

Sciences de gestion

Synthèse  
de cours &  
exercices  
corrigés

# Marchés des changes



- Descriptif détaillé des produits de change
- Présentation des méthodes de gestion du risque de change
- Nombreuses analyses de cas pratiques

collection  
Synthex

PEARSON  
Education

Patrice FONTAINE

**Sciences de gestion**

Synthèse  
de cours & exercices  
corrigés

# Marchés des changes

**Patrice Fontaine**

Université de Grenoble 2 - UPMF (IAE)  
Institut européen de données financières (Eurofidai)

**Directeur de collection : Roland Gillet**

Université Paris 1 Panthéon-Sorbonne

collection  
**Synthex**



ISBN : 978-2-7440-4059-7  
ISSN : 1768-7616

Copyright© 2009 Pearson Education France  
Tous droits réservés

Mise en page : edito.biz

Aucune représentation ou reproduction, même partielle, autre que celles prévues à l'article L. 122-5 2° et 3° a) du code de la propriété intellectuelle ne peut être faite sans l'autorisation expresse de Pearson Education France ou, le cas échéant, sans le respect des modalités prévues à l'article L. 122-10 dudit code.

# Sommaire

	<b>L'auteur .....</b>	<b>V</b>
	<b>Avant-propos .....</b>	<b>VII</b>
	<b>Introduction générale .....</b>	<b>IX</b>
<b>Chapitre 1</b>	<b>• Les marchés de changes au comptant et à terme .....</b>	<b>13</b>
<b>Chapitre 2</b>	<b>• Le système monétaire international et les conditions de parité internationales .....</b>	<b>39</b>
<b>Chapitre 3</b>	<b>• <i>Swaps</i> et <i>futures</i> sur devises .....</b>	<b>59</b>
<b>Chapitre 4</b>	<b>• Options sur devises .....</b>	<b>91</b>
<b>Chapitre 5</b>	<b>• Définition du risque de change et modalités de couverture interne du risque de change .....</b>	<b>127</b>
<b>Chapitre 6</b>	<b>• Les méthodes de couverture externe du risque de change .....</b>	<b>147</b>
<b>Chapitre 7</b>	<b>• Le risque de change économique .....</b>	<b>175</b>
	<b>Bibliographie .....</b>	<b>203</b>



# L'auteur

Patrice Fontaine est professeur de finance à l'université de Grenoble 2-UPMF (IAE) où il dirige le master finance spécialité « Information, risque et marchés financiers » (recherche en finance et en comptabilité).

Il dirige aussi l'Institut européen de données financières Eurofidai, unité mixte de services du CNRS, des universités Grenoble 2 et Toulouse 1, de l'INPG, de Sciences Po Paris et d'HEC Paris.

Il a été président de l'Association française de finance (AFFI) dans laquelle il assure encore les fonctions de trésorier, et directeur scientifique adjoint au CNRS pour l'économie et la gestion.

Il enseigne la finance internationale, l'évaluation des actifs financiers, la finance d'entreprise et exerce des fonctions de consultant dans ces domaines.

Titulaire d'un doctorat en finance d'HEC Paris, agrégé de l'enseignement supérieur en sciences de gestion, Patrice Fontaine a rédigé de nombreux articles et ouvrages dans les domaines de l'évaluation des actifs financiers au niveau international, la gestion du risque de change, la mesure de performance des portefeuilles et les problèmes d'asymétrie d'information.



# Avant-propos

Cet ouvrage présente les différents marchés de change traditionnels comme les marchés de change au comptant et à terme, mais aussi les marchés de produits dérivés de change comme les *swaps* de devises, les *futures* et les options de devises. L'objectif final est de montrer comment gérer le risque de change.

Ce manuel s'adresse plus spécialement aux étudiants d'école supérieure de commerce, de formation d'économie et de gestion des universités, aux participants à des programmes de formation continue en affaires et finances internationales et, plus généralement, à tous les gestionnaires désireux de se familiariser avec les taux de change et la gestion du risque de change.

Pour permettre au lecteur de vérifier sa bonne compréhension, chaque chapitre se termine par une série d'exercices corrigés.

Nous remercions toutes les personnes qui ont contribué directement ou indirectement à la rédaction de cet ouvrage et, plus particulièrement, J. Barus, R. Burlacu, R. Gillet, S. Jimenez et C. Louargant.



# Introduction générale

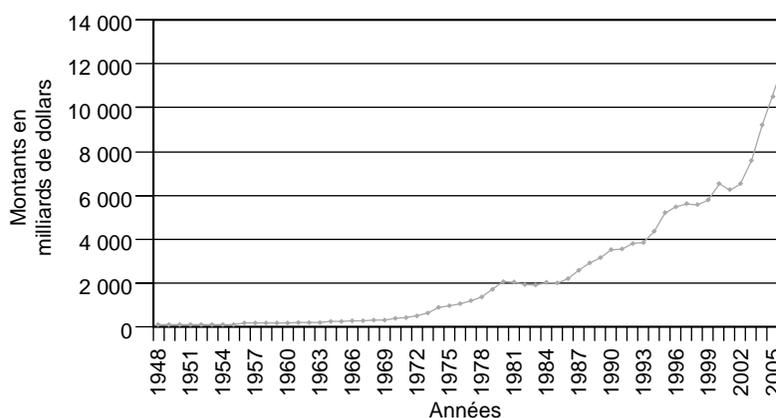
L'objet de cet ouvrage est de présenter les marchés des changes et la gestion du risque de change.

En effet, avec la croissance de l'activité économique internationale et l'augmentation de la volatilité des taux des changes ces dernières années, la gestion du risque de change a pris de plus en plus d'importance.

Les exportations ont fortement augmenté, comme le montre la figure IG.1. La moyenne annuelle des exportations des biens et des services était de 3 564 milliards de dollars sur la période 1984-1993. En 2006, ce montant était de 11 982 milliards de dollars. En pourcentage du PIB, les exportations mondiales représentent plus de 23 % de la production mondiale; ce qui signifie que plus d'un bien sur cinq produits est destiné à l'étranger.

Il en est de même pour les activités internationales des entreprises, que nous pouvons analyser à travers les investissements directs à l'étranger, c'est-à-dire les implantations des entreprises à l'étranger. Elles se traduisent souvent par des fusions et des acquisitions. La figure IG.2 permet d'avoir une idée de la croissance de ces implantations. Les investissements directs à l'étranger sont passés d'un montant de 87 milliards de dollars en 1987 à un montant de 1 306 milliards en 2006, avec un pic de 1 410 milliards de dollars en 2000.

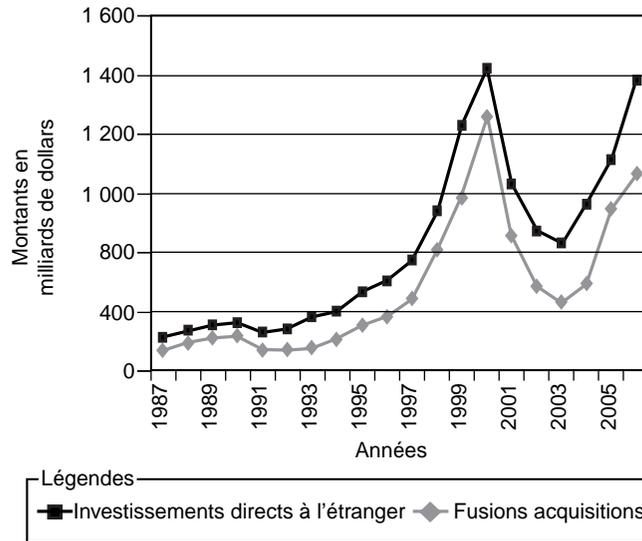
**Figure IG.1**  
**Évolution des exportations mondiales**



Source : UNCTAD, FDI/TNC database ([www.unctad.org/fdistatistics](http://www.unctad.org/fdistatistics))

Figure IG.2

Investissements directs à l'étranger et fusions-acquisitions à l'échelle planétaire



Cette croissance de l'activité internationale s'est accompagnée d'une activité accrue des transactions sur les marchés des changes. En 1989, les transactions quotidiennes sur les marchés des changes étaient de l'ordre de 590 milliards de dollars et, en 2007, de l'ordre de 3 210 milliards. Ce dernier chiffre est énorme puisqu'il représente l'équivalent de quatre mois d'exportations au niveau mondial. Les opérations sur les marchés des changes sont liées aux opérations commerciales et d'investissement, mais sont aussi en grande partie des opérations de couverture du risque, de spéculation et d'arbitrage.

Comme tenu de la taille des marchés des changes, il est important de les présenter en détail, aux chapitres 1 (marchés des changes au comptant et à terme), 3 et 4 (*swaps*, *futures* et options).

En raison de la forte fluctuation des taux de change associée à l'internationalisation des activités, cela introduit un risque important pour les particuliers, les organisations et les entreprises que nous devons prendre en considération.

Toute entreprise ayant une activité internationale est obligée, pour régler ses transactions avec l'étranger, de vendre des unités de sa monnaie de référence pour acheter des devises, et inversement lorsqu'une entreprise étrangère lui achète un produit ou un service. Lorsque ces rentrées ou sorties de devises se font dans le futur, nous ne pouvons pas être sûrs du taux de change qui sera appliqué et donc ignorons quelles seront les rentrées ou sorties d'argent dans notre monnaie (c'est-à-dire après conversion). Pouvoir définir à l'avance ce que représentera dans notre monnaie une rentrée ou une sortie de devises est l'objet de la gestion du risque de change, dont nous présentons les modalités dans les chapitres 5 et 6.

Cependant, cette notion de risque de change est limitée. En effet, les fluctuations des taux de change peuvent avoir aussi un impact sur les rentrées ou les sorties en devises. Par exemple, si l'euro s'apprécie fortement par rapport au dollar, il est possible que les ventes effectués par les entreprises françaises diminuent car leurs nouveaux prix de vente convertis en dollars seront peut-être trop élevés par rapport à ceux des entreprises américaines concurrentes. Dans ce cas, les entreprises françaises vendront moins que

prévu initialement et rapatrieront moins de dollars que prévu. Par ailleurs, une variation des taux de change peut avoir également un impact sur une entreprise sans relation avec l'étranger, c'est-à-dire une entreprise qui n'a ni rentrée ni sortie de devises. Si, par exemple, le yen se déprécie, les entreprises japonaises concurrentes peuvent décider de baisser leurs prix en euros sur le marché français. Dans ce cas, l'entreprise française verra ses ventes baisser et s'ensuivra une baisse de sa valeur.

Fondamentalement, cette notion plus large du risque de change dit économique se préoccupe non seulement de l'impact des variations des taux de change sur la contrepartie dans la monnaie nationale des flux en devises futurs, mais aussi de leur impact sur les valeurs des entreprises. Le chapitre 7 présente cette notion de risque de change économique et propose des méthodes de réduction et de gestion de cette composante du risque de change, qui est plus complexe et moins facile à cerner que le risque de change de transaction.



# Les marchés de changes au comptant et à terme

Article 1 .....	14
Article 2 .....	19
Article 3 .....	26
<b>Exercices corrigés .....</b>	<b>30</b>
Exercice 1.1 .....	30
Exercice 1.2 .....	30
Exercice 1.3 .....	30
Exercice 1.4 .....	31
Exercice 1.5 .....	31
Exercice 1.6 .....	32
Exercice 1.7 .....	33
Exercice 1.8 .....	33
Exercice 1.9 .....	34
Exercice 1.10 .....	34
Exercice 1.11 .....	34
Exercice 1.12 .....	35
Exercice 1.13 .....	35
Exercice 1.14 .....	36
Exercice 1.15 .....	37

Les marchés de changes permettent d'échanger des monnaies. Ces échanges peuvent avoir lieu aujourd'hui, c'est-à-dire au comptant, et sont présentés dans la première partie de ce chapitre. Ils peuvent aussi être négociés aujourd'hui mais pour une livraison ultérieure. Ces échanges se dénouant dans le futur peuvent être irrévocables, ils ont alors lieu sur les marchés de changes à terme traités dans la deuxième partie de ce chapitre. Toute entreprise ayant une activité internationale est obligée, pour régler ses transactions avec l'étranger, de vendre des unités de sa monnaie de référence pour acheter des devises, et inversement lorsqu'une entreprise étrangère lui achète un produit ou un service. Par définition, les marchés de changes sont des marchés où des monnaies sont échangées. Comprendre le fonctionnement des marchés de changes est l'objet de ce chapitre. Dans une première section, le marché des changes au comptant est présenté d'une manière générale. Les deuxième et troisième sections abordent respectivement les fonctionnements des marchés des changes au comptant et à terme.

# Article 1 Les caractéristiques générales du marché des changes au comptant

## 1.1 LES SUPPORTS UTILISÉS SUR LES MARCHÉS DE CHANGES

---

En dehors des billets de banques et des chèques de voyages, les supports utilisés sur les marchés de changes sont les lettres de change et les virements interbancaires.

La lettre de change est un ordre écrit par le vendeur d'un bien, et accepté par l'acheteur (ou sa banque), obligeant cet acheteur ou cette banque à payer une certaine somme au vendeur, à une date fixée et en une certaine monnaie. Ce procédé, très couramment utilisé aux débuts du commerce international, l'est beaucoup moins maintenant.

Le principal mode de transaction sur le marché de changes est le virement interbancaire par télex ou par SWIFT. Cela revient à envoyer par télex un ordre de débiter un compte libellé dans une devise A et de créditer simultanément un autre compte libellé en devise B. De plus en plus, les ordres de paiements, aussi bien sur le marché des changes que sur celui des euro-devises, ne sont plus transmis par télex mais par le système SWIFT (*Society for Worldwide Interbank Financial Telecommunication*) créé le 19 octobre 1977. Ce système n'est pas un système de paiement, mais un mode de transmission des paiements comme le télex.

Au système de transmission des paiements s'associe le mode de compensation des monnaies. Les transferts peuvent s'effectuer de plusieurs manières.

- *Via* les comptes de correspondants que possède chaque banque dans chaque pays. Ces comptes recensent les avoirs et les dettes dans la devise de la banque. Ils se décomposent en compte *nostro* (*nostrum* au pluriel) et compte *loro* (*lorum*). Le compte *nostro* est le compte ouvert par la banque auprès de son correspondant étranger, il enregistre les écritures en devises. Le compte *loro* est le compte ouvert par le correspondant auprès de la banque, il enregistre uniquement les écritures en monnaie nationale. Ainsi, la société française ARTRI veut régler des importations américaines pour un montant d'1 million de dollars soit, au cours au comptant, par exemple 1USD = 1 EUR, 1 million d'euros. La banque de l'entreprise française est la Société Générale et celle de l'exportateur américain, la Citybank. La société ARTRI va donner l'ordre à la Société Générale d'effectuer ce paiement. La banque va alors débiter le compte de son client d'1 million d'euros, créditer le compte (compte *loro*) de son correspondant aux États-Unis, sa filiale américaine, d'1 million d'euros. Parallèlement, la filiale américaine débitera le compte de la Société Générale (compte *nostro*) d'1 million de dollars et créditera le compte de la Citybank d'1 million de dollars qui, elle-même, procédera au paiement de l'exportateur américain.
- *Via* le système CHIPS (*Clearing House Interbank Payment System*). Celui-ci assure la compensation pour les transactions comportant une contrepartie en dollars. Ce système est la propriété d'un groupe de banques new-yorkaises, la compensation s'effectuant par le biais de comptes détenus par ces banques à la Réserve fédérale de New York.

- Via le système CHAPS (*Clearing House Association Payment System*). Celui-ci permet la compensation pour les transactions comportant une contrepartie en livres anglaises. Ce système est la propriété de 14 banques anglaises, les compensations étant assurées par le biais de comptes à la Banque d'Angleterre.

Lorsque la transaction fait appel à plus d'un système de compensation, par exemple dans une transaction du type euro-dollar ou livre sterling-dollar, la compensation n'est plus simultanée étant donné que les systèmes européens et américains ne fonctionnent pas au même moment. Aussi, parallèlement aux systèmes de compensation officiels, se sont établis des systèmes de précompensation. Par exemple, un groupe de banques anglaises a mis en place un système appelé FXNET (*Foreign Exchange Netting*) qui compense les opérations entre les banques intervenant à Londres et envoie le solde des opérations non compensées aux systèmes officiels (CHIPS, CHAPS, EAF).

## 1.2 L'ORGANISATION DU MARCHÉ DES CHANGES AU COMPTANT

---

Le marché des changes de Paris se tient, tous les jours ouvrables, par téléphone entre les établissements de la place, soit directement de banque à banque, soit par l'intermédiaire de courtiers. Les opérations se font par téléphone, avec confirmation par télex, avec les correspondants étrangers. Le respect des engagements verbaux est vital pour la bonne tenue du marché, ce qui explique l'importance de la réputation des intervenants.

Si l'on examine les heures d'ouverture sur le marché international, on constate que celui-ci fonctionne en continu, ce qui veut dire qu'il est toujours possible pour un opérateur d'acheter ou de vendre des devises ou de l'euro à n'importe quelle heure. En Europe, le marché est actif à partir de 9 h ou 10 h et s'arrête de fonctionner vers 17 h ou 18 h. À Paris, le marché fonctionne entre 9 h 30 et 16 h 30. Quand il ferme en Europe, il devient actif aux États-Unis. Lorsque le marché de la côte Ouest américaine s'arrête, les transactions débutent en Extrême-Orient où elles cessent quand elles commencent à Zurich, Paris et Londres. On comprend dans ces conditions que le marché soit continu et fonctionne 24 heures sur 24.

Le marché des changes est un marché de gré à gré, c'est-à-dire que les transactions ne sont pas officiellement standardisées, et il n'y a pas d'endroit précis, tel une bourse, où sont centralisées les transactions et les cotations. Les transactions se déroulent entre les tables de changes qui font partie généralement des salles de marchés des banques, lieux où s'affairent entre autres les cambistes autour de téléphones, télex et ordinateurs.

## 1.3 LES INTERVENANTS

---

Les banques, les courtiers, les banques centrales et les clients constituent les principaux intervenants sur le marché des changes.

### 1.3.1 Les banques

Le marché des changes est un large marché entre banques. Seules les grandes banques sont admises à ce club lié par téléphone et télex.

Les spécialistes de ces banques sont appelés les cambistes, parmi lesquels on distingue :

- les cambistes teneurs de marché (*market makers*), dont le rôle est de coter les cours des devises directement sur le marché interbancaire pour le compte de l'institution qui les emploie;
- les cambistes clientèle (ou *sales*), qui sont des vendeurs chargés de répondre à la demande des clients entreprises.

Les banques peuvent donc agir pour leur compte ou pour celui de leurs clients. Lorsqu'elles interviennent pour leur compte, elles peuvent agir soit pour couvrir leur risque de change à la suite d'opérations avec leur clientèle, soit pour résoudre des problèmes de trésorerie à court ou moyen terme, soit encore pour réaliser des gains de change en pratiquant de l'arbitrage qui consiste à acheter et à vendre des devises n'ayant pas le même prix à deux endroits différents.

Les banques peuvent éventuellement spéculer, c'est-à-dire acheter des devises, les détenir en attendant que leurs cours montent, et les revendre.

Théoriquement, les banques ont pour politique de ne pas spéculer. En réalité, il arrive à certaines d'être en position de change en fin de journée (le cas où les banques ont ou doivent des devises), et donc de spéculer. Les directions des différentes banques imposent des limites à ces opérations. Par exemple, elles peuvent empêcher le report d'une journée à l'autre d'une position de change supérieure à 10 millions de dollars. De même, certaines empêchent des positions de change en cours de journée, supérieures à 50 millions de dollars.

### **1.3.2 Les courtiers**

Certains utilisateurs préfèrent recourir au service de courtiers plutôt qu'à celui de leurs banques. Les courtiers sont des intermédiaires qui, contre rémunération, s'efforcent de trouver une contrepartie à la demande qui leur est faite. Leurs positions d'intermédiaires leur permettent de grouper les opérations et d'assurer l'anonymat des transactions. Ils sont principalement localisés à Londres et à New York; il existe une vingtaine de courtiers à Paris. Le coût de leurs services dépend du montant et de la devise négociée, il est de l'ordre de 0,01 %.

### **1.3.3 Les banques centrales**

Elles interviennent principalement pour influencer la valeur de leur monnaie soit pour des raisons de politique économique interne, soit pour respecter des parités fixées dans des engagements pris par exemple anciennement dans le cadre du SME.

En France, ces interventions se font par l'intermédiaire du fonds de stabilisation des changes, créé en 1936 et géré pour le compte de l'État par la Banque de France. Normalement, les opérations de ce fonds sont secrètes afin de ne pas influencer les spéculateurs. En fait, elles sont visibles en examinant les variations des postes de la Banque de France « Disponibilités à vue à l'étranger » et « Avance au fonds de stabilisation des changes » .

Compte tenu de l'ampleur du marché des changes et des réserves des banques centrales, leurs interventions sont limitées. Pour qu'elles soient efficaces, il faut que les interventions des banques centrales soient coordonnées.

### 1.3.4 Les clients

Ils peuvent se décomposer en trois catégories : les entreprises industrielles et commerciales, les institutions financières ne participant pas directement au marché et les particuliers. Par définition, ils n'interviennent pas directement sur le marché des changes, ils le font par l'intermédiaire de banques.

Les entreprises industrielles et commerciales, qui représentent la catégorie la plus importante des clients, offrent ou demandent des devises en contrepartie d'opérations commerciales (importations ou exportations) ou financières (prêts, emprunts et investissements) avec l'étranger. Certaines de ces entreprises ont créé leur propre salle de marché afin de pouvoir intervenir directement sur le marché pour leur propre compte.

## 1.4 LA TAILLE DU MARCHÉ DES CHANGES ET LES PRINCIPALES PLACES

D'après les dernières enquêtes des banques centrales réalisées en avril 2007, les transactions quotidiennes sur le marché interbancaire mondial des changes atteignaient un montant de 3 210 milliards de dollars, soit plus que le produit intérieur brut français annuel. Les transactions de change au comptant représentaient 1 005 milliards de dollars par jour. Les autres transactions concernent les opérations de change à terme, présentées dans l'article 2.

Environ 5 % des transactions correspondaient au financement des échanges de biens et services, le reste étant lié aux opérations financières, de couverture et de spéculation.

Ces enquêtes indiquent, au tableau I.1.1, que Londres est la place la plus importante avec un montant représentant 34 % des transactions. Les États-Unis, avec principalement New York et Chicago, et le Japon représentent respectivement 17 % et 6 % du marché.

**Tableau I.1.1 Le volume quotidien des transactions de change sur plusieurs places (en pourcentage)**

Pays	Avril 1998	Avril 2001	Avril 2004	Avril 2007
Royaume-Uni	32 %	31,1 %	31,3 %	34,1 %
États-Unis	18 %	15,7 %	19,2 %	16,6 %
Japon	8 %	9,1 %	8,3 %	6,0 %
Singapour	7,1 %	6,2 %	5,2 %	5,8 %
Hong-Kong	4,0 %	4,1 %	4,2 %	4,4 %
Suisse	4,2 %	4,4 %	3,3 %	6,1 %
Allemagne	4,8 %	5,4 %	4,9 %	2,5 %
France	3,7 %	3 %	2,6 %	3,0 %
Autres places	18,2 %	21 %	21 %	21,5 %

**Tableau I.1.2 Évolution du volume quotidien des transactions de change sur le marché des changes au comptant (en milliards de dollars)**

Avril 1989	Avril 1992	Avril 1995	Avril 1998	Avril 2001	Avril 2004	Avril 2007
317	394	494	568	387	621	1 005

## 1.5 EXEMPLES D'ABRÉVIATIONS OU DE SIGLES UTILISÉS POUR LES MONNAIES

Les sigles monétaires utilisés dans cet ouvrage sont présentés dans le tableau I.1.3. Ce sont ceux normalisés au niveau national par l'AFNOR et au niveau international par l'ISO. Ils sont en particulier utilisés comme codes pour les transactions réalisées dans le système SWIFT. Ils consistent en un mode alphabétique constitué par trois caractères. Les deux premiers servent à identifier le pays, le troisième est un indicateur dérivé de l'unité monétaire. Le tableau suivant récapitule les principaux sigles, mais d'autres sont couramment utilisés dans les journaux et autres sources d'informations.

D'autres types de sigles sont utilisés pour les monnaies : par exemple, le \$ pour le dollar des États-Unis et l'€ pour l'euro.

**Tableau I.1.3 Quelques abréviations de monnaies**

Pays d'émission	Monnaie	Abréviation
États-Unis	Dollar américain	USD
Zone euro	Euro	EUR
Australie	Dollar australien	AUD
Canada	Dollar canadien	CAD
Danemark	Couronne danoise	DKK
Djibouti	Franc de Djibouti	DJF
Grande-Bretagne	Livre sterling	GBP
Japon	Yen	JPY
Mexique	Peso mexicain	MXP
Norvège	Couronne norvégienne	NOK
Suisse	Franc suisse	CHF
Zaire	Zaire	ZRZ

## Article 2 Le fonctionnement du marché des changes au comptant

L'objet du marché des changes au comptant est de permettre l'échange de devises instantanément. Concrètement, la livraison des devises a lieu deux jours après la date de négociation, sauf pour les échanges entre les dollars canadien et américain, livrés un jour plus tard.

