banque Centrale Européenne qui gère la politique monétaire pour l'ensemble de la zone euro, qui est quant à elle en change flottant vis-à-vis du RdM.

A RETENIR EN PRIORITE :

- Les échanges internationaux se sont accrus à la suite de la levée progressive des mesures protectionnistes, levée justifiée par la théorie économique (le libre échange, entre agents économiques nationaux ou entre Etats, améliore le surplus social).
- Les échanges commerciaux entre deux pays dépendent de leur compétitivité relative (moins un pays est compétitif plus il importe) et de leur activité (plus un pays est riche plus il importe). Une dépréciation du change, quoiqu'elle améliore la compétitivité, n'améliore pas nécessairement le solde commercial.
- Un solde commercial non nul traduit un déséquilibre national entre épargne et investissement qui est compensé par des mouvements de capitaux avec l'étranger. Par exemple, un pays qui importe plus qu'il n'exporte n'épargne pas assez par rapport à son investissement et il doit céder des actifs à l'étranger (entrée de capitaux étrangers).

⁷³ C'est la même chose, les prix p et p' étant fixes à court terme.

- Les deux régimes extrêmes de change sont le change flexible et le change fixe. Le change fixe n'est possible que si la banque centrale intervient sur le marché des changes, ce qui fait varier ses réserves de devises et modifie l'offre nationale de monnaie. La politique monétaire n'est plus alors totalement autonome.
 - Les rendements offerts par les actifs financiers des différents pays sont en théorie liés les uns aux autres par les anticipations d'évolution du change (parité des taux d'intérêt).
 - Les relances keynésiennes sont moins efficaces en économie ouverte qu'en autarcie. Pour un petit pays, la politique monétaire est inefficace en régime de change fixe, et la politique budgétaire est inefficace en régime de change flexible.
-

EXERCICES

EXERCICE 12.A. – QUESTIONS BREVES

1) On constate que, une année donnée, on peut placer son argent sans risque en France (où il rapporte 3%) alors qu'au Brésil, le taux d'intérêt sans risque vaut 15%. En supposant que les deux pays ne présentent effectivement aucun risque de paiement (c'est à dire que l'intérêt et le capital seront payés tant en France qu'au Brésil), comment expliquer que des agents placent quand même leur argent en France cette année là ?

A. Les agents qui épargnent en France sont irrationnels (ou ne choisissent pas le meilleur placement possible).

B. Les agents s'attendent à ce que la monnaie brésilienne s'apprécie d'environ 12% vis à vis de l'euro dans le futur.

C. Les agents s'attendent à ce que la monnaie brésilienne se déprécie d'environ 12% vis à vis de l'euro dans le futur.

D. Les agents s'attendent à ce que la monnaie brésilienne s'apprécie d'environ 18% vis à vis de l'euro dans le futur.

E. Les agents s'attendent à ce que la monnaie brésilienne se déprécie d'environ 18% vis à vis de l'euro dans le futur.

2) Vous êtes à la tête d'un tout petit Etat de la zone euro, commerçant uniquement avec les pays de cette zone. Votre pays subit conjoncturellement une poussée de chômage qui n'affecte pas le reste de la zone euro. Réagissez-vous en utilisant la politique monétaire ou la politique budgétaire ?

EXERCICE 12.B. – MODELE IS-LM AVEC COMMERCE INTERNATIONAL

On part du modèle IS-LM étudié au chapitre 10, avec ses conventions et notations. En particulier, on s'intéressera uniquement aux variations économiques de court terme à prix fixes.

La seule hypothèse modifiée concerne l'autarcie : on suppose désormais que le pays étudié (la France) entretient avec le Reste Du Monde (RdM) des échanges de biens et de services. On assimilera le RdM à la zone dollar. Pour simplifier, on se limite ici aux seuls échanges de biens : la France ne détient jamais de titres émis par le RdM ni de dollars et, réciproquement, le RdM ne détient ni euros ni titres français.

On adopte les conventions et notations supplémentaires suivantes. X désigne les exportations en valeur (en €) ; Im désigne les importations en valeur (en €). On note e le taux de change nominal. Les entreprises financent la totalité de leur investissement par émission d'actions. La totalité des profits des entreprises est distribuée aux ménages (qui sont les actionnaires). Les rémunérations des titres de dette ne sont pas versées à leurs détenteurs mais elles sont capitalisées dans la valeur des titres.

1) On suppose jusqu'à nouvel ordre que le taux de change e est flexible.

Ecrire le Tableau Economique d'Ensemble de l'économie étudiée.

On pourra s'inspirer du modèle ci-après et y placer les variables suivantes : pQ , pC , pI , pG , sN , sL , ΔM^o , ΔM^d , ΔB^g , ΔB^d , ΔB^e , T , D , X , Im .

Emplois / Demandes					Ressources / Offres			
Entreprises	Ménages	Etat	RdM	MARCHE	Entreprises	Ménages	Etat	RdM
				Biens				
				Travail				
				Monnaie				
				Titres				
				Impôts				
				Profits				

2) Ecrire les contraintes budgétaires de tous les agents et les commenter.

- 3) Ecrire l'équilibre du marché pour les biens, la monnaie et les titres.
- 4) Expliquer pourquoi on ne va pas utiliser l'équilibre du marché des titres pour résoudre le modèle.
- 5) Justifier les équations de comportement suivantes et préciser, compte tenu de leur expression, si le change est défini par $1\$ = e\text{€}$ ou par $1\text{€} = e\$$.

a) $C = a(Q - \frac{T}{p}) + b$ où a et b sont deux constantes positives avec $a < 1$

b) $\Delta M^d = \alpha Q - \beta r$ où α et β sont deux constantes positives

c) $I = I_0 - \delta r$ où δ est une constante positive

d) $X = X_0 e$ où X_0 est une constante positive

e) $Im = \mu Q - \gamma e$ où μ et γ sont deux constantes positives

6) Montrer comment le modèle permet de déterminer les variables endogènes du modèle : Q , r et e .

7) Quel est l'effet sur la production, sur le taux d'intérêt et sur le taux de change d'une politique :

- a) d'« open market » (l'Etat augmente son offre de monnaie pour racheter des titres qu'il avait émis) ;
- b) de relance budgétaire financée par l'endettement ?

Comparer les résultats obtenus à ceux qui auraient été trouvés en autarcie.

8) Si l'on avait adopté un modèle plus réaliste avec des échanges internationaux de capitaux, comment l'évolution du taux d'intérêt en France aurait-elle affecté les achats d'actifs à l'étranger dans chacun des deux cas précédents ? Quel en aurait été l'impact sur la production et le change ?

9) On suppose désormais (jusqu'à la fin de cet exercice) que le taux de change est fixe et non flexible. e est donc exogène et fixé à une valeur \bar{e} par la Banque de France.

- a) Montrer que la création de monnaie échappe désormais partiellement à l'Etat.
- b) Ecrire les deux équations permettant de déterminer Q et r .

10) Reprendre la question 7) en supposant maintenant que le change est fixe.

11) On suppose que la France décide de dévaluer l'euro.

- a) Comment cela se traduit-il sur \bar{e} ?
- b) Comment varient la production intérieure et le taux d'intérêt ? Commenter les résultats.