Le prix auquel l'échange se fait entre deux devises est le taux de change au comptant ou le cours de change au comptant d'une devise exprimé en unités de l'autre devise. Par exemple, le cours de l'euro à Paris le 11 février 2008 était égal à 1,4542 dollars.

Les différentes modalités de cotation sont présentées en premier. Elles s'appliquent aussi bien au marché au comptant qu'au marché interbancaire à terme. Sont ensuite exposés un exemple d'opération au comptant et enfin les types d'ordres.

### 2.1 LA COTATION DU TAUX DE CHANGE AU COMPTANT

---

Il existe plusieurs modalités de cotations sur le marché de change au comptant.

#### 2.1.1 Les cotations sur le marché interbancaire des changes

Toutes les monnaies sont cotées contre le dollar. Cela est dû au fait que la plus grande partie des échanges internationaux s'effectuent en dollars.

Par exemple, la valeur de l'euro est indiquée par la cotation de 0,8 EUR pour 1 USD. En d'autres mots, un dollar peut être échangé sur le marché des changes pour 0,8 EUR. Réciproquement, la valeur d'1 EUR en unités d'USD est donnée par l'inverse de 0,8 soit 1 EUR vaut 1,25 USD.

La convention de présentation des cotations de change utilisée dans cet ouvrage est celle de l'organisme de diffusion des cotations Reuters et de plusieurs journaux financiers. Ainsi, un chiffre à droite de USD / EUR indique la valeur d'un dollar en unités d'euros et, inversement, un chiffre à droite de EUR / USD la valeur d'un euro en unités de dollars. Par exemple, USD / EUR 0,8 indique qu'un dollar est échangé contre 0,8 EUR et EUR / USD 1,25 indique qu'1 EUR est échangé contre 1,25 USD. Le chiffre donné pour EUR / USD est l'inverse de celui donné pour USD / EUR, c'est-à-dire EUR / USD = 1/(USD/EUR).

Sur le marché international, les monnaies étant toutes cotées contre le dollar, le nombre de cotations est limité. Avec 100 monnaies différentes, coter toutes les monnaies les unes contre les autres nécessiterait  $100 \times 99$  cotations, soit 9 900 cotations. Sachant que la moitié des cotations sont l'inverse de l'autre moitié des cotations, ce chiffre se réduit réellement à  $9900/2$ , soit 4 450 cotations (pour N monnaies, nous avons  $N(N-1)/2$  cotations). En revanche, coter toutes les monnaies contre le dollar se traduit par 99 cotations, ce qui a l'avantage de la simplification.

L'inconvénient des cotations systématiques contre le dollar est que cela oblige les institutions, désirant échanger entre elles des devises autres que le dollar, à calculer un cours

croisé. Par exemple, des cotations de l'EUR et du CHF données contre le dollar peut se déduire la cotation du CHF contre l'EUR :

USD / EUR 0,68

⇒ EUR / CHF 1,61

USD / CHF 1,10

Il faut noter cependant que le sens des cotations n'est pas toujours indiqué. Aussi, si l'on n'est pas familier avec les cotations, il n'est pas facile d'interpréter un cours coté.

Le tableau I.2.1 donne un exemple de taux croisés publiés par *Les Échos* le 12 février 2008. À chaque cours affiché est associé son inverse dans ce tableau. Par exemple, l'euro est coté 1,4542 USD aux États-Unis et, inversement, le cours de l'USD est égal à 0,6877 EUR dans la zone euro. Logiquement, ce dernier chiffre doit être l'inverse du premier. L'inverse de 0,6877 est égal à 1,4541. Il peut y avoir une légère différence due à des coûts de transaction ou au fait que les cours affichés ne sont pas calculés au même instant.

**Tableau I.2.1 Les cours croisés**

	Euro	États-unis	Grande-bretagne	Suisse	Japon (100)	Canada
EUR	1	1,4542	0,7462	1,6005	1,5542	1,4536
USD	0,6877	1	0,5131	1,1006	1,0688	0,9996
GBP	1,3401	1,9488	1	2,1449	2,0828	1,948
CHF	0,6248	0,9086	0,4662	1	0,9711	0,9082
JPY (100)	0,6434	0,9357	0,4801	1,0298	1	0,9353
CAD	0,6879	1,0004	0,5133	1,1011	1,0692	1

Source : *Les Échos*, 12 février 2008.

## 2.1.2 Les cotations au certain et à l'incertain

En règle générale, les cotations sont dites « à l'incertain », c'est-à-dire établies en unités de monnaie locale nécessaires pour acheter une unité de monnaie étrangère.

Par exemple, en Suisse, le dollar est coté de la façon suivante : USD / CHF 1,1006; c'est-à-dire le nombre de francs suisses par dollar. La cotation est dite à l'incertain en Suisse. En France, par exemple, le dollar est coté de la façon suivante : EUR / USD 1,4542; c'est-à-dire le nombre de dollars par euro. La cotation est dite au certain en France, plus précisément dans la zone euro; les cotations sont établies en unités de monnaie étrangère nécessaires pour acheter une unité de monnaie nationale.

Étant donné le rôle « leader » de la livre anglaise jusqu'au XX<sup>e</sup> siècle, Londres cote aussi au certain, c'est-à-dire en unités de monnaie étrangère nécessaires pour acheter une livre. De même, le Canada, l'Australie et les autres pays anciennement liés à la Grande-Bretagne cotent aussi au certain. Les États-Unis cotaient au certain jusqu'en 1978; depuis, les cotations sont au certain dans le cas de transactions entre banques et clients non bancaires et à l'incertain dans le cas de transactions interbancaires.

### 2.1.3 Appréciation, réévaluation, dépréciation, dévaluation

Selon la direction de la cotation, un accroissement du cours d'une devise signifie une appréciation ou une dépréciation de la monnaie. Par exemple, en France, si le dollar est coté 1,4480 USD pour un EUR le 8 février 2008 et 1,4542 USD / 1 EUR le 11 février 2008, la valeur de l'euro a augmenté, il s'est donc apprécié. En revanche, le dollar s'est déprécié. Le taux d'appréciation de l'euro est égal à :  $[(1,4542 - 1,4480)/1,4480] \times 100 = 0,4281 \%$ .

En résumé, dans le cas d'une cotation au certain, comme dans la zone euro, si le cours d'une devise (la monnaie étrangère, par exemple le dollar) augmente, cela signifie que cette monnaie étrangère se déprécie et qu'en revanche, la monnaie nationale s'apprécie. Dans le cas d'une cotation à l'incertain, comme en Suisse, lorsque le cours augmente, cela signifie que la monnaie étrangère, par exemple le dollar, s'apprécie et qu'en revanche, la monnaie nationale se déprécie.

La distinction entre dépréciation et dévaluation et entre appréciation et réévaluation est liée à la manière dont s'établit le cours d'une monnaie. Dans un système de parités fixes, les cours des monnaies sont établis par les autorités gouvernementales; en cas de hausse de la valeur de la monnaie, on parle de réévaluation et, en cas de baisse, de dévaluation. Dans un système à taux de change flottants, les cours des monnaies résultent de la confrontation de l'offre et de la demande; en cas de hausse de la valeur de la monnaie, le terme « appréciation » est utilisé; en cas de baisse, le terme « dépréciation » est utilisé.

### 2.1.4 Cours acheteur et vendeur

Il existe en fait deux types de cours : le cours auquel la banque achète la devise et le cours auquel la banque vend la devise. Ces cours dépendent aussi du support de change utilisé.

#### Le cas des billets de banques et des chèques de voyage

Avant de présenter le cas du marché interbancaire des changes qui concerne principalement les opérations en devises entre banques, il est utile de rappeler qu'en règle générale, notre premier contact avec les marchés des changes concerne nos besoins en devises lors d'un voyage à l'étranger.

Pour acheter ou vendre des devises, il faut s'adresser à une banque qui fournit les cours auxquels elle accepte d'acheter ou de vendre des devises. Le tableau I.2.2 donne ces cours pour les achats et les ventes de devises. Les prix sont donnés en nombre de devises par euro. La deuxième colonne donne le nombre de devises auquel la banque achète un euro (par exemple, l'euro est acheté 1,4544 USD), alors que la troisième colonne indique le nombre de devises auquel la banque vend un euro (par exemple, l'euro est vendu contre 1,4545 USD).

Par rapport aux conditions obtenues sur le marché interbancaire, celles affichées ici pour un particulier sont en général très défavorables car l'écart (*spread*) entre le cours d'achat et le cours de vente est élevé, de l'ordre de 10 %. Plusieurs raisons expliquent cet écart élevé :

- tout d'abord, les transactions ont lieu pour de petits montants;
- ensuite, les banques doivent détenir physiquement ces devises dans leurs agences pour pouvoir les fournir à leurs clients, et supporter des coûts de transport et d'opportunité associés à cette détention car ces devises ne rapportent rien;

- enfin, ce genre de transactions nécessitant la possession réelle de billets, leur manipulation et leur déplacement se traduisent par un risque de vol potentiel, ce qui augmente implicitement le coût de détention de ces billets.

Comparativement, les conditions affichées pour les chèques de voyage (*traveler's checks*) sont plus intéressantes. En effet, l'écart est plus faible car les banques, lors de la vente de ces chèques de voyage, précisent seulement qu'elles créditeront du montant indiqué les banques qui accepteront ces chèques. Les banques ne sont pas obligées de détenir réellement des devises dans ce cas et les compensations se font globalement entre les différentes banques. Elles ne supportent alors ni risque de vol ni coût de détention.

**Tableau I.2.2 Le cours des billets le 11 février 2008  
(nombre d'unités de devises pour un euro)**

Cours guichet		
Devises	Achat	Vente
USD	1,4544	1,4545
GBP	0,7465	0,7466
CHF	1,5944	1,5949
DKK	7,4518	7,4523
SEK	9,1426	9,4171
CAD	1,4497	1,4515
JPY (100)	154,8600	154,9100

Source : *Les Échos*, 12 février 2008.

### Le cas du marché interbancaire

Comme pour les billets de banques, la cotation d'une devise ne se constitue pas d'un seul cours annoncé mais de deux cours annoncés sur le marché interbancaire. Ainsi, une entreprise voulant acheter un montant spécifié d'une devise appellera son cambiste qui ne lui donnera pas un prix, mais deux :

- le cours acheteur (*bid*), c'est-à-dire le prix auquel le cambiste accepte d'acheter une monnaie;
- le cours vendeur (*ask* ou *offer*), c'est-à-dire le prix auquel le cambiste accepte de vendre une monnaie.

La cotation de l'euro contre le dollar est affichée sur un écran Reuters de la façon suivante : EUR / USD 1,4544 / 1,4545.

Le cours acheteur est évidemment inférieur au cours vendeur. L'écart entre le cours acheteur et le cours vendeur se calcule souvent en pourcentage de la manière suivante, le cours de référence étant le cours vendeur :

écart (*spread*) en pourcentage =  $[(\text{cours vendeur} - \text{cours acheteur}) / \text{cours vendeur}] \times 100$ .

Par exemple, si l'on reprend les cotations de l'euro contre le dollar données ci-dessus, l'écart est égal en pourcentage à :  $[(1,4545 - 1,4544) / 1,4545] \times 100 = 0,0068 \%$ .

En règle générale, cet écart est beaucoup plus faible que celui associé aux billets de banques et il n'est pas dû aux mêmes raisons. Cet écart est la rémunération du cambiste et il est fonction du risque pris par celui-ci. En effet, lorsque le cambiste annonce les cours à un client ou au cambiste d'une autre banque, il ne sait pas si ce dernier désire acheter ou vendre la devise. Dans le cas où le client veut acheter la devise et que le cambiste ne la détient pas, il est obligé de l'acheter. Les cours acheteur et vendeur annoncés doivent permettre au cambiste de répondre à toute demande sans subir de pertes. L'écart dépend de la devise négociée et de la volatilité de celle-ci.

Les cotations sont annoncées en indiquant les quatre chiffres après la virgule. Par exemple, la cotation de l'euro contre le dollar sera affichée comme suit : 1,4544 – 1,4545. Le deuxième chiffre après la virgule s'appelle la figure et le quatrième le point de base (ou *pip*). Un point de base est égal à 0,01 %, soit 0,0001.

Lorsque l'on veut passer d'une cotation comme la précédente, donnée en nombre de dollars par euro, à une cotation donnée en nombre d'euros par dollar, il faut pour calculer le cours acheteur inverser le cours vendeur précédent et, pour calculer le cours vendeur, inverser le cours acheteur précédent.

### Exemple

La cotation EUR / USD est la suivante : EUR / USD 1,4544 – 1,4545.

Quelle est la cotation USD / EUR ?

La cotation USD / EUR est l'inverse de la précédente : USD / EUR 1/1,4545 – 1/1,4544 ; soit USD / EUR 0,68752 – 0,68756.

### Cours croisés sur cours acheteur et vendeur

Sur le marché international, la plupart des monnaies sont cotées contre le dollar US ou l'euro. Pour échanger des monnaies autres que le dollar ou l'euro, il faut calculer les cours croisés sur les cours acheteur et vendeur. Cela implique un écart plus large entre les cours acheteur et vendeur.

### Exemple

La banque A affiche les cotations suivantes :

EUR / GBP 0,7465 – 0,7466 ;

EUR / CHF 1,5944 – 1,5949.

Quelle est la cotation GBP / CHF ?

La cotation GBP / CHF est obtenue comme suit.

- Le cours acheteur GBP / CHF est le prix auquel la banque veut acheter des GBP avec des CHF, c'est-à-dire le nombre de CHF qu'elle veut payer pour 1 GBP.

Cela équivaut pour la banque A à acheter des EUR avec des CHF, puis à vendre ces EUR pour obtenir des GBP.

La banque A donne 1,5944 CHF et obtient 1 EUR qu'elle revend et obtient 0,7466 GBP. La banque A a donc pour 1,5944 CHF 0,7466 GBP, ou encore pour 1,5944/0,7466 CHF 1 GBP. Le cours acheteur GBP / CHF est 2,1355.

- Le cours vendeur GBP / CHF est le nombre de CHF que la banque A veut pour vendre un GBP.

Cela revient pour la banque A à vendre des GBP contre des EUR et à vendre ces EUR contre des CHF au cours acheteur de EUR / GBP 0,7465, c'est-à-dire que, pour 0,7465 GBP, elle obtient 1 EUR qu'elle vend ensuite contre des CHF au cours vendeur EUR / CHF 1,5949.

En conséquence, la banque obtient 1,5949 CHF avec 0,7465 GBP. Le cours vendeur GBP / CHF est égal à  $1,5949/0,7465$  CHF. Le cours vendeur GBP / CHF est 2,1365.

On obtient donc la cotation suivante : GBP / CHF 2,1355 – 2,1365. Les opportunités d'arbitrage

### **Les opportunités d'arbitrage**

Ce calcul de cours croisés permet de savoir si implicitement ou explicitement, les taux de change sont les mêmes partout (hors commissions), sinon des opportunités de profit sans risque seraient possibles. C'est le principe de l'absence d'opportunités d'arbitrage qui est, en général, respecté car suffisamment de professionnels dans le monde suivent les cotations en continu.

### **Exemple**

La banque A localisée dans la zone euro affiche les cotations suivantes :

EUR / GBP 0,7465 – 0,7466

EUR / CHF 1,5944 – 1,5949

La banque B localisée à Zurich affiche la cotation suivante :

GBP / CHF 2,1320 – 2,1340

Comme nous l'avons vu précédemment, en calculant les cours croisés pour la banque A, nous obtenons :

GBP / CHF 2,1355 – 2,1365

Il y a une opportunité d'arbitrage. Vous pourrez acheter des livres anglaises à la banque B qui vous les vendra contre 2,1340 CHF et ensuite les revendre à la banque A qui vous les achètera 2,1355 CHF. Vous gagnerez 0,0055 CHF par livre négocié.

Il y a une opportunité d'arbitrage si vous n'avez pas d'autres frais ou si les frais ne sont supérieurs à vos gains.

## 2.2 LE DÉROULEMENT D'UNE OPÉRATION

Une entreprise française veut vendre un million de dollars. Elle appelle plusieurs banques pour leur demander leur cotation, sans leur préciser si elle veut acheter ou vendre.

La banque A lui donne les cotations suivantes : EUR / USD 1,4500 – 1,4512.

Ces cotations signifient qu'elle accepte d'acheter des euros pour 1,4500 USD ou de vendre des euros pour 1,4512 USD. Plus précisément, elle donnera les cotations suivantes : 1,4500 – 1,4512 ou 00 – 12, ce que comprendront immédiatement les personnes suivant le marché.

Supposons que l'entreprise obtient les cotations suivantes de trois banques différentes.

	BANQUE A	BANQUE B	BANQUE C
EUR/USD	1,4500 – 12	1,4505 – 18	1,4510 – 23

L'entreprise négociera avec la banque A. Elle lui vendra 1 million de dollars et obtiendra 1/1,4512 EUR, soit 0,6890 million d'euros, le montant maximal qu'elle peut obtenir.

À ce stade, les parties indiquent où chaque somme doit être transférée : pour l'entreprise française, à la BNP, sa banque à Paris; la banque A indique qu'elle veut recevoir les dollars à son compte à la Morgan Guaranty de New York.

Des télex sont alors échangés pour confirmer l'accord oral. Les transactions ont lieu effectivement un jour plus tard pour les échanges entre les dollars américain et canadien, et deux jours plus tard pour les autres opérations de changes.

Les ordres donnés par la clientèle sont en général :

- au mieux, effectués au premier cours coté pour lequel l'échange peut réellement se faire;
- à cours limité, c'est-à-dire que le client vend à un cours minimum ou achète à un cours maximum.

Il ne faut pas oublier qu'à tout cela s'ajoutent les commissions qui sont habituellement fonction de la taille de transaction. Pour une transaction de quelques milliers de dollars, la commission peut aller jusqu'à 0,5 %, tandis que la commission est normale (0,2 %) pour de grandes transactions (> 1 million de USD).

En tout état de cause, un client paiera un écart plus grand que celui donné par la banque.

Cours marché interbancaire : EUR/USD 1,4544 – 1,4546.

Cours guichet : EUR/USD 1,4540 – 1,4550.

Par ailleurs, l'écart cours acheteur-vendeur interbancaire et les commissions sont plus petits pour les grandes monnaies que pour les petites monnaies.

## Article 3 Le marché des changes à terme interbancaire

Sur le marché des changes à terme, les opérateurs négocient un échange de devises aujourd'hui, dont la livraison n'aura pas lieu dans deux jours comme sur les marchés au comptant, mais plus tard, par exemple dans 30 jours, 90 jours ou un autre terme négocié.

Les transactions sur les changes à terme, *swaps* cambistes inclus, sont beaucoup plus importantes que les transactions de changes au comptant. En revanche, les opérations de change à terme hors *swaps* cambistes représentent cinq fois moins d'opérations que les opérations de change au comptant. Le marché des changes à terme est un marché de gré à gré comme le marché des changes au comptant.

### 3.1. LE PRINCIPE DES COURS DE CHANGE À TERME

---

Parallèlement aux cours de change au comptant, s'établissent des cours de change à terme, négociés aujourd'hui, mais pour une livraison ultérieure, par exemple, dans 30 ou 90 jours.

Une banque peut, par exemple, proposer un cours de change à un mois EUR / USD 1,3520 – 1,3630. Cela signifie que la banque est d'accord aujourd'hui pour acheter des euros dans un mois avec 1,3520 USD, ou pour les vendre dans un mois contre 1,3630 USD.

Le tableau I.3.1 donne des exemples de cours à terme par rapport à l'euro pour les principales monnaies (livre sterling, dollar canadien, dollar américain, yen, franc suisse) pour les échéances 1 mois, 3 mois, 6 mois et 1 an. Il indique par exemple qu'à un mois, l'euro est acheté avec 1,4544 – 0,0013 USD, soit 1,4531 USD.

Dans un contrat à terme, l'accord est irrévocable sur la date de transaction, sur le montant et sur le cours de la devise, mais l'échange de devises prend place seulement à la date prévue dans le contrat.

Les cours à terme sont souvent établis par rapport aux cours de change au comptant. Ils sont en règle générale différents. Une devise se négocie avec un déport si elle est moins chère à terme qu'au comptant. Le montant de monnaie nationale pour acheter cette devise à terme est alors inférieur à celui qu'il faut pour acheter cette devise au comptant. Cela signifie que les intervenants attendent une dépréciation de cette devise. À l'inverse, si une devise est plus chère à terme qu'au comptant, elle se négocie avec un report.

Par exemple, si le cours à terme à un mois du dollar américain est EUR / USD 1,4435 et si le cours au comptant vaut EUR / USD 1,4956, cela signifie que le marché anticipe une dépréciation de l'euro contre le dollar. L'euro est dit coté à un mois avec un déport de 0,0521.

En règle générale, le report ou le déport est donné sous forme de taux, et plus particulièrement de taux annualisé afin de pouvoir comparer les conditions offertes sur le marché des changes avec les taux d'intérêt sur les marchés d'euro-devises. Dans l'exemple précédent, le taux de déport annualisé de l'euro par rapport au dollar est égal à  $[(1,4435 - 1,4956)/1,4956] \times 12 = -41,8 \%$ . Pour annualiser, il faut multiplier par 12 et diviser par le nombre de mois à

terme, ici 1. Cependant, les taux à terme établis pour les clients sont habituellement secs, c'est-à-dire calculés directement, par exemple EUR / USD 1,4531 – 1,4534.

Si la cotation est au certain et si on anticipe une dépréciation à terme de la monnaie nationale, un déport est soustrait au taux de change au comptant pour calculer le taux de change à terme, tandis que dans le cas inverse un report est ajouté au taux de change comptant.

**Tableau I.3.1 Les cours à terme de l'euro contre les principales devises (11 février 2008)**

	USD	GBP	CHF	JPY	CAD
Comptant					
Achat	1,4544	0,7465	1,5944	154,8600	1,4497
Vente	1,4545	0,7466	1,5949	154,9100	1,4515
À 1 mois					
Achat	-0,0013	0,0007	-0,0021	-0,4550	-0,0004
Vente	-0,0011	0,0008	-0,0019	-0,4279	-0,0001
À 3 mois					
Achat	-0,0048	0,0019	-0,0068	-1,3825	-0,0023
Vente	-0,0043	0,0023	-0,0060	-1,2989	-0,0015
À 6 mois					
Achat	-0,0101	0,0039	-0,0130	-2,6589	-0,0042
Vente	-0,0084	0,0050	-0,0108	-2,4394	-0,0022
À 1 an					
Achat	-0,0214	0,0072	-0,0239	-4,7266	-0,0086
Vente	-0,0163	0,0098	-0,0184	-4,1790	-0,0034

Source : *Les Échos*, 12 février 2008.

Enfin, les cotations peuvent s'exprimer en termes de points de *swap*, les points étant la différence entre le taux de change à terme et le taux de change au comptant. Le point de base ou le point de *swap* est égal à 0,01 % (ou 0,0001) et une figure correspond au deuxième chiffre après la virgule (soit 0,01).

Par exemple, les cotations dans le tableau suivant sont données en points de *swap*. Le problème est de savoir s'il faut rajouter ou soustraire ces points de *swap* au cours au comptant. La règle est la suivante : lorsque les points de *swap* de droite sont supérieurs aux points de *swap* de gauche, on les ajoute au cours au comptant pour obtenir les cours à terme secs. Dans le cas contraire, on les retranche.

L'écart entre les cours acheteur et vendeur doit augmenter avec le terme du contrat car plus l'échéance est lointaine, plus le risque supporté par le cambiste annonceur est important, les possibilités de transactions se restreignant.

Cours au comptant EUR / CHF	1 mois	3 mois	6 mois
1,5935 / 1,5985	22 – 19	59 – 50	116 – 97



Cours au comptant EUR / CHF	Cours à terme à 1 mois	Cours à terme à 3 mois	Cours à terme à 6 mois
1,5935 / 1,5985	1,5913 / 1,5966	1,5876 / 1,5935	1,5819 / 1,5888

## 3.2 LES VOLUMES DE TRANSACTION SUR LE MARCHÉ À TERME

Le tableau I.3.2 met en évidence que la grande partie des opérations de change sont des transactions à terme. En avril 2007, sur un volume quotidien de 3 210 milliards de dollars d'opérations de change, 2 076 milliards sont des opérations à terme. Les *swaps* constituent 80 % de ces opérations.

**Tableau I.3.2 Le volume quotidien des transactions de change sur le marché interbancaire des changes à terme (en milliards de dollars)**

Pays	Avril 1989	Avril 1992	Avril 1995	Avril 1998	Avril 2001	Avril 2004	Avril 2007
Total	590	820	1 190	1 490	1 200	1 880	3 210
Dont à terme	217	382	643	962	787	1 152	2 076
Dont <i>swaps</i>	190	324	546	734	656	944	1 714
Dont à terme sec	27	58	97	128	131	208	362
Non défini	56	53	53	60	26	107	129

## 3.3 LES CARACTÉRISTIQUES DU MARCHÉ À TERME

Sur le marché des changes, les transactions se font pour des termes allant de 3 à 7 jours, 1, 2, 3, 6, 9, 12, 18 mois et 2, 3, 5 ans. Pour des échéances comprises entre 3 jours et 6 mois, il est généralement possible d'obtenir des cours à terme pour toutes les monnaies utilisées dans les échanges internationaux. Jusqu'à 1 an, il est possible de traiter la plupart des devises. Au-delà et jusqu'à 5 ans, seuls le dollar, l'euro, le franc suisse, le yen et la livre britannique sont négociés.

Lors de la négociation d'une opération à terme, il est préférable de retenir l'une des échéances qui viennent d'être mentionnées. Les transactions peuvent néanmoins avoir des échéances dites rompues, c'est-à-dire ne correspondant pas à un nombre de mois exact. Le coût en est généralement plus élevé car le banquier a plus de mal à couvrir son propre risque de change. En principe, toutes les monnaies convertibles peuvent être négociées à terme.

Pour effectuer des opérations de change à terme, les banques exigent en général (sauf lorsqu'elles négocient avec d'autres banques) un dépôt de garantie. Lorsque les fluctuations de cours sont importantes, le banquier peut réclamer une garantie supplémentaire.

Les opérations à terme s'effectuent directement de banque à banque ou par l'intermédiaire de courtiers. Elles ne sont jamais cotées en bourse. Il n'existe donc pas de cours à terme officiel. Il faut préciser que des cotations des cours de change à terme sont envisagées à la bourse de Philadelphie.

En période de stabilité, les opérations à terme sont moins importantes qu'au comptant (10 fois moins) et le marché est souvent à sens unique : les monnaies faibles sont peu demandées et les monnaies fortes peu offertes. Il est alors difficile de trouver une contrepartie.

Traditionnellement, les banques centrales ont pour politique de ne pas intervenir sur le marché à terme, même pour lutter contre la spéculation car, en diminuant les reports et les déports, elles facilitent le jeu des spéculateurs en leur permettant d'opérer à des cours favorables. Les variations à terme peuvent sembler en théorie plus importantes que celles au comptant, du fait de la non-intervention des banques centrales. En réalité, les relations entre le terme et le comptant limitent fortement les variations des cours de change à terme.

# Exercices corrigés

## EXERCICE 1.1

---

### Énoncé

Quel est le mode de cotation des devises en Suisse? dans la zone euro?

### Solution

Le mode de cotation des devises en Suisse est dit à l'incertain, c'est-à-dire que le cours de change est le nombre de francs suisses pour une unité de devise (monnaie étrangère). Par exemple, le dollar est coté 1,1 franc suisse.

En revanche, le mode de cotation dans la zone euro est dit au certain, c'est-à-dire que le cours de change est le nombre de devises pour un euro. Par exemple, le dollar est coté 1,6 dollar pour 1 euro.

## EXERCICE 1.2

---

### Énoncé

La cotation EUR / CHF est la suivante : EUR / CHF 1,6005 – 1,6014.  
Quelle est la cotation CHF / EUR?

### Solution

La cotation CHF / EUR est l'inverse de la précédente :  
CHF / EUR (1/1,6014) – (1/1,6005), soit USD / EUR 0,6244 – 0,6248.

## EXERCICE 1.3

---

### Énoncé

Le cours au comptant du dollar le lundi est égal est à 1,5995 dollar pour 1 euro. Le mardi, le cours affiché du dollar est de 1,6050 dollar pour 1 euro. Que pouvez-vous dire?

### Solution

L'euro s'est apprécié par rapport au dollar ou, inversement, le dollar s'est déprécié par rapport à l'euro. Le taux d'appréciation de l'euro par rapport au dollar est égal à  $(1,6050 - 1,5995)/1,5995$  soit 0,34 % sur une journée ou 123,78 % en terme annuel (360 jours).

## EXERCICE 1.4

**Énoncé**

Dans un pays où la cotation est à l'incertain, lorsqu'une devise s'apprécie, que constate-t-on au niveau des cotations de cette devise?

Dans un pays où la cotation est au certain, lorsqu'une devise s'apprécie, que constate-t-on au niveau des cotations de cette devise?

**Solution**

Dans un pays où la cotation est à l'incertain, par exemple en Suisse, lorsqu'une devise comme le dollar s'apprécie, cela signifie que le cours du dollar a augmenté; il est par exemple passé de 1,1 CHF / 1 USD à 1,2 CHF / 1 USD.

Dans un pays où la cotation est au certain, par exemple en Europe, lorsqu'une devise comme le dollar s'apprécie, cela signifie que le cours du dollar a baissé; il est par exemple passé de 1,6 USD / 1 EUR à 1,5 USD / 1 EUR.

## EXERCICE 1.5

**Énoncé**

Dans la zone euro, la banque A affiche les cotations suivantes :

EUR / USD 1,4542 – 1,4553;

EUR / CHF 1,6005 – 1,6014.

- Quelle est la cotation USD / CHF?
- Que constatez-vous au niveau du *spread* (écart acheteur-vendeur)?

**Solution**

a) La cotation USD / CHF est obtenue comme suit.

- Le cours acheteur USD / CHF est le prix auquel la banque veut acheter des USD avec des CHF, c'est-à-dire le nombre de CHF qu'elle veut payer pour 1 USD.

Cela équivaut pour la banque A à acheter des EUR avec des CHF, puis à vendre ces EUR pour obtenir des USD.

La banque A donne 1,6005 CHF et obtient 1 EUR qu'elle revend et obtient 1,4553 USD. La banque A a donc pour 1,6005 CHF 1,4553 USD, ou encore pour 1,6005/1,4553 CHF 1 USD. Le cours acheteur USD / CHF est 1,0997.

- Le cours vendeur USD/CHF est le nombre de CHF que la banque A veut pour vendre un USD.

Cela revient pour la banque A à vendre des USD contre des EUR et à vendre ces EUR contre des CHF au cours acheteur de EUR / USD 1,4542, c'est-à-dire que pour 1,4542 USD, elle obtient 1 EUR qu'elle vend ensuite contre des CHF au cours vendeur EUR / CHF 1,6014.

En conséquence, la banque obtient 1,6014 CHF avec 1,4542 USD. Le cours vendeur USD / CHF est égal à 1,6014/1,4542 CHF. Le cours vendeur USD / CHF est 1,1012.

On obtient donc la cotation suivante : USD / CHF 1,0997 – 1,1012.

b) Que constatons-nous au niveau des écarts acheteur-vendeur ?

L'écart acheteur-vendeur est égal en pourcentage à :

- sur la cotation EUR / USD 0,0755 % (basé sur le cours vendeur) ;
- sur la cotation EUR / CHF 0,0562 % ;
- sur la cotation USD / CHF 0,1362 %.

Nous constatons que l'écart en pourcentage est beaucoup plus élevé sur la troisième cotation car les deux premiers écarts se sont accumulés.

## EXERCICE 1.6

### Énoncé

En Suisse, la banque CH affiche les cotations suivantes :

EUR / CHF 1,6500 – 1,6550 ;

USD / CHF 1,1000 – 1,1500.

a) Quelle est la cotation EUR / USD ?

b) Que constatez-vous au niveau du *spread* (écart acheteur-vendeur) ?

### Solution

a) La cotation EUR / USD est obtenue comme suit.

- Le cours acheteur EUR / USD est le prix auquel la banque veut acheter des EUR avec des USD, c'est-à-dire le nombre de USD qu'elle veut payer pour 1 EUR.

Cela équivaut pour la banque CH à acheter des CHF avec des USD, puis à vendre ces CHF pour obtenir des EUR.

La banque CH donne 1 USD et obtient 1,1500 CHF qu'elle revend et obtient 1,15/1,650 EUR. La banque CH a donc pour 1 USD 0,6969 EUR, ou encore pour 1,6500/1,1500 USD, soit 1,4347 USD, elle obtient 1 EUR. Le cours acheteur EUR / USD est 1,4347.

- Le cours vendeur EUR / USD est le nombre de USD que la banque CH veut pour vendre un EUR.

Cela revient pour la banque CH à vendre des EUR contre des CHF et à vendre ces CHF contre des USD. La banque vend donc des euros contre des CHF au cours vendeur EUR / CHF 1,6550, c'est-à-dire que pour 1 EUR, elle obtient 1,6550 CHF qu'elle vend ensuite contre des USD au cours acheteur USD / CHF 1,1000. En conséquence, la banque obtient 1,5045 USD avec 1 EUR. Le cours vendeur EUR / USD est égal à 1,5045.

On obtient donc la cotation suivante : EUR / USD 1,4347 – 1,5045.

b) Que constatons-nous au niveau des écarts acheteur-vendeur?

L'écart acheteur-vendeur est égal en pourcentage à (basé sur le cours vendeur):

- EUR / CHF : 0,302 %;
- USD / CHF : 4,347 %;
- EUR / USD : 4,639 %.

L'écart en pourcentage sur la cotation croisée est plus élevé que les écarts sur les deux premières cotations directes. Il y a une accumulation des écarts.

## EXERCICE 1.7

### Énoncé

Si le cours du dollar au comptant à Francfort est égal à 1,3512 USD :

- a) quel devrait être le prix de l'euro à New York ?
- b) si l'euro est coté 1,3560 USD à New York, comment le marché réagira-t-il ?

### Solution

*Nota bene* : normalement, les cotations sont au certain dans la zone euro. Aux États-Unis, les deux modes de cotation peuvent être affichés.

- a) Si la cotation affichée aux États-Unis est au certain, le cours devrait être au nombre d'euros pour un dollar. Dans ce cas, nous devrions avoir  $1/1,3512$  soit 0,7400 EUR pour 1 USD. Si la cotation est affichée à l'incertain, nous devrions retrouver le même chiffre, soit 1,3512 USD pour 1 EUR.
- b) Si l'euro est coté 1,3560 USD aux États-Unis, les intervenants achèteront l'euro à Francfort et le revendront aux États-Unis. Ils réaliseront un gain de 0,0048 USD par euro négocié.

## EXERCICE 1.8

### Énoncé

Si le yen est coté 0,0093 dollar et l'euro 1,3560 dollar à New York :

- a) quel devrait être le cours du yen à Paris ?
- b) si le cours du yen (100) est égal à 0,64 euro en France, que se passe-t-il ?

### Solution

Les cotations sont données à l'incertain aux États-Unis. Implicitement, l'euro vaut  $1,3560/0,0093$ , soit 145,80 yens à New York.

- a) Le cours du yen à Paris devrait être égal à son cours implicite à New York, soit 145,80 yens pour un euro.
- b) Si le cours du yen (100) est égal à 0,64 euro en France (cotation inversée), cela signifie qu'à Paris, l'euro est égal à 156,25 yens. Les intervenants vont dans ce cas acheter l'euro à New York et le revendre à Paris. Ils gagneront 10,45 yens par euro négocié.

## EXERCICE 1.9

---

### Énoncé

Si l'euro est coté 1,4536 CAD et la livre sterling 1,9480 CAD à Montréal :

- quel devrait être le cours de l'euro à Londres ?
- si à Londres une GBP vaut 1,5730 euro, que se passe-t-il ?

### Solution

Les cotations données à Montréal indiquent qu'implicitement l'euro vaut  $1,4536/1,9480$  soit 0,7462 livre sterling.

- Les cotations étant au certain à Londres, le cours de l'euro à Londres sera donné en nombre d'euros par livre et il devrait être égal à  $1/0,7462$  soit 1,3401 euro pour une livre.
- Si à Londres une GBP vaut 1,5730 euro, il y a une opportunité d'arbitrage; les arbitragistes achèteront la livre à Montréal et la revendront à Londres, ce qui leur procurera un bénéfice de 0,23 euro par livre.

## EXERCICE 1.10

---

### Énoncé

Vous avez les cours acheteur et vendeur CHF / EUR suivants :

EUR / CHF 1,5944 – 1,5949.

Quels sont les cours acheteur et vendeur CHF / EUR ?

### Solution

EUR / CHF 1,5944 – 1,5949 implique CHF / EUR 0,6269 – 0,6271.

## EXERCICE 1.11

---

### Énoncé

On vous donne les cours acheteur et vendeur au comptant du dollar US contre l'euro et du franc suisse contre l'euro. Quels sont les cours acheteur et vendeur du franc suisse contre le dollar ?

Nombre d'unités de monnaie 2 pour une unité de monnaie 1	Cours acheteur	Cours vendeur
EUR / USD	1,4544	1,4549
EUR / CHF	1,5944	1,5954

## Solution

Les cours acheteur et vendeur du franc suisse contre le dollar (nombre de dollars pour un franc suisse) sont les suivants :

Le cours acheteur CHF / USD est le cours auquel la banque achète un CHF avec des dollars.

Supposons que la banque ait des dollars; pour acheter des francs suisses, elle doit tout d'abord acheter des euros. Le cours appliqué sera le cours acheteur EUR / USD, soit le cours auquel la banque achète un euro avec des dollars. Ce cours indique que la banque achète un euro avec 1,4544 dollar. Elle revendra ensuite cet euro contre des francs suisses. Le cours qui s'appliquera alors sera le cours vendeur EUR / CHF, soit 1,5954 CHF pour 1 EUR. La banque aura donc au final 1,5954 CHF avec 1,4544 USD, soit pour 1 CHF 0,9116 USD. Le cours acheteur CHF / USD est 0,9116.

Le cours vendeur CHF / USD est le cours auquel la banque vend des CHF contre des USD.

Cela signifie que la banque a des CHF et qu'elle souhaite des USD. Pour cela, elle doit déjà vendre ses CHF contre des euros. Le cours qui s'applique est le cours acheteur EUR / CHF, cours auquel la banque achète des euros avec des CHF : EUR / CHF 1,5944. Avec 1,5944 CHF, elle obtient 1 euro. Elle revend ensuite cet euro contre des dollars; elle applique le cours vendeur EUR / USD 1,4549. Elle obtient donc, avec 1,5944 CHF, 1,4549 USD, soit avec 1 CHF 0,9125 USD. Le cours vendeur CHF / USD est égal à 0,9125.

## EXERCICE 1.12

### Énoncé

À Paris, le dollar est coté au comptant 1,4500 USD / 1 EUR et à un an 1,5000 USD / 1 EUR. Quelle est l'anticipation des opérateurs sur les marchés des changes? Quel est le taux de report ou de déport du dollar?

### Solution

Sur les marchés des changes, les opérateurs anticipent une appréciation à 6 mois de l'euro ou, inversement, une dépréciation du dollar. En fait, cela est fondamentalement lié au différentiel d'intérêt entre les deux monnaies (voir le chapitre suivant). L'euro est dit coté avec un report ou, inversement, le dollar est dit coté avec un déport. Le taux de report de l'euro est égal à  $(1,5000 - 1,4500) / 1,4500$  soit 3,448 % sur 6 mois ou 6,896 % en terme annuel. Inversement, le taux de déport du dollar est de 6,896 % en terme annuel.

## EXERCICE 1.13

### Énoncé

À Zurich, la livre anglaise est cotée au comptant 2,1449 CHF / 1 GBP et à 3 mois 2,0567 CHF / 1 GBP. Quelles sont les anticipations des opérateurs sur les marchés des changes? Quel est le taux de report ou de déport de la livre anglaise?

**Solution**

À Zurich, les opérateurs sur les marchés des changes anticipent une dépréciation à terme de la livre anglaise et, inversement, une appréciation du franc suisse par rapport à la livre anglaise. Cela est fondamentalement lié au différentiel d'intérêt entre les deux monnaies (voir chapitre suivant). La livre est dite cotée avec un déport de 4,112 % sur 3 mois, soit 16,448 % en terme annuel. Inversement, le franc suisse est coté avec un report par rapport à la livre de 16,448 % en terme annuel.

**EXERCICE 1.14****Énoncé**

À Paris, vous êtes le client d'une banque dont le cambiste affiche les cotations suivantes en points de *swap* pour l'euro exprimé en franc suisse au comptant, à 1 mois, à 3 mois et à 6 mois.

Nombre de CHF pour 1 EUR	Comptant	1 mois	3 mois	6 mois
EUR / CHF	1,5920 – 80	50/40	127/88	242/115

- Quels sont les cours à terme sec (*outright*) en francs suisses de l'euro?
- Si vous voulez acheter des francs suisses à 3 mois, combien devrez-vous les payer en euros?
- Si vous voulez acheter des euros à 6 mois, combien devrez-vous les payer en francs suisses?
- Quel est le taux de report ou de déport de l'euro contre le franc suisse à 1, 3 et 6 mois (si l'on considère les cours acheteurs)?

**Solution**

- a) Il faut soustraire les points.

	Comptant	1 mois	3 mois	6 mois
EUR / CHF	1,5920 – 1,5980	1,5870 – 1,5940	1,5793 – 1,5892	1,5678 – 1,5865

On constate bien que le cours vendeur est toujours supérieur au cours acheteur et que le *spread* augmente avec le temps.

b) Vous êtes le client, donc si vous voulez acheter des francs suisses, cela signifie que la banque vous vend des francs suisses ou, symétriquement, qu'elle vous achète des euros. Le cours qui s'appliquera sera donc le cours acheteur euros à 3 mois, soit 1,5793 CHF pour 1 euro ou, inversement, il vous faudra 0,6331 euro pour acheter 1 CHF.

c) Si vous voulez acheter des euros à 6 mois, cela signifie que la banque vous les vend à 6 mois. Le cours appliqué sera donc 1,5865 CHF pour 1 euro.

d) Sur les cours acheteurs :

Taux de déport de l'euro à 1 mois :  $(1,5870 - 1,5920) / 1,5920 \times 12 = 3,76 \%$ ;

Taux de déport de l'euro à 3 mois : 3,19 %;

Taux de déport de l'euro à 6 mois : 3,04 %.

## EXERCICE 1.15

### Énoncé

À Zurich, vous êtes le client d'une banque dont le cambiste affiche les cotations suivantes en points de *swap* pour la livre anglaise exprimée en franc suisse au comptant, à 1 mois, à 3 mois et à 6 mois.

Nombre de CHF pour 1 GBP	Comptant	1 mois	3 mois	6 mois
GBP / CHF	2,1110 – 95	20/30	40/90	80/150

- Quels sont les cours à terme sec (*outright*) en francs suisses de la livre ?
- Si vous voulez vendre des francs suisses à 3 mois, combien toucherez-vous de livres anglaises ?
- Si vous voulez vendre des livres anglaises à 6 mois, combien toucherez-vous de francs suisses ?
- Quel est le taux de report ou de déport de la livre anglaise contre le franc suisse à 1, 3 et 6 mois (si l'on considère les cours acheteurs) ?

### Solution

- Il faut additionner les points.

	COMPTANT	1 MOIS	3 MOIS	6 MOIS
GBP / CHF	2,1110 – 2,1195	2,1130 – 2,1225	2,1150 – 2,1285	2,1190 – 2,1345

On constate bien que le cours vendeur est toujours supérieur au cours acheteur et que le *spread* augmente avec le temps.

b) Vous êtes le client, donc si vous voulez vendre des francs suisses, cela signifie que la banque vous achète des francs suisses ou, symétriquement, qu'elle vous vend des livres. Le cours qui s'appliquera sera donc le cours vendeur livres à 3 mois, soit 2,1285 CHF pour 1 livre. Il faudra que vous vendiez 2,1285 CHF pour avoir 1 livre.

c) Si vous voulez vendre des livres à 6 mois, cela signifie que la banque vous les achète à 6 mois. Le cours appliqué sera donc 2,1190 CHF pour 1 livre.

d) Sur les cours acheteurs :

Taux de déport de la livre à 1 mois :  $(2,1130 - 2,1110) / 2,1110 \times 12 = 1,13 \%$  ;

Taux de déport de la livre à 3 mois : 0,75 % ;

Taux de déport de la livre à 6 mois : 0,75 %.



# Le système monétaire international et les conditions de parité internationales

Article 1 .....	40
Article 2 .....	45
<b>Exercices corrigés .....</b>	<b>52</b>
Exercice 2.1 .....	52
Exercice 2.2.....	53
Exercice 2.3.....	54
Exercice 2.4.....	54
Exercice 2.5.....	55
Exercice 2.6.....	56
Exercice 2.7.....	56
Exercice 2.8.....	56
Exercice 2.9.....	57
Exercice 2.10.....	57
Exercice 2.11.....	58
Exercice 2.12.....	58

Le système monétaire international actuel est fondamentalement un système de taux de change flottants ; c'est-à-dire un système où le taux de change entre deux monnaies résulte de la confrontation de l'offre et de la demande des deux monnaies. Il existe néanmoins des zones de taux de change fixe ; c'est-à-dire un système où le taux de change entre deux monnaies est fixé par les autorités monétaires (banques centrales ou autres).

L'objet de ce chapitre est de présenter l'évolution du système international dans un premier temps, puis les conditions de parité internationales ou, dit autrement, les principales relations entre les taux de change, les taux d'inflation et les taux d'intérêt.

# Article 1 Le système monétaire international

Initialement, la valeur d'une monnaie était fixée en termes de biens et d'actifs. Aussi, pour établir le taux de change entre deux monnaies, il suffisait de faire le rapport entre les valeurs respectives en termes de biens et d'actifs des différentes monnaies. Pour cela, il fallait utiliser une référence commune pour donner la valeur d'une monnaie. Par exemple, si un euro permet d'acheter un poulet et qu'une livre anglaise le permet aussi, le taux de change entre l'euro et la livre est d'un euro par livre anglaise. Cependant, ce type de référence (le poulet) étant périssable et ne possédant pas forcément les mêmes qualités dans les différents pays, plusieurs biens physiques ne possédant pas ces défauts ont été utilisés pendant plusieurs siècles.

Schématiquement, jusqu'en 1973, directement ou indirectement, chaque monnaie avait une valeur fixée dans un bien de référence qui était l'or. Depuis 1973, de manière générale, les valeurs des différentes monnaies ne sont plus définies par rapport à un bien de référence et elles ne sont plus le résultat de décisions politiques, mais celui de la confrontation de l'offre et de la demande des différentes monnaies.

Un système de taux de change fixes est un système dans lequel la valeur d'une monnaie (parité) est fixée en unités d'un autre bien ou monnaie par les autorités monétaires (banques centrales ou autres), ces dernières garantissant à chaque instant cette valeur.

Un système de taux de change flottants est un système dans lequel la valeur d'une monnaie s'établit librement en fonction de la confrontation de l'offre et de la demande des différentes monnaies.

## 2.1 L'ÉVOLUTION DU SYSTÈME MONÉTAIRE INTERNATIONAL JUSQU'EN 1973

---

L'or a été le principal bien de référence utilisé pour fixer la valeur d'une monnaie. Jusqu'en 1914, le système monétaire dit « de l'étalon-or<sup>1</sup> » était à parité fixe, la valeur de chaque monnaie étant fixée en or. On pouvait alors échanger les francs français (FRF<sup>2</sup>) contre des livres sterling (GBP) en proportion exacte de leur valeur en or. Par exemple, si une once d'or valait 10 FRF en France et 2 GBP en Grande-Bretagne, le taux de change était de 5 FRF/GBP et de 0,2 GBP/FRF.

Le pouvoir d'achat domestique d'une monnaie, c'est-à-dire son contenu en or, était établi par les autorités monétaires du pays, qui contrôlaient alors le taux de change. Dans ce cadre, les ajustements des taux de change se faisaient dans le cas très exceptionnel où un gouvernement était forcé de réduire le contenu en or de sa monnaie. Parallèlement, le gouvernement devait se porter garant de la valeur de la monnaie de son pays, c'est-à-dire qu'il devait détenir en réserves la contrepartie en or de la monnaie émise.

Dans ce système où l'or était utilisé pour établir des transactions internationales, un déficit de la balance des paiements se traduisait par une sortie d'or et une réduction des réserves domestiques, ce qui revenait à réduire l'offre réelle de monnaie domestique.

---

1. Plus connu sous le terme anglais *gold standard*.

2. Les sigles utilisés pour les différentes monnaies sont présentés au chapitre 1.

Par exemple, si la valeur de la livre était fixée à deux onces d'or et celle du dollar à une once, une livre valait deux dollars. Si, par la suite, la Grande-Bretagne achetait plus de biens aux États-Unis que ces derniers n'en achetaient à la Grande-Bretagne, il y avait un déficit de la balance des paiements de la Grande-Bretagne vis-à-vis des États-Unis et une offre excédentaire de livres. Ces livres excédentaires ne trouvant pas de contrepartie en dollars sur le marché, elles étaient échangées contre de l'or auprès de la banque centrale anglaise et, ensuite, cet or était échangé contre des dollars auprès de la banque centrale américaine. Il y avait donc un déplacement de l'or de la Grande-Bretagne vers les États-Unis. Parallèlement, les banques centrales devant maintenir un ratio constant entre les billets émis et l'or en stock<sup>1</sup>, la banque centrale anglaise était obligée de réduire les livres en circulation et par ce biais la consommation en Grande-Bretagne.

En théorie, cette réduction de la consommation aurait dû être transitoire car s'accompagnant d'une baisse des prix en Grande-Bretagne, la compétitivité des produits anglais devait s'améliorer et le déficit de la balance commerciale se réduire.

Malheureusement, ce mode d'ajustement ne se réalisait jamais car les gouvernements concernés ne respectaient plus les rapports entre les billets émis et les stocks d'or détenus, cela afin d'éviter les problèmes associés à une baisse de la consommation, en particulier le chômage. Une autre explication de la mauvaise efficacité de ce système est le fait que les prix sont rigides et ne s'ajustent pas facilement à la baisse comme ils le devraient.

Avec la guerre de 1914-1918, les gouvernements ont tous mis en place un système de contrôle des changes et ont abandonné l'obligation de convertir leur monnaie en or.

De 1918 à 1922, les taux de change flottaient librement, c'est-à-dire que le prix d'une monnaie résultait de la confrontation de l'offre et de la demande. Cette période s'est caractérisée par une hyperinflation dans plusieurs pays.

Le premier système de l'étalon de change or fut institutionnalisé par la conférence de Gênes en 1922. Une monnaie pouvait alors être changée dans une devise de référence dite « étalon », la valeur de cette devise étalon étant garantie en or. L'étalon fut la livre jusqu'en 1931 et ensuite le dollar. Ce système fonctionna avec plus ou moins de succès, mais fut affecté par de fortes spéculations et dévaluations. La nécessité de mettre en place un système plus efficace apparut.

Ce fut l'objet en 1944 du système de Bretton Woods. Dans ce système d'étalon de change or<sup>2</sup>, les parités des différentes monnaies étaient fixées par rapport à l'or et au dollar. Les banques centrales garantissaient la conversion de leurs monnaies dans une parité fixée en dollar et en or, la banque centrale américaine garantissant plus particulièrement la conversion des dollars en or au prix de 35 dollars l'once. Des fluctuations de 1 % autour des parités fixées étaient autorisées, les banques centrales s'engageant à intervenir chaque fois que la valeur de leur monnaie divergeait de plus ou moins 1 %. Pour cela, elles devaient acheter leur monnaie en cas de dépréciation supérieure ou égale à 1 % de leur monnaie et la vendre en cas inverse.

---

1. Logiquement, ce ratio devait être égal à un si l'on supposait que chaque banque centrale devait détenir la contrepartie exacte en or de la monnaie émise. La règle était d'établir un ratio permettant de satisfaire une demande normale d'or en contrepartie de la monnaie.

2. Ce système est aussi connu sous le terme anglais *gold exchange standard*.

Pour surveiller le bon fonctionnement du système, le Fonds monétaire international (FMI) a été créé en 1945.

En fait, le système mis en place à Bretton Woods donnait l'impression d'être centré sur l'or. Mais le dollar y jouait le rôle majeur en étant (directement ou indirectement) étalon, instrument de réserve et instrument de paiement au niveau international. La convertibilité des monnaies en or était à deux paliers<sup>1</sup> car il fallait convertir chaque monnaie en dollars et ensuite ceux-ci en or.

À partir de 1959, maintenir la valeur du dollar à 35 dollars l'once devint de plus en plus difficile. En effet, à la suite de poussées inflationnistes aux États-Unis et de fluctuations de l'offre et de la demande de dollars, le prix de l'or sur le marché libre de Londres était de 40 dollars l'once. Pour lutter contre cela, un *pool* de l'or fut créé en mars 1961 par les banques centrales des États-Unis, des pays du Marché commun, de la Grande-Bretagne et de la Suisse. Son but, défini dans le cadre dit des accords généraux de l'emprunt, était de permettre la régularisation du cours de l'or et son maintien à hauteur du prix officiel. Ce système fonctionna jusqu'en 1968. En particulier, la France se retira en 1967 car elle estimait que les États-Unis détenaient un stock d'or insuffisant compte tenu des dollars émis, cette insuffisance étant liée aux déficits de la balance des paiements américaine. En résumé, le dollar constituait une monnaie internationale créée uniquement par les États-Unis, ce qui nécessitait un déficit de leur balance des paiements. Cela se traduisait par le problème suivant : plus les États-Unis créaient de dollars, plus les déficits de la balance des paiements s'accumulaient et moins les autres pays avaient confiance dans le dollar. Ce problème et le fait que certains pays n'acceptaient pas qu'implicitement les déficits de la balance des paiements américaine soient financés par les pays créanciers sans que les États-Unis fassent des efforts<sup>2</sup> remirent en question le système.

Afin de remédier au problème des déficits de la balance des paiements et du rôle du dollar comme monnaie internationale, les droits de tirage spéciaux (DTS) furent créés en 1969. Ils avaient pour objet initial d'aider les pays ayant une balance des paiements en déséquilibre. Ils devinrent peu à peu le nouveau numéraire officiel du système, remplaçant le dollar et l'or dans les réserves internationales.

Malgré cette tentative et la résolution selon laquelle les banques centrales des grands pays (sauf la France) s'étaient engagées, lors de l'accord de Washington du 18 mars 1968, à ne pas convertir leur or et à ne pas utiliser le marché libre de l'or, plusieurs banques centrales demandèrent la conversion en or de leurs avoirs en dollars. Les autorités américaines n'en ayant plus les moyens, le 15 août 1971, le président Nixon supprima la convertibilité du dollar en or. Le système de changes fixes disparut définitivement en 1973. Les accords de Kingston (Jamaïque) en janvier 1976 ne firent qu'entériner cet état de fait.

---

1. F. Perroux, J. Denizet et H. Bourguinat, *Inflation, dollar, euro-dollar*, Gallimard, coll. « Idées », 1972.

2. Cet argument fut développé par R. Triffin, *Gold and the Dollar Crisis*, Yale University Press, 1960.

## 2.2 LE SYSTÈME MONÉTAIRE ACTUEL

---

Le système monétaire international a évolué progressivement vers un système de taux de change flottants dans lequel le prix de chaque monnaie est librement déterminé par le marché. Les taux de change ne dépendent pas de parités fixées par les gouvernements, mais fluctuent en fonction de l'offre et de la demande.

Cependant, dans ce monde de taux de change flexibles, des gouvernements ont lié leur monnaie à d'autres. Plusieurs modes de rattachement existent :

- le rattachement à une seule monnaie. Par exemple, 14 pays africains, qui étaient les principales colonies françaises, ont lié leur monnaie au franc français, et maintenant à l'euro. Plusieurs monnaies sont aussi strictement liées au dollar américain ;
- le rattachement à un panier de monnaies. Ainsi, certaines monnaies sont liées aux droits de tirage spéciaux (DTS). Cette monnaie a été créée pour remplacer le dollar et l'or dans les réserves internationales. Depuis le 1<sup>er</sup> juillet 1974, ils sont maintenant un panier de monnaies, une monnaie composite. Et depuis 2001, quatre monnaies entrent dans sa composition : le dollar des États-Unis, la livre sterling, l'euro et le yen. Les monnaies choisies sont les monnaies des quatre États membres dont les exportations de biens et de services sont les plus importantes. La pondération des monnaies qui composent le panier reflète l'importance de ces monnaies dans le commerce et les finances au niveau international pendant cette période. Cette pondération est établie sur la base de la valeur des exportations de biens et de services des États membres émetteurs des monnaies et du montant de ces monnaies détenu officiellement par les membres du FMI. Le montant de chaque monnaie est révisé tous les 5 ans ;
- citons à titre de mémoire le précédent système monétaire européen (SME) où les monnaies étaient liées à l'ECU. Il faisait lui-même suite au serpent européen, mis en place de 1971 à 1979, où les monnaies européennes pouvaient fluctuer de + ou - 1,125 % autour de parités fixes. Cette monnaie fictive, appelée ECU (*European Currency Unit*), est définie par un panier de monnaies. Le montant de chaque monnaie était fixé dans l'ECU. Ainsi l'ECU était égal en mars 1995 à 0,6242 deutsche mark + 0,08784 livre anglaise + 1,332 franc français + 151,8 liras italiennes + 0,2198 florin + 3,301 francs belges + 0,13 franc luxembourgeois + 0,1976 couronne danoise + 0,008552 livre irlandaise + 1,44 drachme grecque + 1,393 escudo + 6,885 pesetas.

Le 1<sup>er</sup> janvier 1999, a été mis en place la monnaie unique européenne, l'euro, dans les pays suivants : l'Allemagne, l'Autriche, la Belgique, l'Espagne, la Finlande, la France, l'Irlande, l'Italie, le Luxembourg, les Pays-Bas, le Portugal, et en Grèce deux ans plus tard. Il a depuis été étendu à d'autres pays : Malte, Slovénie et Chypre.

Les taux de conversion de l'euro dans les monnaies de ces pays ont été fixés de manière irrévocable : 1 EUR = 6,55957 francs français = 1,95583 deutsche mark = 40,3399 francs belges = 40,3399 francs luxembourgeois = 2,20371 florins = 13,7603 schillings autrichiens = 1 936,27 liras italiennes = 166,386 pesetas = 200,482 escudos = 5,94573 marks finlandais = 0,787564 livre irlandaise = 340,75 drachmes grecques = 239,640 tolar slovènes = 0,585274 livres chypriotes. Pour plus d'informations, voir le site de la Banque centrale européenne ([www.ecb.int](http://www.ecb.int)).

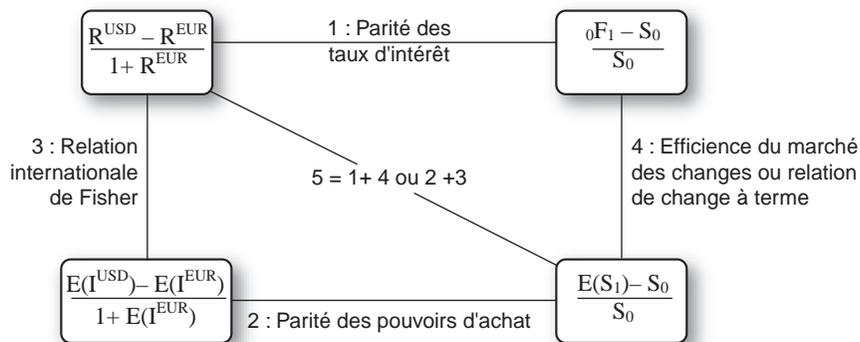
## L'évolution du système monétaire international depuis 1914

- Jusqu'en 1914 et de 1926 à 1944 : système de l'étalon-or.
- 1934 : le prix de l'or est fixé à 35 dollars l'once.
- 1944 : création à Bretton Woods d'un système de taux de change fixe autour de l'or et du dollar.
- 1950 : la balance des paiements des États-Unis est en déficit et le sera plusieurs années encore.
- 1961 : création d'un *pool* des principales banques centrales à Londres pour empêcher que le prix de l'or baisse.
- 1967 : une crise monétaire mondiale se développe après la dévaluation de la livre anglaise.
- 1968 : un nouveau rush sur l'or force les gouvernements à mettre en place un double marché, les banques centrales traitent aux prix officiels mais un marché est établi par les autres investisseurs où les prix fluctuent librement.
- 1969 : les DTS (droits de tirage spéciaux) sont créés pour compléter l'or et le dollar comme des réserves internationales.
- 1971 : pour la première fois, la balance commerciale des États-Unis est en déficit, avec aussi un important déficit de la balance des paiements. À cause des conversions en dollars effectuées par les autres nations, le stock d'or des États-Unis tombe au-dessous de 10 millions d'USD. Le 15 août, la convertibilité du dollar US en or est suspendue et le dollar flotte. Le 17 décembre, un nouveau système monétaire international est en élaboration. Le dollar est dévalué et de nouvelles parités sont établies avec de larges marges de fluctuations (2,5 %) de chaque côté. La convertibilité du dollar en or n'est pas rétablie.
- 1972 : les pays du Marché commun forment une union monétaire européenne : le serpent monétaire.
- 1973 : les pressions monétaires internationales sont importantes et le resteront jusqu'en 1975. Plusieurs monnaies flottent tandis que le dollar chute. Le serpent monétaire (moins l'Italie) flotte contre le dollar.
- 1976 : un nouveau système monétaire international est accepté à la Jamaïque (accords de Kingston). Il n'y a plus d'accord général sur des parités fixes entre les différentes monnaies.
- 1979 : un nouveau système monétaire européen (SME) est créé où les cours entre les monnaies européennes sont maintenus à l'intérieur de marges étroites (+ ou - 2,25 %).
- 1993 : le système monétaire européen est fortement remis en question. Des monnaies sortent du SME. Les marges de fluctuation autour des taux pivots passent de 2,25 % à 15 %.
- 1996 : retour de la lire dans le SME.
- 1999 : mécanisme de change européen.
- 2002 : mise en circulation physique de l'euro.
- 2008 (mars) : le cours de l'euro est supérieur à 1,5 USD.

# Article 2 Les relations de base entre les taux de change, les taux d'intérêt et les taux d'inflation

Les relations de base en économie qui lient les principales variables monétaires nationales et étrangères, telles que les taux d'intérêt réel et nominal, les taux d'inflation et les taux de change, sont résumées dans la figure II.2.1. L'objet de ce chapitre est de présenter ces différentes relations et leurs validités empiriques.

Figure II.2.1  
Les conditions de parité internationales



où :

- ${}_0F_1$  est le cours de change à terme négocié en  $t = 0$  pour  $t = 1$  (1 an plus tard) ;
- $S_0$  est le cours de change au comptant en  $t = 0$  ;
- $R^{EUR}$  est le taux d'intérêt nominal national, ici européen ;
- $R^{USD}$  est le taux d'intérêt étranger, ici américain ;
- $E(I^{EUR})$  est le taux d'inflation anticipé en Europe ;
- $E(I^{USD})$  est le taux d'inflation anticipé aux États-Unis ;
- $E(S_1)$  est le cours de change au comptant anticipé pour  $t = 1$ .

Les cours sont exprimés en unités de monnaie étrangère, ici en dollars, par unité de monnaie nationale, ici l'euro. L'euro est la monnaie directrice.

## 2.1 LA RELATION ENTRE LES TAUX DE CHANGE ET LES TAUX D'INTÉRÊT : LA PARITÉ DES TAUX D'INTÉRÊT COUVERTE

La parité des taux d'intérêt couverte correspond à la relation 1 de la figure II.2.1 qui est la suivante :

$$\frac{R^{USD} - R^{EUR}}{1 + R^{EUR}} = \frac{{}_0F_1 - S_0}{S_0} \quad (2.1).$$

Pour toutes les monnaies pour lesquelles un marché international libre existe, les cours de change au comptant, les cours de change à terme et les taux d'intérêt sont techniquement liés.

### 2.1.1 Exemple d'une opportunité d'arbitrage

Pour simplifier, les cours acheteur et vendeur sont identiques ainsi que les taux d'intérêt prêteur-emprunteur. Les conditions sur les différents marchés sont les suivantes :

- le cours de change au comptant :  $S_0 = 1,25 \text{ USD} / 1 \text{ EUR}$ ;
- le cours de change à terme :  ${}_0F_1 = 1,265 \text{ USD} / 1 \text{ EUR}$ ;
- le taux d'intérêt à un an du dollar US est de 5 %;
- le taux d'intérêt à un an de l'euro est de 2 %.

Que va-t-il se passer dans cette situation ?

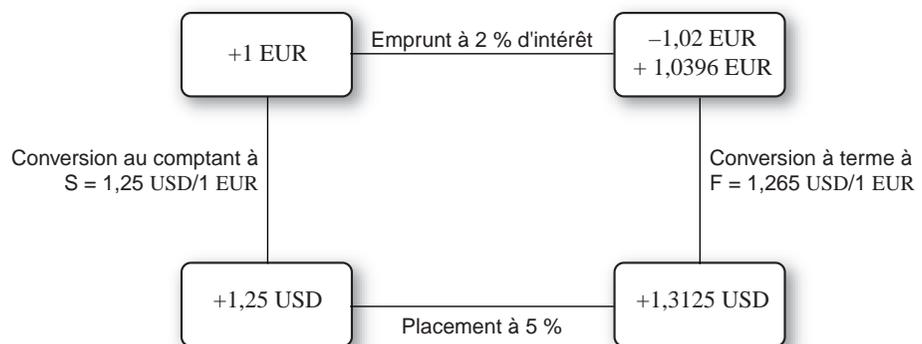
Pour profiter du différentiel des taux d'intérêt, un spéculateur emprunte des euros à un taux de 2 %, les convertit immédiatement en dollars et prête ces dollars. Le spéculateur fait donc un profit de 3 % sur l'opération d'emprunt-prêt, mais court le risque d'une large dépréciation du dollar dans un an. En effet, il doit rembourser son emprunt avec des euros, et devra donc convertir les dollars provenant de son placement dans un an.

Pour limiter ce risque, il peut cependant se couvrir en achetant les euros à terme pour fixer dès le départ le taux auquel les euros seront convertis en dollars dans un an, ici le taux de change à terme est de 1,265 USD pour 1 EUR.

La figure II.2.2 résume l'opération.

Figure II.2.2

Un exemple  
d'opportunité  
d'arbitrage



En conséquence, après avoir remboursé le prêt en euros, il restera à l'individu 0,0196 EUR, et cela sans risque puisque toutes les conditions sont fixées en  $t = 0$ .

Le profit est ici égal à :  $0,0196 / 1 = 0,0196 = 1,96 \%$ .

Un profit étant réalisé sans prendre de risque, il s'agit d'une opportunité d'arbitrage. Cette situation ne peut durer longtemps car tous les intervenants sur le marché tenteront d'en profiter jusqu'à ce que les taux reviennent à l'équilibre.

Le profit est égal à la différence entre le différentiel d'intérêt et le taux de dépréciation du dollar :

- le différentiel d'intérêt = 3 % ;
- le taux de dépréciation du dollar =  $(1,265 - 1,25) / 1,25 = + 1,2 \%$  ;
- le gain final (approché) = 3 % - 1,2 % = 1,8 %.

Nous retrouvons approximativement le taux de rentabilité obtenu plus haut. En fait, il faut prendre en compte qu'initialement, l'investisseur a emprunté pour investir. Il n'a pas immobilisé de fonds et la rentabilité de l'opération est en fait infinie, ou encore cette opération procure une rentabilité en excès de 1,8 % par rapport au taux de rentabilité d'un investissement sans risque, et cela sans prendre de risque non plus.

## 2.1.2 Absence d'opportunité d'arbitrage

La relation est vérifiée si les conditions sur le marché sont telles qu'aucune opportunité d'arbitrage n'existe.

### Exemple

Si, dans l'exemple précédent, l'ajustement se fait sur les cours à terme, que se passe-t-il ?

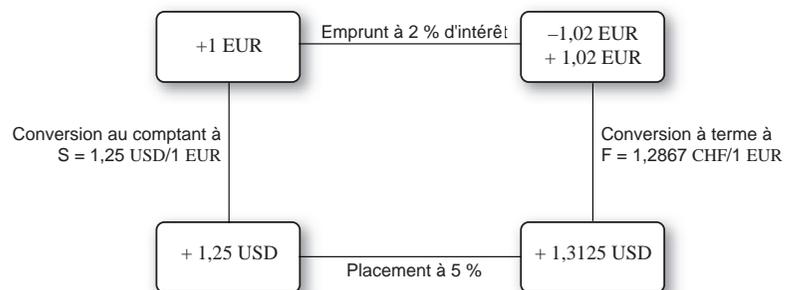
Résolvons le problème suivant :

- le cours de change au comptant (S) est égal à 1,25 USD / 1 EUR ;
- le cours de change à terme (F) ? USD / 1 EUR est à établir ;
- le taux à un an sur les dépôts d'euro-devises en euros est de 2 % ;
- le taux à un an sur les dépôts d'euro-devises en dollars est de 5 %.

Dans ce cas, il n'y aura plus d'opportunité d'arbitrage si  $F = 1,2867$  USD / 1 EUR car, en  $t = 1$ , on perçoit exactement ce que l'on doit en dollars. La figure II.2.3 illustre ce cas de figure.

Figure II.2.3

**Absence d'opportunité d'arbitrage. La parité des taux d'intérêt couverte et la parité des taux d'intérêt non couverte**



Dans notre exemple, si  ${}_0F_1$  est le cours de change à terme,  $S_0$  le cours de change au comptant,  ${}_0R_1^{EUR}$  le taux d'intérêt sur les euros et  ${}_0R_1^{USD}$  le taux d'intérêt sur les dollars pour la période de 0 à 1, l'égalité suivante est obtenue :

$$1 \text{ EUR} \times S_0 \times (1 + {}_0R_1^{USD}) / {}_0F_1 = 1 \text{ EUR} \times (1 + {}_0R_1^{EUR}) \quad (2.2)$$

qui peut encore s'exprimer ainsi :

$${}_0F_1/S_0 = (1 + {}_0R_1^{USD}) / (1 + {}_0R_1^{EUR}) \quad (2.3)$$

ou

$$({}_0F_1 - S_0)/S_0 = ({}_0R_1^{USD} - {}_0R_1^{EUR}) / (1 + {}_0R_1^{EUR}) \quad (2.4)$$

Cette relation est souvent approchée comme suit :

$$({}_0F_1 - S_0)/S_0 = {}_0R_1^{USD} - {}_0R_1^{EUR} \quad (2.5)$$

La relation de la parité des taux d'intérêt couverte s'interprète de la façon suivante.

Si les cours sont établis en termes d'unités de monnaie étrangère qu'il faut pour acheter une unité de monnaie nationale, le taux de report ou de déport de la monnaie nationale vis-à-vis de la monnaie étrangère est égal à la différence entre le taux d'intérêt dans la monnaie étrangère et le taux d'intérêt dans la monnaie nationale.

En conséquence, une monnaie avec un taux d'intérêt élevé est dite faible, tandis qu'une monnaie avec un taux d'intérêt bas est dite forte. Si une devise est cotée en unités de monnaie étrangère (au certain), et qu'elle est associée à un taux d'intérêt plus élevé que celui de la monnaie étrangère, elle se négociera avec un déport à terme reflétant l'attente d'une dépréciation de la monnaie nationale. Une devise avec un taux d'intérêt plus bas que celui de la monnaie nationale se négociera avec un report à terme reflétant l'attente d'une appréciation de cette devise. Lorsque les taux d'intérêt sont identiques, les deux monnaies sont dites au pair : le cours à terme est égal au cours au comptant.

La même relation tient pour des maturités inférieures à un an. Il faut cependant que les taux d'intérêts soient transformés en taux d'intérêt sur la période d'investissement.

Pour un contrat avec une maturité de  $n$  mois, le taux d'intérêt utilisé doit être divisé par 12 et multiplié par  $n$ . Lorsqu'on raisonne en jours, on calcule les intérêts sur 360 jours sauf pour la livre sterling (365 jours). La relation de parité des taux d'intérêt est alors la suivante :

$${}_0F_n = S_0 \times [(1 + ({}_0R_n^{USD} \times n/360)) / (1 + ({}_0R_n^{EUR} \times n/360))]$$

où  $n$  est le nombre exact de jours<sup>1</sup>.

1. Sur les marchés monétaires, les intérêts sont généralement calculés de façon proportionnelle et non pas de façon équivalente, ce qui se traduit par une légère erreur d'approximation (cf. chapitre 7).

## Exemple

Le taux de change au comptant  $S_0 = 1,25 \text{ USD} / 1 \text{ EUR}$ .

Les taux d'intérêt à 3 mois sont :

- ${}_0R_3^{\text{USD}} = 5 \%$ ;
- ${}_0R_3^{\text{EUR}} = 2 \%$ .

Quel doit être le taux de change à terme à 3 mois ?

Le taux de change à terme à 3 mois  $F$  est tel que :

$${}_0F_3 = 1,25 \times [(1 + 0,05 (90/360)) / (1 + 0,02 (90/360))] = 1,259 \text{ USD} / 1 \text{ EUR}.$$

Le taux de change à terme est simplement calculé en appliquant au taux de change comptant le différentiel de taux d'intérêt ramené à la période considérée.

De même, les cours à terme acheteur et vendeur seront calculés en utilisant les cotations acheteur-vendeur sur les taux de change au comptant et les taux d'intérêt prêteur et emprunteur. Les différentes analyses empiriques ont en règle générale confirmé la parité des taux d'intérêt couverte, sauf lorsqu'il y a des imperfections telles que celles créées par les contraintes sur les changes, les restrictions gouvernementales ou toute contrainte sur la circulation des capitaux.

## 2.2 LA RELATION ENTRE LES TAUX D'INFLATION ET LES TAUX DE CHANGE : LA PARITÉ DES POUVOIRS D'ACHAT

---

Avec la parité des taux d'intérêt, la parité des pouvoirs d'achat (PPA) est une des relations les plus utilisées en finance internationale et constitue souvent une hypothèse de base de nombreuses théories sur les taux de change. Elle est représentée par la relation 2 de la figure II.2.1 :

$$[E(I^{\text{USD}}) - E(I^{\text{EUR}})] / [1 + E(I^{\text{EUR}})] = [E(S_1) - S_0] / S_0 \quad (2.6)$$

Sous sa forme la plus simple, elle établit que les taux de change s'ajustent parfaitement aux différentiels d'inflation, et est souvent approchée par la relation suivante :

$$[E(S_1) - S_0] / S_0 = E(I^{\text{USD}}) - E(I^{\text{EUR}})$$

## Exemple

$S_0 = 1,3 \text{ USD} / 1 \text{ EUR}$ ,  $I^{\text{EUR}} = 10 \%$  et  $I^{\text{USD}} = 20 \%$ , quelle est la valeur anticipée de  $S_1$  ?

$(E(S_1) - S_0) / S_0 = 0,10$  et donc  $S_1 = 1,43 \text{ USD} / 1 \text{ EUR}$ .

*A priori*, les études empiriques indiquent que la PPA n'est pas vérifiée à court terme. En revanche, les résultats sont moins clairs concernant la vérification à long terme de la PPA. Statistiquement parlant, la PPA n'est pas vérifiée à long terme mais elle donne une bonne indication sur la tendance suivie par les taux de change.

## 2.3 LA RELATION ENTRE LES TAUX D'INTÉRÊT NOMINAUX ET LES TAUX D'INFLATION : LA RELATION INTERNATIONALE DE FISHER

Elle correspond à l'équation 3 de la figure II.2.1 :

$$(R^{USD} - R^{EUR}) / (1 + R^{EUR}) = [E(I^{USD}) - E(I^{EUR})] / 1 + E(I^{EUR}) \quad (2.8)$$

Elle découle de la relation internationale de Fisher qui lie dans l'univers national les taux d'intérêt et les taux d'inflation. La relation de Fisher indique que le taux d'intérêt nominal est égal au taux d'intérêt réel plus le taux d'inflation anticipé.

Le taux d'intérêt nominal ( $R$ ) est défini par :

$$1 + R = (1 + r) (1 + E(I)) \quad (2.9)$$

où :

- $R$  est le taux d'intérêt nominal sur la période considérée;
- $r$  est le taux d'intérêt réel sur la période considérée;
- $E(I)$  est le taux d'inflation anticipé pour la période considérée.

Et si, comme le suppose I. Fisher (1930), les taux d'intérêt réels restent constants à court terme, les fluctuations des taux d'intérêt nominaux à court terme sont uniquement dues aux modifications des anticipations sur l'inflation.

Pour démontrer la relation (2.8), il faut considérer la relation de Fisher dans les cas européen et américain, ce qui donne :

- pour le cas européen :  $1 + R^{EUR} = (1 + r^{EUR}) (1 + E(I^{EUR}))$  (2.10)

- pour le cas américain :  $1 + R^{USD} = (1 + r^{USD}) (1 + E(I^{USD}))$  (2.11)

Ensuite, il faut diviser les deux équations (2.10) et (2.11) terme à terme :

$$(1 + R^{USD}) / (1 + R^{EUR}) = ((1 + r^{USD}) (1 + E(I^{USD}))) / ((1 + r^{EUR}) (1 + E(I^{EUR}))) \quad (2.12)$$

Enfin, si comme le suppose Fisher, les taux d'intérêt réels sont les mêmes partout, cette équation peut se simplifier, ce qui permet d'obtenir la contrepartie de la relation de Fisher au niveau international :

$$(1 + R^{USD}) / (1 + R^{EUR}) = [1 + E(I^{USD})] / [1 + E(I^{EUR})] \quad (2.13)$$

$$\text{soit, par approximation, } R^{USD} - R^{EUR} = E(I^{USD}) - E(I^{EUR}) \quad (2.14)$$

Le différentiel entre les taux d'intérêt nominaux est donc égal au différentiel entre les taux d'inflation anticipés.

De nombreux économistes considèrent que la relation internationale de Fisher est en fait celle donnée pour la parité des taux d'intérêt couverte. *A priori*, la formulation donnée ici de la relation internationale de Fisher semble être la plus conforme à l'hypothèse initiale de Fisher selon laquelle le taux d'intérêt réel (taux d'intérêt nominal moins taux d'inflation) est constant et identique dans tous les pays.

D'après les résultats actuels des tests, la relation internationale de Fisher n'est pas vérifiée, ni à court terme ni à long terme.

## 2.4 LA RELATION DE CHANGE À TERME

---

La relation 4 de la figure II.2.1 correspond à l'hypothèse d'efficience du marché des changes. Cette relation indique que si le marché des changes est efficient, c'est-à-dire si les prix établis sur le marché reflètent toute l'information disponible, le cours de change à terme est égal à l'anticipation faite par le marché du cours de change au comptant futur. Cette relation de change à terme se traduit par l'équation suivante :

$${}_0F_1 = E(S_1) \quad (2.15)$$

ou par :

$$({}_0F_1 - S_0) / S_0 = (E(S_1) - S_0) / S_0 \quad (2.16)$$

En règle générale, les études empiriques indiquent que la relation de change à terme n'est pas vérifiée et qu'en particulier, le cours de change à terme est un prédicteur biaisé du cours de change au comptant futur. Dans ce sens, ces résultats indiqueraient que le marché des changes n'est pas efficient s'il y a un biais de prévision systématique. Il s'avère qu'il est très difficile dans la pratique de battre systématiquement le marché des changes, c'est-à-dire de faire des prévisions des cours de change au comptant futur qui battent systématiquement celles faites sur les marchés des changes, en l'occurrence le cours de change à terme.

# Exercices corrigés

## EXERCICE 2.1

### Énoncé

Pour simplifier, les cours acheteur et vendeur sont identiques ainsi que les taux d'intérêt prêteur-emprunteur. Les conditions sur les différents marchés sont les suivantes :

- le cours de change au comptant :  $S = 1,6 \text{ CHF} / 1 \text{ EUR}$ ;
- le cours de change à terme :  $F = 1,65 \text{ CHF} / 1 \text{ EUR}$ ;
- le taux d'intérêt à un an du franc suisse (CHF) est de 6 %;
- le taux d'intérêt à un an de l'euro est de 2 %.

Il existe dans ce cas une opportunité d'arbitrage, pouvez-vous la décrire ?

### Solution

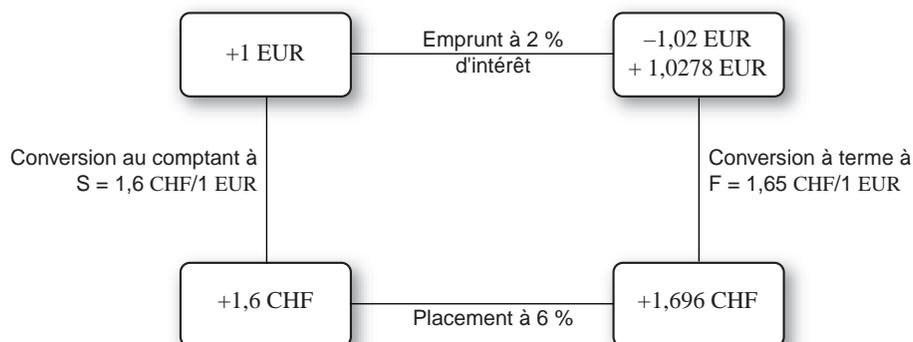
Pour profiter du différentiel des taux d'intérêt, un spéculateur emprunte des euros à un taux de 2 %, les convertit immédiatement en dollars et prête ces dollars. Le spéculateur fait donc un profit de 4 % sur l'opération d'emprunt-prêt, mais court le risque d'une large dépréciation du franc suisse dans un an. En effet, il doit rembourser son emprunt avec des euros, et devra donc convertir les francs suisses provenant de son placement dans un an.

Pour limiter ce risque, il peut cependant se couvrir en achetant les euros à terme pour fixer dès le départ le taux auquel les euros seront convertis en dollars dans un an ; ici le taux de change à terme est de 1,65 CHF pour 1 EUR.

Le graphique suivant résume l'opération.

Figure II.a

Un exemple d'opportunité d'arbitrage



En conséquence, après avoir remboursé le prêt en euros, il restera à l'individu 0,0078 EUR, et cela sans risque puisque toutes les conditions sont fixées en  $t = 0$ .

Le profit est ici égal à :  $0,0078/1 = 0,0078 = 0,78 \%$ .

Un profit étant réalisé sans prendre de risque, il s'agit d'une opportunité d'arbitrage. Cette situation ne peut durer longtemps car tous les intervenants sur le marché tenteront d'en profiter jusqu'à ce que les taux reviennent à l'équilibre.

Le profit est égal à la différence entre le différentiel d'intérêt et la perte du taux de change :

- le différentiel d'intérêt = 4 % ;
- le taux de dépréciation du franc suisse =  $(1,65 - 1,60) / 1,60 = + 3,125 \%$  ;
- le gain final (approché) =  $4 \% - 3,125 \% = 0,875 \%$ .

Nous retrouvons approximativement le taux de rentabilité obtenu plus haut : 0,78 %.

En fait, il faut prendre en compte qu'initialement, l'investisseur a emprunté pour investir. Il n'a pas immobilisé de fonds et la rentabilité de l'opération est en fait infinie, ou encore cette opération procure une rentabilité en excès de 0,78 % par rapport au taux de rentabilité d'un investissement sans risque, et cela sans prendre de risque non plus. À la limite, c'est une opération sans mise de fonds initiale et sans risque qui rapporte de l'argent, ce qui est par définition une opération d'arbitrage.

## EXERCICE 2.2

### Énoncé

En reprenant l'exercice 2.1, pour quel cours à terme n'existe-t-il plus d'opportunité d'arbitrage ?

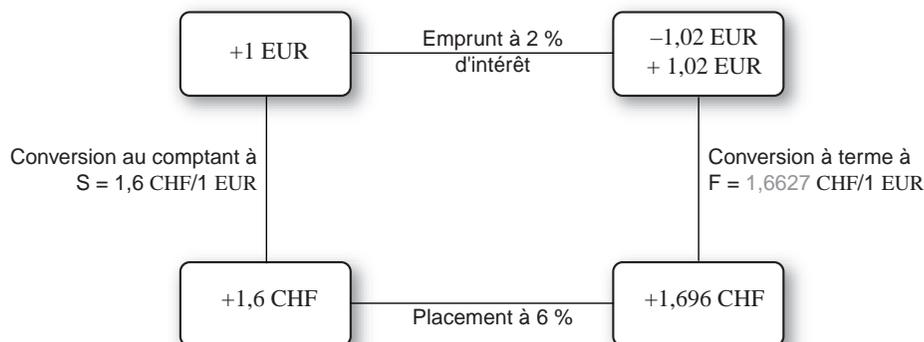
### Solution

Résolvons le problème suivant :

- le cours de change au comptant (S) est égal à 1,6 CHF / 1 EUR ;
- le cours de change à terme (F) x CHF / 1 EUR est à établir ;
- le taux à un an sur les dépôts d'euro-devises en euros est de 2 % ;
- le taux à un an sur les dépôts d'euro-devises en dollars est de 6 %.

Figure II.b

Absence d'opportunité d'arbitrage



Dans ce cas, il n'y aura plus d'opportunité d'arbitrage si  $F = 1,6627 \text{ CHF} / 1 \text{ EUR}$  car, en  $t = 1$ , les rentrées et sorties d'argent en euros sont identiques.

## EXERCICE 2.3

### Énoncé

En reprenant l'exercice 2.1, pour quel cours de change au comptant n'existe-t-il plus d'opportunité d'arbitrage ?

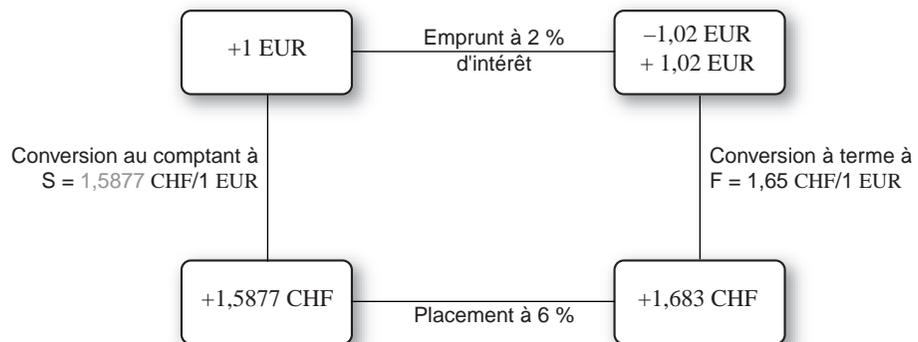
### Solution

Réolvons le problème suivant :

- le cours de change au comptant ( $S$ ) x CHF / 1 EUR est à établir ;
- le cours de change à terme ( $F$ ) est égal à 1,65 CHF / 1 EUR ;
- le taux à un an sur les dépôts d'euro-devises en euros est de 2 % ;
- le taux à un an sur les dépôts d'euro-devises en francs suisses est de 6 %.

Figure II.c

Absence  
d'opportunité  
d'arbitrage



Dans ce cas, il n'y aura plus d'opportunité d'arbitrage si  $S = 1,5877$  CHF / 1 EUR.

## EXERCICE 2.4

### Énoncé

En reprenant l'exercice 2.1, pour quel taux d'intérêt en euros n'existe-t-il plus d'opportunité d'arbitrage ?

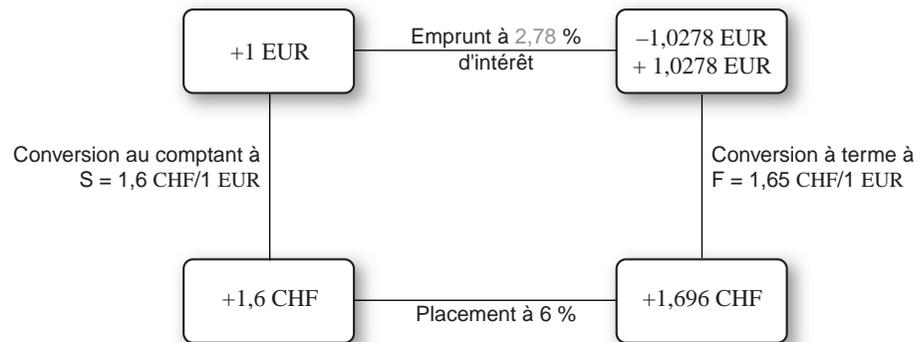
### Solution

Réolvons le problème suivant :

- le cours de change au comptant ( $S$ ) est égal à 1,6 CHF / 1 EUR ;
- le cours de change à terme ( $F$ ) est égal à 1,65 CHF / 1 EUR ;
- le taux à un an sur les dépôts d'euro-devises en euros ( $x$  %) est à établir ;
- le taux à un an sur les dépôts d'euro-devises en francs suisses est de 6 %.

Figure II.d

Absence d'opportunité d'arbitrage



Dans ce cas, il n'y aura plus d'opportunité d'arbitrage si le taux d'intérêt sur l'euro est égal à 2,78 %.

## EXERCICE 2.5

### Énoncé

En reprenant l'exercice 2.1, pour quel taux d'intérêt sur le franc suisse n'existe-t-il plus d'opportunité d'arbitrage ?

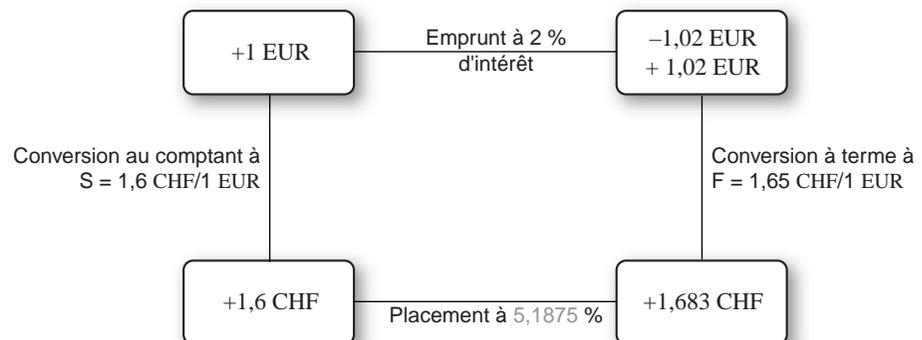
### Solution

Réolvons le problème suivant :

- le cours de change au comptant (S) est égal à 1,6 CHF / 1 EUR;
- le cours de change à terme (F) est égal à 1,65 CHF / 1 EUR;
- le taux à un an sur les dépôts d'euro-devises en euros est égal à 2 %;
- le taux à un an sur les dépôts d'euro-devises en francs suisses (x %) est à établir.

Figure II.e

Absence d'opportunité d'arbitrage



Dans ce cas, il n'y aura plus d'opportunité d'arbitrage si le taux d'intérêt sur le franc suisse est égal à 5,1875 %.

## EXERCICE 2.6

---

### Énoncé

Le taux de change au comptant  $S = 1,6$  CHF / 1 EUR.

Les taux d'intérêt à 3 mois sont :

- $R^{\text{CHF}} = 5\%$ ;
- $R^{\text{EUR}} = 3\%$ .

Quel doit être le taux de change à terme à 3 mois ?

### Solution

Le taux de change à terme à 3 mois  $F$  est tel que :

$$F = 1,6 \times [(1 + 0,05 (90/360)) / (1 + 0,03 (90/360))] = 1,6079 \text{ CHF / 1 EUR.}$$

Le taux de change à terme est simplement calculé en appliquant au taux de change comptant le différentiel de taux d'intérêt ramené à la période considérée.

De même, les cours à terme acheteur et vendeur seront calculés en utilisant les cotations acheteur-vendeur sur les taux de change au comptant et les taux d'intérêt prêteur et emprunteur.

## EXERCICE 2.7

---

### Énoncé

$S_0 = 1,6$  CHF / 1 EUR,  $I^{\text{EUR}} = 5\%$  et  $I^{\text{CHF}} = 3\%$ , quelle est la valeur anticipée de  $S_1$  ?

### Solution

$$(E(S_1) - S_0) / S_0 = (I^{\text{CHF}} - I^{\text{EUR}}) / (1 + I^{\text{EUR}}) = -0,019 \text{ et donc } S_1 = 1,5696 \text{ CHF / 1 EUR.}$$

## EXERCICE 2.8

---

### Énoncé

Le cours à terme du franc suisse (6 mois) est égal à 1,7 CHF / 1 EUR. Votre service d'études pense que le cours devrait s'établir dans 6 mois à 1,6 CHF / 1 EUR. Si vous êtes persuadé de la validité des prévisions de votre service, que faites-vous ?

### Solution

Vous procédez à une vente à terme d'euros. Dans ce cas, grâce à cet achat et si vos prévisions se réalisent, vous achèterez dans 6 mois au comptant des euros à 1,6 CHF et les revendrez sur le marché à terme à 1,7 CHF.

EXERCICE 2.9

**Énoncé**

Les pays A et B sont des grands pays et ont des marchés monétaires et des capitaux efficients; leurs monnaies sont respectivement nommées A et B. Les conditions de parité internationales sont respectées et sont censées rester à l'équilibre.

Les taux de change au comptant, les taux d'inflation anticipés et les taux d'intérêt sont donnés dans le tableau suivant.

	PAYS A	PAYS B
Taux de change au comptant	B/A 8,0000	A/B 0,1250
Taux d'inflation anticipée	5 %	11 %
Taux d'intérêt à 12 mois	10 %	?

Quel est le taux d'intérêt à 12 mois dans le pays B ?

Donnez les taux de change à terme à 12 mois dans les deux pays, ainsi que les taux de report ou de dépôt ?

**Solution**

a) D'après la relation internationale de Fisher approchée :

$$R^B - R^A = E(I^B) - E(I^A)$$

donc  $R^B = 16 \%$ .

b) D'après la parité des taux d'intérêt, si la monnaie B est la monnaie directrice,

$$({}_0F_1 - S_0) / S_0 = (R^A - R^B) / (1 + R^B)$$

$$({}_0F_1 - 8) / 8 = (0,10 - 0,16) / (1 + 0,16)$$

donc  ${}_0F_1 = 7,5862$  unités de monnaie A pour une unité de monnaie B.

À terme, la monnaie B se déprécie et la monnaie A s'apprécie.

EXERCICE 2.10

**Énoncé**

Le prix d'un hamburger chez MacDonald est égal à 2 euros en France et à 2 dollars aux États-Unis.

a) En se fondant sur la parité des pouvoirs d'achat, quel devrait être le cours du dollar ?

b) Si l'on estime que le prix d'un hamburger devrait dans un an être égal à 2,2 euros en France et à 2,5 dollars aux États-Unis, quel devrait être le cours à terme d'un an du dollar ?

c) Si par ailleurs le taux d'intérêt annuel en Europe est égal à 10 %, quel devrait être le taux d'intérêt annuel aux États-Unis ?

**Solution**

- a) Le cours du dollar US devrait être égal à 1 USD / 1 EUR.  
 b) Le cours du dollar US à terme 1 an devrait être égal à 2,5/2,2 USD / 1 EUR, soit 1,1363 USD / 1 EUR.  
 c) D'après la parité des taux d'intérêt :

$${}_0F_1 / S_0 = (1 + R^{\text{USD}}) / (1 + R^{\text{EUR}})$$

$$1,1363 / 1 = (1 + R^{\text{USD}}) / 1,1$$

Donc  $R^{\text{USD}} = 25\%$ .

**EXERCICE 2.11****Énoncé**

Le 1<sup>er</sup> janvier, les indices de prix sont respectivement égaux en Europe et au Japon à 110 et à 120, le cours du yen est égal à 100 JPY / 1 EUR. Si, le 31 décembre, les indices des prix sont respectivement égaux à 115 et 130, quel devrait être le cours du yen contre l'euro ?

**Solution**

La parité des pouvoirs d'achat est une relation *ex ante*; elle n'est donc pas forcément vérifiée *ex post*. Supposons que cela soit le cas, nous avons :

$$[E(I^{\text{JPY}}) - E(I^{\text{EUR}})] / (1 + E(I^{\text{EUR}})) = [E(S_1) - S_0] / S_0$$

$$(0,0833 - 0,0455) / (1 + 0,0455) = [E(S_1) - 100] / 100$$

Les taux d'inflation sont calculés par rapport à l'indice de début de période :

- taux d'inflation en Europe =  $115 - 110 / 110 = 0,0455$ ;
- taux d'inflation au Japon =  $130 - 120 / 120 = 0,0833$ .

$E(S_1) = 103,61$  JPY / 1 EUR.

**EXERCICE 2.12****Énoncé**

Le 1<sup>er</sup> janvier, vous empruntez pour un an 100 millions de yens à un taux de 15 %. Si, au cours de cette année, le cours de l'euro baisse de 100 JPY / 1 EUR à 90 JPY / 1 EUR et que les taux d'inflation sont respectivement en Europe et au Japon de 10 % et de 5 %, quel est le coût réel de cet emprunt pour un Européen ?

**Solution**

En yens, la séquence des flux de l'emprunt est : + 100 millions de yens en  $t = 0$  et - 115 millions de yens en  $t = 1$ .

Le coût en yens est égal à 15 % et son coût réel à 10 %.

En euros, la séquence des flux de l'emprunt est : + (100/100) millions d'euros en  $t = 0$  et - (115/90) millions de yens; soit + 1 million d'euros en  $t = 0$  et - 1,277 million d'euros en  $t = 1$ .

Le coût en euros est dans ce cas égal à 27,7 % et son coût réel à 17,7 %.

## ***Swaps et futures*** **sur devises**

Article 1 .....	60
Article 2 .....	70
<b>Exercices corrigés .....</b>	<b>83</b>
Exercice 3.1 .....	83
Exercice 3.2 .....	84
Exercice 3.3 .....	85
Exercice 3.4 .....	85
Exercice 3.5 .....	87
Exercice 3.6 .....	88
Exercice 3.7 .....	88
Exercice 3.8 .....	89
Exercice 3.9 .....	90

L'objet de ce chapitre est de présenter successivement les *swaps* et les *futures* sur devises. Ces actifs complètent les marchés des changes au comptant et à terme, et permettent de se couvrir contre le risque de change.

# Article 1 Les swaps de change et de devises

Les *swaps* sont des contrats d'échange de flux. Ils sont de plusieurs types :

- les *swaps* de taux qui sont des échanges portant sur des emprunts, avec échange du principal, échange de taux d'intérêt fixes contre des taux d'intérêt variables et échange du remboursement;
- les *swaps* de change et de devises qui sont des contrats d'échange de devises. Lorsqu'ils ont lieu sur le marché interbancaire des changes, on parle de *swaps* cambistes ou de change; dans ce cas, il n'y a pas d'échange d'intérêts, uniquement des échanges de devises au départ et à la fin du *swap*. Les *swaps* de devises ont lieu sur les marchés financiers internationaux et à plus long terme; ils permettent d'échanger des conditions de financement. Dans ce cas, des échanges d'intérêts ont toujours lieu en cours de période. Les différences entre ces deux types de *swaps* sont détaillées ultérieurement.

Les *swaps* de change complètent le marché des changes à terme et sont des instruments de couverture du risque de change, tandis que les *swaps* de devises, comme les *swaps* de taux, sont initialement des moyens d'échanger des conditions de financement. Ils peuvent aussi servir d'instruments de couverture du risque de change et sont même l'un des rares instruments qui permettent de le couvrir à long terme. Il est assez courant de trouver des *swaps* de devises d'une durée supérieure à trois ans, alors que les opérations de change à terme et les *swaps* cambistes dépassent rarement l'année.

Les *swaps* cambistes représentaient une moyenne journalière de transactions de 1 714 milliards de dollars en avril 2007.

Pour le marché des *swaps* de devises, la moyenne journalière des transactions se montait en avril 2007 à 80 milliards de dollars.

Les principaux centres d'activité de ce marché des *swaps* de devises se situent en Europe (Londres en particulier), au Japon, en Australie et à New York.

Sont présentés successivement le *swap* de change ou cambiste, les *swaps* de devises, les différences entre les *swaps* de change et de devises, les caractéristiques du marché des *swaps* de devises, et la cotation d'un *swap* de devises.

## 3.1 LE SWAP DE CHANGE OU CAMBISTE

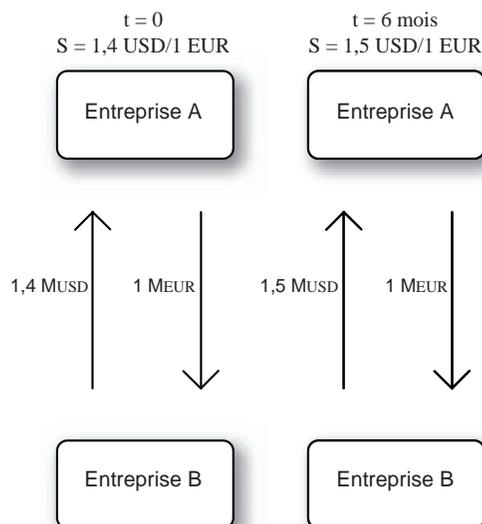
---

Le *swap* de change sous sa forme la plus simple est une transaction financière dans laquelle deux parties s'engagent à échanger des devises aujourd'hui, par exemple des euros contre des dollars au cours de change au comptant, et à échanger les mêmes devises à l'échéance du contrat (3 mois, 1 an, etc.) au cours de change à terme ou à un autre cours convenu à l'avance.

Par exemple, les entreprises A et B concluent un *swap* cambiste simple dans lequel A s'engage à verser 1,4 million de dollars à B et B à verser 1 million d'euros en contrepartie en  $t = 0$ . Dans 6 mois, B s'engage à verser 1,5 million de dollars à A et, en contrepartie, A versera 1 million d'euros à B (cf. figure III.1.1).

Figure III.1.1

Les *swaps* cambistes sur les marchés de change (*currency swaps*)



Il faut préciser que cette opération comprend deux opérations de change : une au comptant et une à terme. Elle ne peut être assimilée en totalité à une conversion à terme de devises qui comprend une seule opération. Avec ce type de *swap*, A peut se couvrir contre le risque de change. Par exemple, si A attend 1,5 million de dollars dans 6 mois, elle peut les donner à B et obtenir ainsi de manière certaine à l'échéance, en contrepartie, 1 million d'euros.

Ces contrats d'échange de devises appelés *swaps* de change ou cambistes se sont développés dans les années 1970 sur les marchés des changes. Ces contrats d'échange succédèrent aux prêts parallèles.

Pour ces derniers, deux entités situées dans des pays différents se font mutuellement des prêts de même montant et de même échéance, chacun dans la devise de son pays. En règle générale, les cours de change utilisés sont le cours de change au comptant et le cours de change à terme. Ces opérations furent développées initialement par des banques anglaises afin de pouvoir prêter des livres aux non-résidents, ce qui était interdit. Ces prêts parallèles ont été utilisés par la suite pour couvrir le risque de change ou pour emprunter à moindre coût, l'intermédiation bancaire étant éliminée. L'inconvénient majeur des prêts parallèles est qu'ils sont inscrits au bilan des deux entreprises en tant que dettes et prêts, et qu'en conséquence ils alourdissent la structure financière des entreprises. De plus, en cas de défaut d'une des parties, l'autre doit malgré tout honorer son contrat.

Les *swaps* de change ont, comme tous les autres *swaps*, les avantages suivants par rapport aux prêts parallèles :

- tout d'abord, ils ne sont pas inscrits au bilan, mais hors bilan. Il n'y a donc apparemment pas d'alourdissement de la structure financière. Cependant, ils sont, en règle générale, réintégrés dans les dettes et les prêts à hauteur de 10 % du montant du *swap* ;
- ensuite, il y a un seul accord et, en cas de défaillance de l'une des parties, l'autre partie est dégagée de ses obligations. Le risque de non-remboursement n'existe plus. En revanche, si on devait échanger par exemple 1 million d'euros contre 1,5 million de

dollars à l'échéance et que l'autre partie ne respecte pas son engagement, on est obligé d'échanger le million d'euros contre des dollars aux nouvelles conditions du marché. La perte correspond à la différence de change entre les conditions prévues initialement et celles prévalant sur le marché des changes à l'échéance. Cette perte potentielle, due au risque de change, est souvent estimée à 10 % du montant du contrat, ce qui explique la réintégration à hauteur de 10 % dans le bilan ;

- enfin, le *swap* permet d'éviter les problèmes juridiques et les coûts supplémentaires occasionnés par la constitution de plusieurs dossiers lors de la mise en place de prêts parallèles.

## 3.2 LES SWAPS DE DEVISES

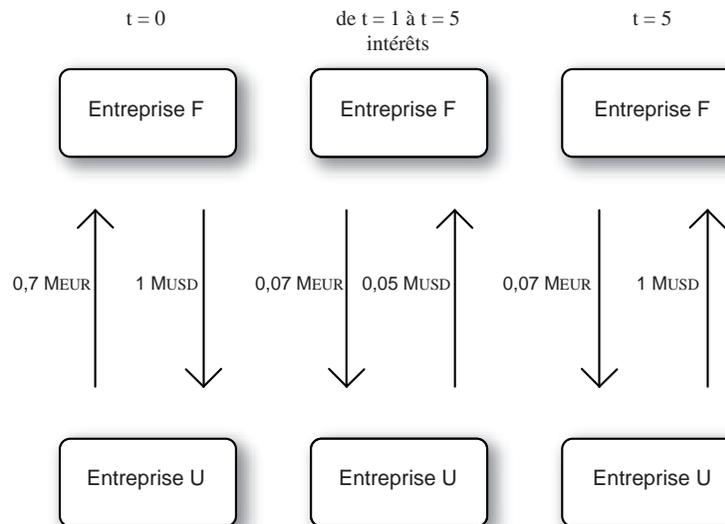
Les premiers *swaps* de devises avaient la forme de ceux présentés au point précédent et se négociaient sur le marché des devises. Ils avaient pour objet de couvrir le risque de change.

Par la suite, de nouveaux types de *swaps* de devises, appelés « *currency rate swaps* » (CRS), se sont développés. Ces *swaps* consistent en un échange de dettes en devises où sont échangés plus particulièrement le montant emprunté, les intérêts et le remboursement.

Par exemple, l'entreprise F emprunte 0,7 million d'euros à 10 %, remboursable en totalité dans cinq ans, et l'entreprise U emprunte 1 million de dollars à 5 %, remboursable en totalité dans cinq ans. Les deux entreprises décident de faire le *swap* de devises suivant (voir figure III.1.2).

Figure III.1.2

Les *swaps* de devises sur les marchés financiers internationaux (*currency rate swaps*)



Si les premiers *swaps* de devises ou *swaps* cambistes présentés se négocient sur les marchés de changes et servent à se protéger contre le risque de change, les *swaps* de devises se négocient sur les marchés financiers internationaux et permettent aux entreprises de se financer dans des devises autres que leur monnaie et/ou à moindre coût ; ils

permettent aussi d'échanger des conditions de dettes dans une devise contre des conditions de dettes dans une autre devise.

Il faut signaler que si l'on compare ces *swaps* aux *swaps* de taux classiques, il y a échange du montant emprunté et du remboursement alors que, dans les *swaps* de taux, il y a uniquement échange des intérêts dans la plupart des cas. Il existe aussi des *swaps* de coupons en devises.

Ces *swaps* furent initialement réalisés par la Banque mondiale et IBM en 1981. IBM avait eu recours à de nombreux emprunts en deutsche marks et en francs suisses, pour ensuite les convertir en dollars car son besoin de financement était en dollars. Quant à la Banque mondiale, elle désirait se financer à des taux faibles dans certaines monnaies européennes, et cela pour des montants importants. La banque d'affaires Salomon Brothers leur proposa de faire le *swap* suivant : la Banque mondiale se finançait par émission d'emprunts en dollars et ensuite échangeait son emprunt avec ceux d'IBM en monnaies européennes.

Des *swaps* combinés de devises et de taux (*combined interest rate and currency swaps*, CIRCUS) ont été créés par la suite. Dans ce type de contrats d'échange, on échange des intérêts à taux d'intérêt variable dans une devise contre des intérêts à taux fixe dans une autre devise.

Par exemple, l'entreprise F veut emprunter 1,4 million de dollars. Actuellement, elle peut emprunter à 5 ans 1 million d'euros à 4 % et 1,4 million d'euro-dollars à LIBOR + 1 %. L'entreprise US veut emprunter 1 million d'euros; et elle peut emprunter à 5 ans 1 million d'euros à 3,5 % et 1,4 million d'euro-dollars à LIBOR. Le cours au comptant de l'euro est égal à 1,4 USD.

L'entreprise US peut se financer à moindre coût sur les différents marchés, mais si l'entreprise F veut se financer en dollars et l'entreprise US en euros, elles ont intérêt à faire un *swap*.

Dans ce cas, l'entreprise US va se financer en dollars à LIBOR et les prêter à l'entreprise F, par exemple à LIBOR + 0,25 %, tandis que l'entreprise F va se financer en euros à 4 % et les prêter, par exemple à 3,5 %, à l'entreprise US.

L'entreprise F emprunte tout compte fait 1,4 million de dollars à LIBOR + 0,25 % et 1 million d'euros à 0,5 %. Comme le cours au comptant est 1,4 USD / 1 EUR, en simplifiant, cela revient pour l'entreprise F à emprunter 1,4 million de dollars à LIBOR + 0,25 % + 0,5 %, soit à LIBOR + 0,75 %. Si l'entreprise F avait emprunté directement sur le marché 1,4 million de dollars, cela lui aurait coûté LIBOR + 1 %. Elle économise donc 0,25 % par rapport à la situation initiale.

L'entreprise US emprunte *in fine* 1 million d'euros à 3,5 % et, de fait, se retrouve avec un placement (prêt) de 1,4 million de dollars rémunéré à 0,25 %. Comme le cours au comptant est 1,4 USD / 1 EUR, en simplifiant, cela revient pour l'entreprise US à emprunter 1 million d'euros à 3,25 %. Si l'entreprise avait emprunté directement sur le marché 1 million d'euros, cela lui aurait coûté 3,5 %. Elle économise donc 0,25 %.

Les gains sont partagés. En réalité, dans la pratique, comme c'est l'entreprise US qui a les meilleures conditions sur tous les marchés, le partage serait plus en sa faveur; par exemple, 0,3 % d'économie pour elle et 0,2 % d'économie pour l'entreprise F.

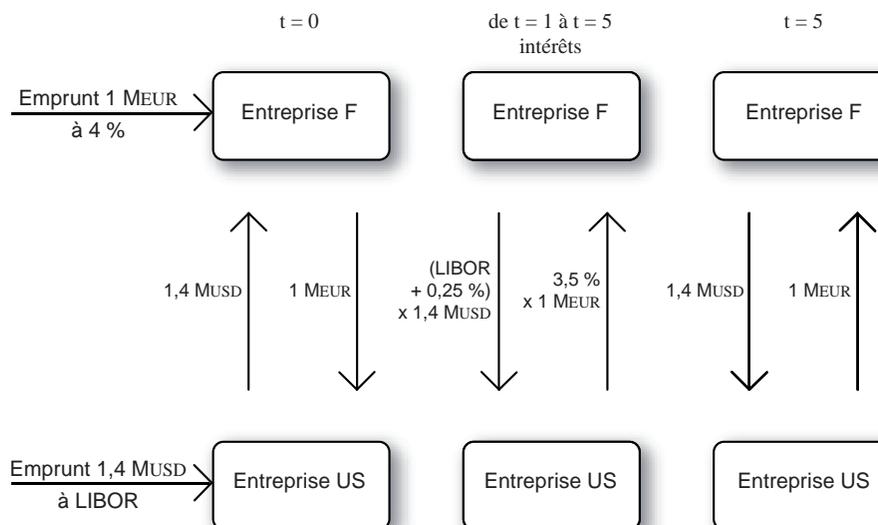
La figure III.1.3 décrit ce *swap*.

Ces contrats d'échange permettent à des entreprises, en dehors des possibilités d'arbitrage entre des marchés différents, de contourner des contraintes les empêchant d'accéder à certains marchés ou d'emprunter dans certaines devises.

Ils permettent aussi de se couvrir à long terme contre le risque de change. Par exemple, dans le dernier exemple, si l'entreprise F a besoin d'1 million de dollars en  $t = 5$ , elle sait qu'elle pourra l'obtenir de manière certaine pour 1 million d'euros.

Figure III.1.3

Les swaps combinés de devises et de taux (combined interest rate and currency swaps)



### 3.3 LES DIFFÉRENCES ENTRE LES SWAPS DE CHANGE OU CAMBISTES ET LES SWAPS DE DEVISES

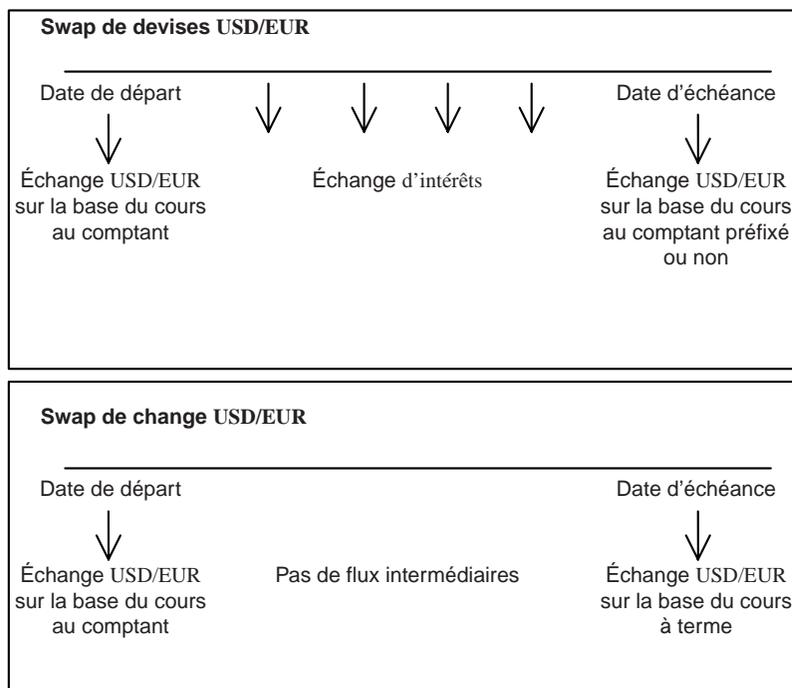
Les *swaps* de change et les *swaps* de devises sont assez proches puisqu'ils sont fondés tous les deux sur le même principe : un emprunt dans une devise et un prêt dans une autre devise (les deux opérations étant simultanées et conclues avec la même contrepartie). Cependant, ils se différencient principalement sur plusieurs aspects :

- les *swaps* de change sont des instruments à court terme, alors que les *swaps* de devises sont généralement conclus pour des périodes portant sur le moyen ou sur le long terme ;
- il n'y a pas d'échange d'intérêts dans le *swap* de change, alors qu'il y en a dans le *swap* de devises ;
- l'échange final est fondé sur le cours à terme dans le *swap* de change, alors que, dans le *swap* de devises, on utilise à l'échéance le cours au comptant, préfixé ou non (c'est-à-dire soit on reprend le cours au comptant de  $t = 0$ , soit on prendra le cours constaté à l'échéance).

La figure III.1.4 récapitule et compare les flux financiers relatifs aux deux catégories de *swaps*.

Malgré ces différences, ces deux instruments permettent de couvrir un risque de change, soit sur le court terme (*swap* de change), soit sur le long terme (*swap* de devises). Ces deux instruments, utilisés à des fins spéculatives et non adossés, engendrent une position de change et donc un risque de change pour la société concernée.

**Figure III.1.4**  
**La comparaison des flux des *swaps* de change et de devises**



## 3.4 LES CARACTÉRISTIQUES DU MARCHÉ DES SWAPS

Dans le cas d'un *swap*, ce sont des intermédiaires qui mettent, dans la plupart des cas, les utilisateurs en contact (voir l'exemple précédent sur le *swap* entre IBM et la Banque mondiale proposé par Salomon Brothers). Dans certains cas, c'est l'entreprise qui va informer sa banque qu'elle recherche un financement, ou encore qu'elle désire se protéger contre un risque, mais cette démarche est plus rare.

Comme les contrats de change à terme (*forward*) et contrairement aux *futures*, les *swaps* sont des contrats de gré à gré. Ils ne sont pas standardisés et les différents éléments du contrat peuvent être négociés. Cependant, les banques essaient de proposer des contrats de plus en plus standard car elles peuvent plus facilement les couvrir. En règle générale, le jour de l'accord, tous les termes du contrat d'échange sont définis. En revanche, la date effective du *swap* est la date à laquelle se fait le premier échange de flux en devises et/ou à partir de laquelle les intérêts, s'il y en a, sont décomptés. À cette dernière date, intervient aussi le règlement des frais de transactions. Les négociations se font normalement par téléphone, les variables les plus importantes étant confirmées par télex. Les termes habituels d'un contrat sont : les montants échangés, les dates d'échange et les cours des devi-

ses au comptant et aux différentes échéances. Lorsqu'il y a des taux d'intérêt à taux fixe, la périodicité est souvent de six mois pour le paiement des intérêts, ceux-ci étant calculés sur des mois de 30 jours et sur une année de 360 jours. Lorsque les taux sont flottants, il n'y a pas en règle générale de marge en plus ou en moins de l'indice, la fréquence des paiements est égale à celle de l'indice, l'année de référence est de 360 jours.

La taille du marché primaire des *swaps* a déjà été présentée dans l'introduction. Il est beaucoup plus important que celui des marchés d'options et de *futures*. En revanche, le marché secondaire est beaucoup moins développé. Il est l'objet de trois types de transactions : les ventes volontaires de contrats qui consistent à se faire remplacer en tant que contrepartie, les interruptions volontaires de contrats d'échange impliquant une négociation avec la contrepartie, et les renversements de contrats d'échange qui sont des contrats d'échange conclus de manière à compenser les contrats d'échange existants. Ce marché se développe grâce à l'instauration de contrats plus petits et plus standardisés.

## 3.5 LA COTATION, LE COÛT ET L'ÉVALUATION D'UN SWAP

### 3.5.1 La cotation d'un swap cambiste

Les *swaps* de change dits « cambistes » peuvent être cotés pour des montants standard sur les tables de change. On retrouve des cotations en points de *swap* telles que celles présentées dans le chapitre 1 avec les cours à terme des devises. Par exemple, on peut avoir des cotations en points de *swap* EUR / USD :

Cours au comptant	30 jours	90 jours	180 jours
1,4500 – 40	15 – 20	20 - 30	30 - 45

ou des cotations directes (dans ce cas, ajout des points *swaps* aux cours au comptant) :

Cours au comptant	30 jours	90 jours	180 jours
1,4500 – 1,4540	1,4515 – 1,4560	1,4520 – 1,4570	1,4530 – 1,4585

Si l'on considère le *swap* à 3 mois, cette cotation indique que le cambiste *swap* (l'annonceur) propose d'acheter au comptant l'euro au cours de EUR / USD 1,4500 et dans 3 mois de vendre l'euro au cours de EUR / USD 1,4570. Inversement, le cambiste vend au comptant l'euro au cours de 1,4540 USD et, dans 3 mois, il achète l'euro au cours de 1,4520 USD. En résumé, les cotations de gauche indiquent que l'annonceur vend au comptant et achète à terme la devise cotée (ou monnaie directrice), ici l'euro, ce qui revient à dire qu'il prête l'euro. La cotation donnée est celle du *swap* prêteur d'euros ou du *swap* acheteur d'euros à terme. Les cotations de droite sont celles du *swap* emprunteur d'euros ou du *swap* vendeur de l'euro à terme. La logique est identique à celle des marchés des changes à terme et d'eurodevises.

### 3.5.2 Le coût et la valorisation d'un swap de devises

Les *swaps* sur devises autres que les *swaps* de change ne sont pas cotés au sens strict. Ces *swaps* se matérialisent, comme les *swaps* de taux d'intérêt, sous la forme d'un contrat qui prévoit les principales dispositions de l'opération. Ces dispositions sont les suivantes :

- la désignation des contreparties et du sens de l'engagement : qui prête, qui emprunte telle devise ;
- la date de départ du *swap* ;
- le montant du capital ;
- le cours de change à chaque étape, certains *swaps* étant conclus sans fixer le cours de change final.

Un *swap* a une valeur nulle le jour de son émission car c'est un échange de dettes dont les valeurs actuelles se compensent le jour de l'émission. Pour un *swap* de change ou cambiste, il va dépendre du taux de report ou de déport entre les deux devises ou, ce qui est identique, du différentiel d'intérêt. Pour les *swaps* de devises, il dépendra des différents éléments du contrat.

Des coûts de transaction sont payés par les contreparties aux intermédiaires financiers. Dans le cas où un *swap* de devises a été négocié par une entreprise avec une banque, cette dernière prend en compte, lors de l'établissement du *swap*, le coût de la couverture de ce *swap*. Ce coût peut aussi être fonction du risque de change supporté par la banque et du risque associé à la contrepartie. Ces différents éléments peuvent être intégrés dans les termes du contrat ou éventuellement payés au départ.

Le problème de la valorisation d'un *swap* se pose lorsqu'une partie veut céder un *swap* ou lorsqu'elle veut le renverser. Pour un *swap* cambiste, en règle générale, il suffit d'acheter un *swap* de sens opposé. Si, par exemple, un *swap* a été négocié un an plus tôt à certaines conditions, il est fort probable que, les conditions du marché ayant changé (taux d'intérêt, taux de change), l'échange ne se fasse plus dans les mêmes conditions. Le vendeur peut enregistrer soit un gain, soit une perte.

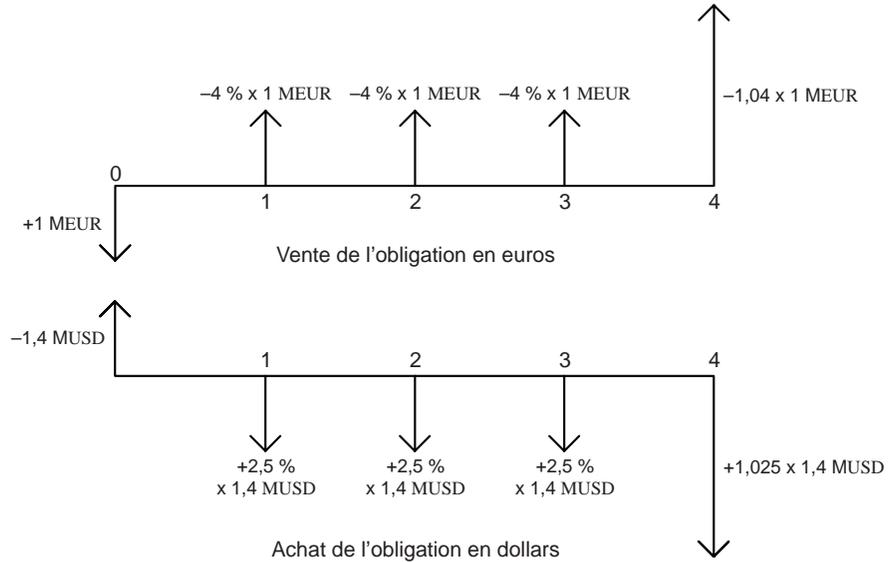
Plusieurs pratiques existent pour évaluer un *swap*. Les principales méthodes utilisées sont celle dite du coût ou de la valeur de remplacement (méthode de la soulte) et celle dite du coupon zéro qui constitue une variante de la précédente.

La méthode présentée ici est celle dite du coût ou de la valeur de remplacement. Elle consiste à décomposer le *swap* en deux obligations, avec une position courte dans une obligation et une position longue dans l'autre obligation.

Par exemple, le 1/1/X, vous négociez un *swap* de devises avec lequel vous recevez 1 million d'euros au taux d'intérêt de 4 %. En contrepartie, vous donnez 1,4 million de dollars au taux d'intérêt de 2,5 %. L'échange inverse de capitaux a lieu dans 4 ans. Ce *swap* de devises classique se décompose en une vente d'obligation en euros et un achat d'obligation en dollars (voir figure III.1.5).

Figure III.1.5

La décomposition d'un *swap* en deux obligations



Appelons  $S$ , le taux de change au comptant,  $VA$ , la valeur actuelle,  $BUSD$ , le prix de l'obligation américaine,  $BEUR$ , le prix de l'obligation européenne,  ${}_0R_1^{USD}$ , le taux d'intérêt américain en  $t = 0$  pour la période de 0 à 1 et  ${}_0R_1^{EUR}$ , le taux d'intérêt américain en  $t = 0$  pour la période de 0 à 1.

En  $t = 0$ , le prix du *swap* va être égal en euros à  $VA$  (BEUR) –  $S \times VA$  (BUSD).

$VA$  (BUSD) est la valeur actuelle de l'obligation en dollars, elle est telle que :

$$VA (BUSD) = - 1,4 \text{ MUSD} + [(2,5 \% \times 1,4 \text{ MUSD}) / (1 + {}_0R_1^{USD})] + \dots + [(2,5 \% \times 1,4 \text{ MUSD}) / (1 + {}_0R_3^{USD^3})] + [(1,025 \times 1,4 \text{ MUSD}) / (1 + {}_0R_4^{USD^4})].$$

$VA$  (BUSD) en  $t = 0$  est égale à zéro s'il y a cohérence entre les taux d'actualisation et le taux d'intérêt de l'obligation.

Si la structure des taux<sup>1</sup> est plate, les taux d'actualisation sont égaux au taux d'intérêt de l'obligation, soit ici 2,5 %.

$$VA (BUSD) = - 1,4 \text{ MUSD} + [(2,5 \% \times 1,4 \text{ MUSD}) / (1 + 0,025)] + \dots + [(2,5 \% \times 1,4 \text{ MUSD}) / (1 + 0,025)^3] + [(1,025 \times 1,4 \text{ MUSD}) / (1 + 0,025)^4] = 0.$$

$VA$  (BEUR) est la valeur actuelle de l'obligation en euros, elle est telle que :

$$VA (BEUR) = - 1 \text{ MEUR} + [(4 \% \times 1 \text{ MEUR}) / (1 + {}_0R_1^{EUR^1})] + \dots + [(4 \% \times 1 \text{ MEUR}) / (1 + {}_0R_1^{EUR^3})] + [(1,04 \times 1 \text{ MEUR}) / (1 + {}_0R_1^{EUR^4})].$$

$VA$  (BEUR) en  $t = 0$  est égale à zéro s'il y a cohérence entre les taux d'actualisation et le taux d'intérêt de l'obligation. Si la structure des taux est plate, les taux d'actualisation sont égaux au taux d'intérêt de l'obligation, soit 4 %.

$$VA (BEUR) = - 1 \text{ MEUR} + [(4 \% \times 1 \text{ MEUR}) / (1 + 0,04)^1] + \dots + [(4 \% \times 1 \text{ MEUR}) / (1 + 0,04)^3] + [(1,04 \times 1 \text{ MEUR}) / (1 + 0,04)^4] = 0.$$

1. Cela signifie que le taux d'intérêt ne dépend pas de l'horizon temporel.

La valeur du *swap* en  $t = 0$  est nulle.

Si la structure des taux d'intérêt est plate<sup>1</sup>, que les taux européens ne bougent pas, mais que les taux américains augmentent de 2 % un an plus tard et que l'on désire céder ce *swap*, que se passe-t-il ?

La valeur actuelle des flux qui doivent encore être versés à l'acheteur de l'obligation européenne est la suivante :

$$VA(\text{BEUR}) = [(4\% \times 1 \text{ MEUR}) / (1 + 0,04)^1] + [(4\% \times 1 \text{ MEUR}) / (1 + 0,04)^2] + [(1,04 \times 1 \text{ MEUR}) / (1 + 0,04)^3] = 1 \text{ MEUR.}$$

La valeur actuelle des flux à verser par l'acheteur de l'obligation en dollars est la suivante, le taux d'actualisation étant maintenant égal à 4,5 % :

$$VA(\text{BUSD}) = [(2,5\% \times 1,4 \text{ MUSD}) / (1 + 0,045)] + [(2,5\% \times 1,4 \text{ MUSD}) / (1 + 0,045)^2] + [(1,025 \times 1,4 \text{ MUSD}) / (1 + 0,045)^3] = 1,323 \text{ MUSD.}$$

Vendre le *swap* consisterait à vendre l'obligation en dollars et à acheter l'obligation en euros, ce qui se traduirait par  $+S_1 \times VP(\text{BUSD}) - VA(\text{BEUR})$ .

Si le taux de change  $S_1$  est en  $t = 1$  de 0,66 EUR / 1 USD, la vente du *swap* procurerait  $0,66 \times 1,323 \text{ MUSD} - 1 \text{ MEUR} = -0,126 \text{ MEUR}$ .

La vente du *swap* se traduit par une perte de 0,126 MEUR.

Ce mode d'analyse peut aussi s'appliquer lorsqu'il y a un échange de taux d'intérêt variable contre un taux d'intérêt fixe. Une des composantes du *swap* est alors une obligation à taux variable qu'il faut valoriser. Sa valeur est en fait égale au montant nominal de référence du *swap* si on se situe aux dates d'échéance du contrat; sinon, une correction est nécessaire. Pour plus de détails, le lecteur peut se référer aux ouvrages cités dans la bibliographie.

Cette modification de la valeur du *swap* dans le temps montre que, lorsqu'on désire se couvrir contre le risque de change avec un *swap*, il faut que la position à couvrir et le *swap* utilisé aient le même horizon temporel. En cas d'interruption de la position avant l'échéance, il n'est plus possible de garantir le montant que l'on aura à l'échéance.

---

1. Si l'on suppose que la structure des taux est plate et qu'on applique donc le même taux à toutes les échéances, on applique en fait la méthode du coût ou valeur de remplacement (méthode de la soulte). Si on ne fait pas cette hypothèse et qu'on applique le taux d'intérêt pertinent pour chaque échéance, on utilise la méthode dite « zéro coupon » car ce taux est en fait celui de l'obligation à coupon zéro pour l'échéance considérée.

## Article 2 Les marchés organisés de contrats à terme sur devises

Si nous comparons les montants sous-jacents en devises des contrats de *futures* à ceux des contrats à terme sur les marchés organisés (*forwards* et *swaps*), le rapport est de l'ordre de 1 à 190. Les marchés des *futures* sur devises ont un poids relativement limité dans les transactions de change. En revanche, ils sont plus importants que les marchés organisés d'options de devises, en termes de devises sous-jacentes, deux fois plus important et, en termes d'achat-vente, quinze fois plus actifs.

Initialement, les *futures* étaient traités sur des bourses de marchandises et portaient plus particulièrement sur des produits agricoles. Les premiers contrats à terme de produits agricoles ont été négociés en 1860 sur le Chicago Board Of Trade. Ils permettaient aux agriculteurs d'éviter les fluctuations des prix, et donc de connaître à l'avance les revenus de leur exploitation.

Les premiers contrats de *futures* sur devises ont été créés sur l'International Monetary Market (IMM), une division du Chicago Mercantile Exchange (CME), en 1972. Depuis, d'autres *futures* sur devises ont été créés sur d'autres marchés : entre autres, le New York Futures Exchange, une filiale du New York Stock Exchange, le London International Financial Futures and Options Exchange (LIFFE), devenu Euronext.LIFFE, le Singapore International Monetary Exchange (SIMEX). Le marché le plus actif concernant les transactions de *futures* sur devises est de loin l'International Monetary Market du CME.

### 3.1 LA DÉFINITION DES CONTRATS À TERME BOURSIERS SUR DEVICES

---

Les *futures* sur devises sont des contrats à terme par lesquels les opérateurs s'engagent à acheter ou à vendre une certaine quantité de devises, à un cours et à une date fixés à l'avance.

La définition est identique à celle des contrats de change à terme (*forwards*), à la différence près que ces derniers sont négociés sur un marché de gré à gré alors que les contrats de *futures* sont négociés sur un marché organisé, localisé à un endroit bien précis sous la supervision d'une autorité de tutelle. Les contrats de *futures* sont des contrats à terme standardisés alors que les contrats de *forwards* sont des contrats à terme non standardisés.

Les différences entre un marché organisé et un marché de gré à gré sont présentées ultérieurement car, pour bien les appréhender, il faut tout d'abord présenter les caractéristiques des marchés de *futures* et le principe d'une opération sur *future*.

### 3.2 LES CARACTÉRISTIQUES D'UN MARCHÉ DE FUTURES ET LES COTATIONS D'UN FUTURE

---

#### 3.2.1 Les caractéristiques des marchés de *futures* sur devises

Des exemples de contrats à terme boursiers sur devises (*futures* sur devises) sont présentés dans le tableau III.2.1.

**Tableau III.2.1 Quelques exemples de contrats de futures sur devises**

LE CAS DE L'INTERNATIONAL MONETARY MARKET (IMM) - CHICAGO MERCANTILE EXCHANGE (CME)						
Contrats	Montant	Année d'introduction	Marge (dépôt) initiale (au 04/03/08)	Marge (dépôt) de maintenance (au 04/03/08)	Variation de prix minimale	Valeur d'un point
Dollar australien	100 000 AUD	1987	2 160 USD	1 600 USD	0,0001 1 pt	10,00 USD
Dollar canadien	100 000 CAD	1972	2 835 USD	2 100 USD	0,0001 1 pt	10,00 USD
Euro	125 000 EUR	2000	2 835 USD	2 100 USD	0,0001 1 pt	12,50 USD
Franc suisse	125 000 CHF	1972	1 620 USD	1 200 USD	0,0001 1 pt	12,50 USD
Livre anglaise	62 500 GBP	1975	2 430 USD	1 800 USD	0,0001 1 pt	6,25 USD
Yen japonais	12 500 000 JPY	1972	2 800 USD	2 000 USD	0,000001 1 pt	12,50 USD
Échéances	La dernière transaction a lieu deux jours avant l'échéance, et le règlement (transfert de fonds) deux jours après l'échéance. La date d'échéance est le troisième mercredi du mois d'échéance. Le nombre d'échéances est de six, une par trimestre (mars, juin, septembre, décembre). Par exemple, fin février 2008, les mois d'échéance étaient mars 2008, juin 2008, septembre 2008, décembre 2008, mars 2009 et juin 2009. La première date d'échéance était le 19 mars 2008 et les dernières transactions possibles pour cette date, le 17 mars 2008.					

À titre d'exemple, sur l'IMM de Chicago, le contrat sur euro, mis en place en 2000, porte sur 125 000 euros. Si vous achetez ou vendez un contrat, vous devez faire un dépôt initial de 2 835 USD (marge initiale) et ce dépôt ne doit jamais descendre en dessous de 2 100 USD (marge de maintenance). La variation minimale donnée est celle du cours de la devise considérée; pour l'euro, elle est de 0,0001 dollar par euro et sa valeur est égale, pour un contrat de 125 000 euros, à 12,5 USD. La dernière transaction a lieu deux jours avant l'échéance, et le règlement (transfert de fonds), deux jours après l'échéance. La date d'échéance est le troisième mercredi du mois d'échéance. Il y a six mois d'échéance, tous dans le cycle trimestriel de mars (mars, juin, septembre et décembre). Par exemple, fin février 2008, les mois d'échéance étaient mars 2008, juin 2008, septembre 2008, décembre 2008, mars 2009 et juin 2009. La première date d'échéance était le 19 mars 2009 et les dernières transactions possibles pour cette échéance, le 17 mars 2008. Les produits négociés sur les marchés de *futures* sont en fait standardisés en termes de montants, de dates d'échéance et de marges. Toutes ces caractéristiques dépendent de la bourse considérée et peuvent être modifiées par les instances dirigeantes des bourses.

À Chicago, les cotations peuvent être établies physiquement mais aussi par un système électronique appelé le Globex. Le cours est normalement égal au nombre d'unités de

dollars qu'il faut pour acheter une unité de monnaie étrangère, mais pour des *futures* croisés (par exemple l'euro contre le dollar canadien) les cotations sont dans une autre monnaie; par exemple, en dollars canadiens pour le future croisé euro contre le dollar canadien.

Comme sur tous les marchés organisés, il existe une chambre de compensation qui se porte légalement contrepartie dans toutes les transactions, garantissant ainsi la bonne fin des opérations, même en cas de défaillance de l'un des participants. Toutes les opérations réalisées sur le marché s'effectuent par son intermédiaire. La chambre de compensation ne prend jamais de position, elle se substitue à chaque vendeur ou acheteur. Pour se protéger contre la non-exécution d'un contrat par un acheteur ou un vendeur, elle demande un dépôt de garantie ou une marge initiale, qui varie de 1 à 10 % du montant du contrat en fonction de la volatilité de ce contrat. Le montant du dépôt est calculé de manière à couvrir toute baisse de valeur du contrat sur au moins deux journées, ce qui permet à la chambre de compensation de demander aux opérateurs de reconstituer leur dépôt de garantie en cas de perte et, éventuellement, de clore leur compte s'ils ne peuvent pas le faire. Ce dépôt est effectué en liquide et ne rapporte aucun intérêt, quoique les courtiers de certaines places autorisent certains clients à déposer des bons du Trésor qui, par définition, sont rémunérés.

Sur ces marchés de contrats de *futures*, toutes les opérations sont évaluées au prix de marché chaque jour (*marked to market*) et les comptes sont valorisés au prix de marché afin de calculer les gains et les pertes d'une séance à l'autre. Les pertes sont imputées au dépôt et, pour les combler, des appels de marge (appels de fonds) sont réalisés. S'il n'y a pas de réponse à l'appel de marge, le compte est clos. Si la marge de maintenance est égale au dépôt initial, un appel de marge est effectué dès qu'une perte est constatée. En revanche, si la marge de maintenance est différente du dépôt initial, comme sur l'IMM de Chicago, lorsque les pertes sont telles que le dépôt devient inférieur à la marge de maintenance, un appel de marge a lieu afin de reconstituer le dépôt initial et non la marge de maintenance.

Par exemple, supposons que le dépôt initial est égal à 1 400 USD et la marge de maintenance à 1 000 USD. Si vos pertes sont égales à 200 USD, votre dépôt baisse à 1 200 USD. Il est supérieur à 1 000 USD, il n'y a pas d'appel de marge<sup>1</sup>. En revanche, si vos pertes cumulées sont égales à 500 USD, votre dépôt baisse à 900 USD. Il est inférieur à 1 000 USD, un appel de marge de 500 USD (1 400 – 900) est effectué.

### 3.2.2 Un exemple de cotation de *futures* sur devises

Le tableau III.2.2 donne un exemple de cotation de contrats de *futures* sur devises. Dans ce tableau sont données les cotations de six contrats sur devises, le vendredi 29 février 2008, affichées à Chicago. Pour chaque contrat, il existe une ou deux lignes de cotation qui correspondent à des échéances différentes.

---

1. Si la marge de maintenance était égale au dépôt de garantie, il y aurait un appel de marge de 200 USD.

**Tableau III.2.2 Cotations le 29 février 2008 de contrats de *futures* sur devises - International Monetary Market (IMM), filiale du Chicago Mercantile Exchange (CME)**

Date d'échéance	Open	High	Low	Settle	Volume de transaction
JAPAN YEN (CME) – 12,5 millions yens; \$ per yen					
Mars 08	0,009504	0,009657	0,009498	0,009629	149 217
CANADIAN DOLLAR (CME) – 100 000 dollars; \$ per Can \$					
Mars 08	1,0243	1,0250	1,0103	1,0174	50 366
BRITISH POUND (CME) – 62 500 pds; \$ per pound					
Mars 08	1,9807	1,9904	1,9767	1,9863	71 777
SWISS FRANC (CME) – 125 000 francs; \$ per franc					
Mars 08	0,9505	0,9620	0,9501	0,9590	59 498
CANADIAN DOLLAR (CME) – 100 000 dollars; \$ per A.\$					
Mars 08	0,9460	0,9470	0,9280	0,9306	68 348
Juin 08	0,9359	0,9359	0,9176	0,9190	1 063
EURO FX (CME) – 125 000 euros; \$ per euro					
Mars 08	1,5186	1,5234	1,5138	1,5185	177 290
Juin 08	1,5135	1,5180	1,5086	1,5132	1 108

Les lignes correspondant au contrat sur yen indiquent le montant standard d'un contrat (soit 12,5 millions de yens) et le mode de cotation (en dollars pour 1 yen). Pour l'échéance mars 2008, sont affichés :

- le cours d'ouverture (*open*) : 0,009504 USD pour 1 JPY;
- le plus haut cours de la journée : 0,009657;
- le plus bas de la journée : 0,009498;
- le cours de clôture : 0,009629;
- le volume de transactions au cours de la journée considérée, c'est-à-dire le nombre de contrats achetés et vendus pour cette échéance, soit 149 217 contrats.

### 3.3 LES PRINCIPES D'UNE OPÉRATION SUR *FUTURE* DE DEVICES

Un opérateur peut prendre deux positions possibles, soit acheter un *future* (position longue), soit vendre un *future* (position courte).

Si vous avez besoin de dollars dans 3 mois pour régler l'achat de marchandises importées, vous allez acheter des *futures* sur cette devise dont l'échéance est dans 3 mois, ce qui permet de garantir, comme avec un contrat de *forward*, le cours auquel vous allez acheter ces devises. En revanche, si vous attendez dans 3 mois une rentrée de dollars, vous allez vendre des *futures* sur cette devise à échéance 3 mois.

### 3.3.1 L'analyse de l'évolution d'une position sur *future*

Sur l'International Monetary Market (IMM), une division du Chicago Mercantile Exchange (CME), le 29 février 2008, le *future* sur euro à échéance mars était coté 1,5185 USD / 1 EUR. Le contrat porte sur un montant de 125 000 euros.

Lors de l'achat du *future*, il faut déposer une somme de 2 835 dollars (marge initiale) qui sert à garantir la bonne exécution du contrat, c'est-à-dire, à l'échéance (mars), l'achat (obligation) de 125 000 euros au cours de 1,5185 USD / 1 EUR. Le prix du *future* acheté change tous les jours et le contrat est renouvelé tous les jours au prix du marché (*marked to market*). Ces variations de prix peuvent se traduire soit par une perte et donc un appel de marge, soit par un gain et donc un crédit du compte. Le dépôt minimal (*maintenance margin*) après imputations des pertes éventuelles est égal à 2 100 USD.

Dans le tableau III.2.3, l'évolution du compte est donnée en fonction du comportement des cours de l'euro (2<sup>e</sup> colonne du tableau).

Vous avez acheté le contrat de futures sur euros au cours de 1,5185 USD / 1 EUR. Le 29 février 2008, la valeur de ce contrat est égale à 189 812,5 USD, mais vous ne payez pas la totalité, vous faites juste un dépôt de 2 835 USD. Le 3 mars 2008, le cours est égal à 1,5140 USD/EUR, la valeur de votre contrat a baissé de 562,5 USD. Étant acheteur du *future*, vous avez fait une perte car votre contrat initial est remplacé par ce nouveau contrat d'une valeur plus faible. Votre dépôt baisse de 2 835 USD à 2 272,5 USD. Il ne vous est pas demandé de combler cette perte car la valeur de votre dépôt est supérieure à la valeur minimale exigée, ici 2 100 USD. En revanche, le 4 mars 2008, le cours est de 1,5100 USD/EUR, vos pertes cumulées réduisent votre dépôt initial à 1 772,5 USD. Votre dépôt est passé en dessous du minimum exigé, 2 100 USD. Vous êtes tenu de reconstituer le dépôt initial en totalité, 2 835 USD ; vous devez en conséquence faire un nouveau dépôt de 1 062,5 USD. Le 5 mars 2008, le cours est monté à 1,5130 USD/EUR, vous enregistrez un gain de 375 USD.

À l'échéance, le cours est égal à 1,5160 USD/EUR. Vous faites encore un gain de 375 USD.

À l'échéance, vous constatez que, tout compte fait, vous avez versé 2 835 USD et 1 062,5 USD, perçu 375 + 375 USD et acheté le contrat à 1,5160 USD, soit 189 500 USD moins le dépôt initial de 2 835 USD. Vous avez versé en totalité 189 812,5 USD (2 835 + 1 062,5 – 375 – 375 + 189 500 – 2 835), ce qui correspond bien à la somme sur laquelle vous vous êtes engagé le 29 janvier 2008, 125 000 euros à 1,5185 USD/EUR, soit 189 812,5 USD.

Si à l'échéance vous décidez de revendre les 125 000 euros sur le marché au comptant, vous allez les revendre à 1,5160 USD/EUR. En effet, à l'échéance, le cours du *future* est égal au cours au comptant car, sinon, il y aurait une opportunité d'arbitrage (voir plus loin). Dans ce cas, vous aurez investi 2 835 USD le 29 janvier 2008, versé 1 062,5 USD le 3 mars 2008, touché ensuite 750 USD. En simplifiant, votre investissement de 2 835 USD se traduit par une perte globale de 1 062,5 – 750, soit 312,5 USD. La rentabilité de l'opération est négative et égale à 11,02 %, alors que la variation en % du contrat sous-jacent est égale à  $(189\,500 - 189\,812,5) / 189\,812,5 \times 100 = -0,1646 \%$ . La position sur les *futures* amplifie fortement la position sur les devises elles-mêmes, il y a un effet amplificateur ou levier, égal au rapport entre le montant initial du sous-jacent et du dépôt de garantie.

**Tableau III.2.3 L'évolution d'une position sur contrat de futures**

Date	Cotation USD/EUR	Écart	Valeur du contrat	Gain ou perte	Valeur du dépôt après gain ou perte	Appel de marge	Crédit sur votre compte	Dépôt
29/02/08	1,5185 USD/EUR		189 812,5 USD					2 835 USD
03/02/08	1,5140 USD/EUR	- 0,0045 (- 45 pts)	189 250 USD	perte = - 562,5 USD	2 272,5 USD	non car dépôt > 2 100 USD		2 272,5 USD
04/03/08	1,5100 USD/EUR	- 0,0040 (- 40 pts)	188 750 USD	Perte = - 500 USD	1 772,5 USD	oui car dépôt < 2 100 USD restitution de la marge initiale avec un apport de 1 062,5 USD		2 835 USD
05/03/08	1,5130 USD/EUR	+ 0,0030 (+ 30 pts)	189 125 USD	Gain = 375 USD	3 210 USD		375 USD	2 835 USD
Échéance	1,5160 USD/EUR	+ 0,0030 (+ 30 pts)	189 500 USD	Gain = 375 USD	3 585 USD		375 USD	2 835 USD

En simplifiant, lorsque vous achetez un *future* sur devises, deux situations sont envisageables :

- vous avez effectivement besoin des devises sous-jacentes pour une opération commerciale ou pour une opération de couverture; vous êtes alors sûr à l'échéance de ce que vous débourserez pour obtenir les devises. Dans notre exemple, vous obtiendrez 125 000 EUR pour 189 812,5 USD;
- vous n'avez pas l'intention de conserver les devises sous-jacentes et vous les revendez à l'échéance, soit parce que vous n'en avez pas l'utilité, soit parce que vous n'avez pas les moyens de les acheter. Dans notre exemple, vous revendez les 125 000 EUR contre 189 500 USD, alors que vous les avez achetés 189 812,5 USD : vous perdez 312,5 USD. Sachant que vous avez initialement investi 2 835 USD, votre opération se traduit par une rentabilité de  $-11,02\%$ .

### 3.3.2 L'analyse des gains et des pertes ainsi que des taux de rentabilité d'une position sur des *futures* à l'échéance

Lors de l'achat du contrat de *futures* sur euros à échéance mars 2008, le 27 février 2008, au cours de 1,5 USD / 1 EUR, il est possible d'analyser les gains et les pertes à l'échéance en fonction du cours constaté en mars 2008, en supposant que la position est soldée (c'est-à-dire que si on est acheteur, on revend instantanément au comptant les devises). Le tableau III.2.4 résume cette analyse effectuée par rapport aux positions au comptant afin de bien mettre en évidence les différences en termes de gain ou perte, de rentabilité et de risque.

Pour bien comprendre ce tableau, il suffit de prendre le cas où, à l'échéance, le cours de l'euro est égal à 1,7 USD / 1 EUR.

Dans la partie « Achat » du tableau, la vente s'effectue à 1,7 USD / 1 EUR alors que l'achat a eu lieu à 1,5 USD / 1 EUR, le gain total est égal à  $125\,000\text{ EUR} \times (1,7 - 1,5) = 25\,000\text{ USD}$ . Compte tenu d'un dépôt initial de 2 835 USD, la rentabilité de la position *futures* est égale à  $25\,000\text{ USD} / 2\,835\text{ USD} = 881,83\%$  alors que, compte tenu d'un investissement initial de  $125\,000 \times 1,5\text{ USD}$ , soit 187 500 USD, la rentabilité de la position au comptant est égale à  $25\,000\text{ USD} / 187\,500\text{ USD}$ , soit 13,33 %. Dans la partie « Vente » du tableau, les mêmes chiffres sont obtenus avec le signe opposé.

La comparaison des rentabilités des positions au comptant et des positions *futures*, celle de la position au comptant étant égale à 13,33 % pour un cours de 1,7 USD / 1 EUR et celle de la rentabilité de la position sur *future* à 881,83 %, montre qu'il y a un effet multiplicateur égal à 66,15 qui correspond approximativement au rapport entre le montant initial du contrat (107 437,5 USD) et le montant du dépôt initial (2 295 USD). La position sur le *future* est beaucoup plus spéculative que la position au comptant, avec des possibilités de gain en pourcentage beaucoup plus intéressantes mais aussi des possibilités de perte en pourcentage beaucoup plus importantes.

**Tableau III.2.4 Gains, pertes et taux de rentabilités associés à des positions sur contrats de futures et au comptant**

Cours au comptant à l'échéance	Gain ou perte en USD position Achat <i>Future</i> (achat <i>future</i> le 27/02 et vente du <i>future</i> à l'échéance en mars) en %	Rentabilité position Achat <i>Future</i> (achat <i>future</i> le 27/02 et vente du <i>future</i> à l'échéance en mars) en %	Rentabilité position Achat au comptant (achat au comptant le 27/02 à 1,5 et vente au comptant à l'échéance en mars) en %	Gain ou perte en USD position (vente <i>future</i> le 27/02 et achat <i>future</i> à l'échéance) en %	Rentabilité position <i>future</i> (vente <i>future</i> le 27/02 et achat <i>future</i> à l'échéance) en %	Rentabilité position au comptant (vente à découvert au comptant le 27/02 à 1,5 et achat au comptant à l'échéance en mars) en %
0	-187500	-6613,76 %	-100,00 %	187500	6613,76 %	100,00 %
0,1	-175000	-6172,84 %	-93,33 %	175000	6172,84 %	93,33 %
0,2	-162500	-5731,92 %	-86,67 %	162500	5731,92 %	86,67 %
0,3	-150000	-5291,01 %	-80,00 %	150000	5291,01 %	80,00 %
0,4	-137500	-4850,09 %	-73,33 %	137500	4850,09 %	73,33 %
0,5	-125000	-4409,17 %	-66,67 %	125000	4409,17 %	66,67 %
0,6	-112500	-3968,25 %	-60,00 %	112500	3968,25 %	60,00 %
0,7	-100000	-3527,34 %	-53,33 %	100000	3527,34 %	53,33 %
0,8	-87500	-3086,42 %	-46,67 %	87500	3086,42 %	46,67 %
0,9	-75000	-2645,50 %	-40,00 %	75000	2645,50 %	40,00 %
1	-62500	-2204,59 %	-33,33 %	62500	2204,59 %	33,33 %
1,1	-50000	-1763,67 %	-26,67 %	50000	1763,67 %	26,67 %

Cours au comptant à l'échéance	Gain ou perte en USD position <i>Future</i> (achat <i>future</i> le 27/02 et vente du <i>future</i> à l'échéance en mars) en %	Rentabilité position Achat <i>Future</i> (achat <i>future</i> le 27/02 et vente du <i>future</i> à l'échéance en mars) en %	Rentabilité position Achat au comptant (achat au comptant le 27/02 à 1,5 et vente au comptant à l'échéance en mars) en %	Gain ou perte en USD position (vente <i>future</i> le 27/02 et achat <i>future</i> à l'échéance) en %	Rentabilité position <i>future</i> (vente <i>future</i> le 27/02 et achat <i>future</i> à l'échéance) en %	Rentabilité position au comptant (vente à découvert au comptant le 27/02 à 1,5 et achat au comptant à l'échéance en mars) en %
1,2	-37500	-1322,75 %	-20,00 %	37500	1322,75 %	20,00 %
1,3	-25000	-881,83 %	-13,33 %	25000	881,83 %	13,33 %
1,4	-12500	-440,92 %	-6,67 %	12500	440,92 %	6,67 %
1,5	0	0,00 %	0,00 %	0	0,00 %	0,00 %
1,6	12500	440,92 %	6,67 %	-12500	-440,92 %	-6,67 %
1,7	25000	881,83 %	13,33 %	-25000	-881,83 %	-13,33 %
1,8	37500	1322,75 %	20,00 %	-37500	-1322,75 %	-20,00 %
1,9	50000	1763,67 %	26,67 %	-50000	-1763,67 %	-26,67 %
2	62500	2204,59 %	33,33 %	-62500	-2204,59 %	-33,33 %
2,1	75000	2645,50 %	40,00 %	-75000	-2645,50 %	-40,00 %
2,2	87500	3086,42 %	46,67 %	-87500	-3086,42 %	-46,67 %
2,3	100000	3527,34 %	53,33 %	-100000	-3527,34 %	-53,33 %
2,4	112500	3968,25 %	60,00 %	-112500	-3968,25 %	-60,00 %
2,5	125000	4409,17 %	66,67 %	-125000	-4409,17 %	-66,67 %

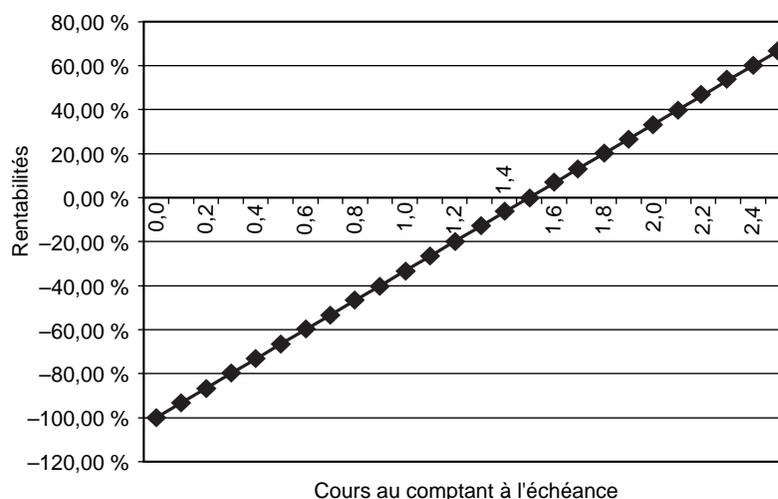
NB : La vente (achat) du *future* à l'échéance et la vente (achat) des devises au comptant à l'échéance se traduisent par la même chose, c'est-à-dire une vente (achat) de devises au cours comptant constaté à l'échéance.

Avec une position d'achat au comptant, la perte maximale est égale à la mise, alors qu'avec une position d'achat de *futures*, si la mise est beaucoup plus faible, la perte peut être beaucoup plus importante que la mise elle-même. Dans ce cas, la perte maximale est égale à  $1,5 \times 125\,000$ , soit 187 500 dollars, c'est-à-dire que, dans le pire des cas, il faut acheter des euros à 1,5 USD / 1 EUR alors qu'ils ne valent plus rien (cours comptant à l'échéance égal à 0). En revanche, le gain maximal potentiel est infini car si le cours au comptant de l'euro est infini, l'achat a lieu à 187 500 USD / 1 EUR et la vente à l'infini.

Quant à la position vendeuse de contrats de *futures*, elle se traduit dans les mêmes conditions par l'obligation de vendre à l'échéance les euros à 1,5 USD / 1 EUR. Dans le cas où l'on ne détient pas les euros, il faut alors les acheter au comptant. Le cours, en théorie, pouvant être infini, la perte potentielle peut être infinie. En revanche, le gain est limité à 187 500 dollars car le cours le plus faible auquel on peut acheter les euros à l'échéance est zéro. Dans ce cas, l'achat des 125 000 EUR s'effectuerait à zéro et leur vente à 1,5 USD / 1 EUR, ce qui donne un gain total de  $1,5 \text{ USD} \times 125\,000$ , soit 187 500 dollars.

Ces analyses montrent que les positions « achat de *future* » et « vente de *future* », comme les positions « achat à terme » et « vente à terme », sont des positions risquées lorsqu'elles sont considérées seules. En revanche, lorsqu'elles sont utilisées à titre de couverture, l'analyse est totalement différente. Par exemple, si vous avez besoin d'euros à une échéance donnée, vous allez acheter un *future* sur euros, ce qui vous permet de connaître à l'avance le cours qui sera appliqué lors de l'achat de ces euros. Le risque est totalement éliminé.

**Figure III.2.1**  
Rentabilités de la position : achat au comptant le 27 février et vente à l'échéance

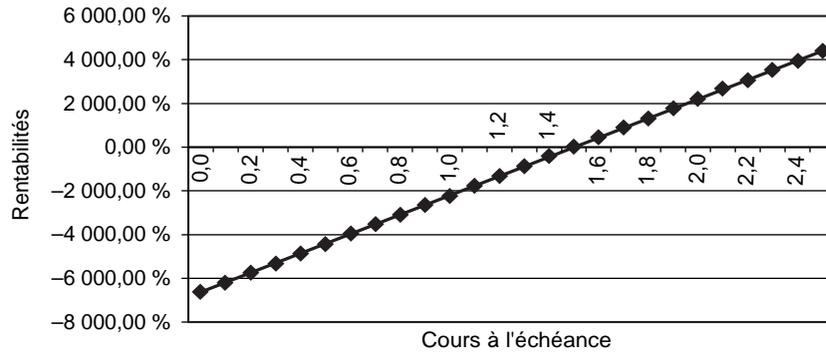


La figure III.2.1 représente les résultats de la position d'achat au comptant d'euros, le 27 février 2008, avec vente de ces euros à l'échéance mars 2008. L'évolution des cours de l'euro (première colonne du tableau III.2.4) est donnée sur l'abscisse et celle des taux de rentabilités (quatrième colonne du tableau III.2.4) en ordonnée. Une droite exprimant la relation entre les cours de la devise et le taux de rentabilité de cette opération est obtenue.

La figure III.2.2 représente les résultats de la position achat de *future*, le 27 février 2008, avec vente à l'échéance mars 2008. Avec le même principe que dans la figure III.1.4, en utilisant la première et la troisième colonne du tableau III.2.4, est obtenue une droite exprimant la

Figure III.2.2

Rentabilités de la position : achat du *future* le 27 février et vente à l'échéance



relation entre les cours de la devise et le taux de rentabilité de cette opération. *A priori*, il n'y a pas de différence avec la figure III.2.2. En fait, les taux de rentabilité n'ont pas le même ordre de grandeur dans les deux graphiques. En effet, pour un même cours de la devise, le taux de rentabilité correspondant est approximativement 66 fois plus grand en valeur absolue dans la figure III.2.2; par exemple, pour un cours de 1,7, la rentabilité est égale à 13,33 % dans la figure III.2.1 alors qu'elle est égale à 881,83 % dans la figure III.1.1. Cette différence d'échelle des taux de rentabilité entre les graphiques reflète les différences entre les résultats d'une opération au comptant et ceux d'une opération sur contrats de *futures*.

### 3.4 LES DIFFÉRENCES ENTRE *FUTURES* ET *FORWARDS*

Le tableau III.2.5 ci-dessous reprend les principales différences entre les contrats à terme non standardisés de *forward* et les contrats à terme standardisés, les *futures*.

Les principales différences sont les suivantes :

- le contrat de *forwards* est par définition un contrat non standardisé qui peut être adapté aux clients en termes de montant et de date de livraison, alors que le contrat de *futures* est le même pour tous les clients;
- le contrat de *forwards* est directement négocié entre deux opérateurs, en général une banque et un client, alors que le contrat de *futures* est acheté ou vendu par la chambre de compensation de la bourse considérée qui se porte garante de la bonne fin de toutes les opérations;
- le fait que les contrats de *futures* sont négociés et cotés sur une bourse permet de solder facilement une position en réalisant la même opération en sens inverse, tandis que cela est très difficile avec un contrat de *forwards*. Il faut soit trouver une personne qui accepte de reprendre le contrat, soit que la banque contrepartie accepte de clore le contrat. Le marché secondaire des *forwards* étant quasiment inexistant, se pose un problème de liquidité avec les *forwards*;
- la principale différence entre les contrats de *forwards* et de *futures* est le système d'appel de marge. En règle générale, quel que soit le type de contrat, la contrepartie demande un dépôt de garantie pour couvrir toute perte éventuelle. Avec un contrat de *futures*, la chambre de compensation exige, en cas de perte, de combler les pertes quotidiennement afin que le dépôt

de garantie soit toujours au même niveau (si le dépôt de garantie égale la marge de maintenance). En revanche, avec le contrat de *forwards*, il n'y a pas d'appel de marge en cours de vie du contrat, ce qui se traduit par un risque de contrepartie plus élevé. À l'échéance du contrat, la perte constatée peut être supérieure au dépôt de garantie et la contrepartie peut refuser de respecter ses engagements. Pour limiter ce risque de contrepartie, certaines banques incluent, lors de la négociation de contrats de *forwards*, une clause leur permettant de faire des appels de marge. Ces différents éléments expliquent qu'en particulier les frais de transaction sont moins élevés sur un contrat de *futures* que sur un contrat de *forwards*.

**Tableau III.2.5 La comparaison *forward-future***

	<b>Contrat de <i>forward</i></b>	<b>Contrat de <i>future</i></b>
1	Contrat adapté aux clients, en termes de montant et de date de livraison.	Contrat standard en termes de montant et de date de livraison.
2	Contrat privé entre les deux parties.	Contrat standard entre chaque contrepartie et la chambre de compensation.
3	Difficile avant la date d'échéance de prendre une position inverse pour solder son compte, liquidité faible.	Possibilité de négocier la position inverse et donc de solder son compte avant l'échéance, bonne liquidité.
4	Risque de contrepartie : en cas de défaillance de la partie adverse, la perte est plus importante car il faut attendre l'échéance pour se rendre compte de cette défaillance. On doit alors remplacer le contrat au prix de marché et on peut subir une perte supérieure au dépôt de garantie car, entre la négociation et l'échéance, le cours peut fortement varier.	Risque de contrepartie beaucoup plus faible car les gains et les pertes sont constatés chaque jour et le système d'appel de marge permet de constater la défaillance éventuelle. Le compte est alors soldé et le contrat remplacé au prix de marché. En règle générale, la variation de cours sur une journée n'entraîne pas une perte supérieure au montant du dépôt initial, ce qui permet de remplacer le contrat aux nouvelles conditions de marché sans perte d'argent.
5	Le profit ou la perte sur une position est réalisé à la date de livraison.	Les contrats sont valorisés au prix du marché chaque jour. Les gains et les pertes sont réalisés chaque jour.
6	La marge est fixée une fois, le jour de la première transaction.	La marge doit être maintenue pour refléter les mouvements de prix.

## 3.5 LE PRIX ET LE COURS D'UN CONTRAT DE *FUTURES* SUR DEVICES

Dans la réalité, le terme « prix » d'un contrat de *futures* est souvent utilisé en lieu et place du « cours » auquel les devises sous-jacentes seront achetées ou vendues à l'échéance. Le prix du *future* se résume aux frais de transaction d'un contrat de *futures*.

Le cours d'un contrat de *future* s'exprime exactement de la même manière que celui d'un contrat de *forward*. Dans son expression la plus simple, le cours du contrat de *futures* va être le résultat d'une opération d'arbitrage entre le cours du contrat de *futures*, le cours de la devise au comptant et les taux d'intérêt des prêts et emprunts dans les devises concernées pour l'échéance considérée. Cette opération d'arbitrage est exactement du même type que celle permettant d'obtenir la relation de la parité des taux d'intérêt présentée dans le chapitre 1.

Si  ${}_0F_n$  est le cours du *future* sur euros, coté en nombre de USD par EUR, dont l'échéance est dans  $n$  jours,  $S_0$  le cours au comptant EUR/USD,  $R^{EUR}$  le taux d'intérêt sur le marché des euro-euros et  $R^{USD}$  le taux d'intérêt sur le marché des euro-dollars, alors le cours du contrat de *future*  ${}_0F_n$  à échéance d'un an doit être tel que :

$${}_0F_n = S_0 + S_0 [(n/360) (R^{USD} - R^{EUR})] / [1 + (n/360) R^{EUR}] \quad (3.1)$$

Cette relation correspond à l'équation donnée dans le chapitre 1.

### Exemple

Si  $R^{EUR} = 5\%$ ,  $R^{USD} = 3\%$  et  $S = 1,5$  USD / 1 EUR, alors, à 1 an,  $F = 1,5 + 1,5 [(0,03 - 0,05) / 1,05] = 1,4714$  USD / 1 EUR.

Dans la terminologie des marchés de *futures*, la différence entre le cours du contrat de *futures* et le cours au comptant,  $F - S$ , s'appelle la base, notée  $B$ . Elle est égale à :

$$S [(n/360) (R^{USD} - R^{EUR})] / [1 + (n/360) R^{EUR}] \quad (3.2)$$

À l'échéance, la base est égale à zéro. En effet, dans cette relation, les termes de taux d'intérêt sont nuls lorsqu'on arrive à l'échéance et  ${}_0F_n = S_0$ . Si ce n'était pas le cas, il y aurait une relation d'arbitrage instantanée. Pendant la durée de vie du contrat de futures, cette base varie. Cela signifie que les cours du contrat de futures et au comptant n'évoluent pas exactement de la même manière et que, dans le cas où l'on veut couvrir le risque de change, les gains et les pertes d'une position sur futures ne vont pas compenser exactement les gains et les pertes d'une position au comptant si l'on veut dénouer l'opération avant l'échéance. Cela est explicité en détail dans le chapitre consacré à la gestion du risque de change. Lorsqu'un contrat de futures est dénoué avant son échéance, l'opérateur supporte un risque dit « de base ».

Implicitement, dans cette relation, on suppose qu'il n'y a pas de dépôt initial ni d'appel de marge.

Ces appels de marge possibles pendant la durée de vie du contrat associent à une position sur contrats de future un risque de trésorerie. Ce risque se matérialise par un gain (ou une perte) dont le montant, inconnu de chacune des parties au moment où elles contractent, est égal aux intérêts créditeurs (débiteurs) sur des placements (emprunts) dus aux appels de marge en cours de vie du contrat.

Il peut y avoir une différence entre les cours d'un contrat de forwards et ceux d'un contrat de futures sur devises due à ce risque de trésorerie, car, en règle générale, les gains ou les pertes avec une position à terme sont constatés uniquement à la fin, alors qu'avec une position sur futures les gains et les pertes sont constatés tous les jours. Il y a donc une différence de séquence des flux de trésorerie entre un contrat à terme et un contrat de futures. Les cours du contrat de futures seront différents des cours à terme, et donc des valeurs données par la relation de parité de taux d'intérêt, quand la procédure de valorisation au prix du marché donne un avantage systématique à une position longue ou courte. Par exemple, la position longue est intéressante si les cours des futures augmentent lorsque les taux d'intérêt sont élevés car il y aura des rentrées d'argent placées à un taux élevé. Dans ce cas, le cours du future doit être plus élevé que le cours à terme.

L'utilisation des contrats de *futures* sur devises pour couvrir le risque de change est exposée dans le chapitre 6.

## Exercices corrigés

### EXERCICE 3.1

#### Énoncé

Vous voulez construire un *swap* cambiste donneur d'1 million d'euros au comptant et receveur d'euro à 6 mois contre des francs suisses.

Les cours de change au comptant et à terme de l'euro contre le dollar sont les suivants :

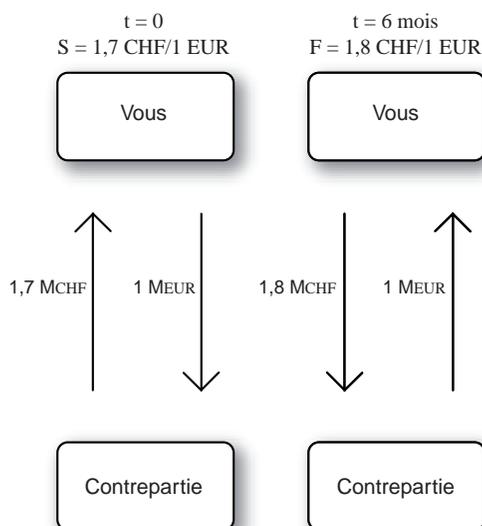
- $S = 1,7 \text{ CHF} / 1 \text{ EUR}$ ;
- $F = 1,8 \text{ CHF} / 1 \text{ EUR}$ .

Quel *swap* pouvez-vous construire ?

#### Solution

Le *swap* que vous pouvez construire est un *swap* qui vous donne au comptant 1,7 million de francs suisses, contre lequel vous échangez 1 million d'euros au comptant. À terme, dans 6 mois, vous devrez donner à votre contrepartie 1,8 million de francs suisses et vous recevrez 1 million d'euros.

Figure III.a



## EXERCICE 3.2

### Énoncé

Vous voulez construire un *swap* cambiste donneur d'1 million d'euros au comptant et receveur d'euro à 1 an contre des dollars.

Les taux d'intérêt à 1 an :

- taux d'intérêt de l'euro à 1 an : 2 % ;
- taux d'intérêt du dollar à 1 an : 6 % .

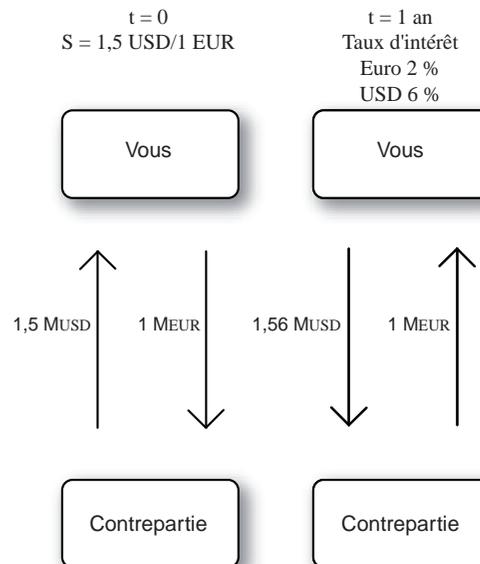
Le taux de change au comptant est de 1,5 USD / 1 EUR.

Quel *swap* pouvez-vous construire ?

### Solution

Le *swap* que vous pouvez construire est un *swap* qui donne au comptant 1 million d'euros, contre lequel vous échangez 1,5 million de dollars au comptant. À terme, dans 1 an, vous devrez recevoir 1 million d'euros et vous devrez donner 1,5 million de dollars plus le différentiel d'intérêt  $(6\% - 2\%) \times 1,5$  million de dollars, soit au total 1,56 million de dollars.

Figure III.b



## EXERCICE 3.3

### Énoncé

L'entreprise Yankee peut emprunter des dollars à taux variable LIBOR + 0,5 % et des yens à un taux fixe de 6 %. L'entreprise Kamikaze peut emprunter des yens à taux fixe de 7 % et des dollars à un taux variable LIBOR + 0,5 %.

Peut-on envisager que les deux sociétés réalisent un *swap* combiné de devise et de taux ? Si oui, quel est l'ordre de grandeur des économies réalisables par les deux sociétés ?

### Solution

Les entreprises Yankee et Kamikaze ont les mêmes conditions en dollars; en revanche, Yankee a un avantage sur le marché des emprunts à taux fixe en yens.

L'entreprise Yankee a intérêt à emprunter en yens à 6 % alors que l'entreprise Kamikaze a intérêt à emprunter à taux variable en USD : LIBOR + 0,5 %.

Elles peuvent ensuite faire un *swap* où, par exemple, l'entreprise Yankee fait un prêt à l'entreprise Kamikaze en yens à 6,5 % tandis que l'entreprise Kamikaze fait un prêt à l'entreprise Yankee en dollars à LIBOR + 0,5 %.

Globalement, l'entreprise Yankee gagne 0,5 % sur la combinaison prêt-emprunt en yens et emprunte à taux variable en dollars à LIBOR + 0,5 % (conditions du marché). L'entreprise Kamikaze réalise une opération blanche sur la combinaison prêt-emprunt en dollars; en revanche, elle économise 0,5 % sur l'emprunt en yens par rapport aux conditions du marché.

Les deux entreprises se sont partagé l'avantage d'1 % sur l'emprunt en yens à taux fixe qu'avait au départ l'entreprise Yankee. Cette dernière étant en position de force, elle aurait pu négocier une répartition plus avantageuse pour elle; par exemple, 0,75 % - 0,25 %.

## EXERCICE 3.4

### Énoncé

L'entreprise X veut emprunter 1,6 million de francs suisses. Actuellement, elle peut emprunter à 3 ans 1 million d'euros à 5 % et 1,6 million de francs suisses à LIBOR + 2 %. L'entreprise Y veut emprunter 1 million d'euros et, en ce moment, elle peut emprunter à 3 ans 1 million d'euros à 4 % et 1,6 million de francs suisses à LIBOR. Le cours au comptant de l'euro est égal à 1,6 CHF.

L'entreprise Y peut se financer à moindre coût sur les différents marchés, mais elle a, en termes relatifs, de meilleures conditions sur le marché en francs suisses. Si l'entreprise X veut se financer en francs suisses et l'entreprise Y en euros, elles ont intérêt à faire un *swap*. Pouvez-vous le décrire ?

## Solution

Dans ce cas, l'entreprise Y va se financer en francs suisses à LIBOR et les prêter à l'entreprise X, par exemple à LIBOR + 0,5 %, tandis que l'entreprise X va se financer en euros à 5 % et les prêter, par exemple à 4 %, à l'entreprise Y.

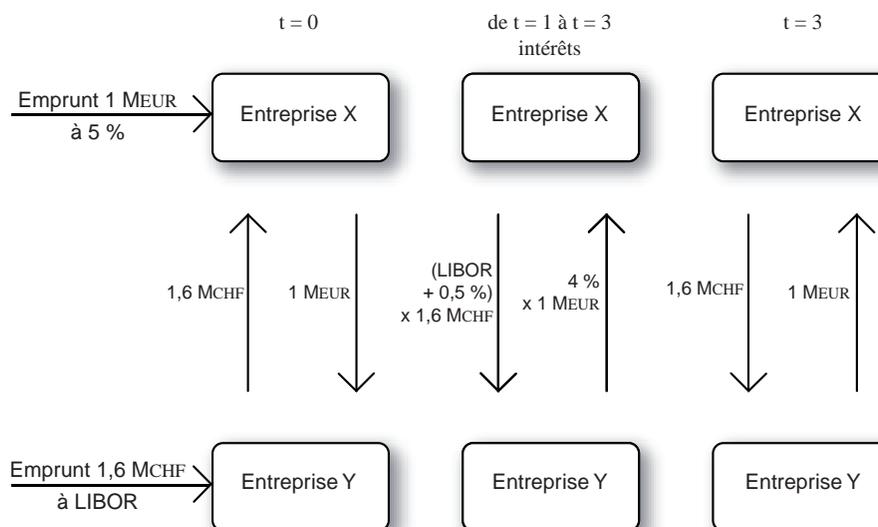
L'entreprise X emprunte tout compte fait 1,6 million de francs suisses à LIBOR + 0,5 % et 1 million d'euros à 1 %. Comme le cours au comptant est 1,6 CHF / 1 EUR, en simplifiant, cela revient pour l'entreprise X à emprunter 1,6 million de francs suisses à LIBOR + 0,5 % + 1 %, soit à LIBOR + 1,5 %. Si l'entreprise X avait emprunté directement sur le marché 1,6 million de francs suisses, cela lui aurait coûté LIBOR + 2 %. Elle économise donc 0,5 % par rapport à la situation initiale.

L'entreprise Y emprunte *in fine* 1 million d'euros à 4 % et, de fait, se retrouve avec un placement (prêt) de 1,6 million de francs suisses rémunéré à 0,5 % (LIBOR + 0,5 % – LIBOR). Comme le cours au comptant est 1,6 CHF / 1 EUR, en simplifiant, cela revient pour l'entreprise US à emprunter 1 million d'euros à 3,5 %. Si l'entreprise avait emprunté directement sur le marché 1 million d'euros, cela lui aurait coûté 4 %. Elle économise donc 0,5 % par rapport à la situation initiale.

Les gains sont partagés. En réalité, dans la pratique, comme c'est l'entreprise Y qui a les meilleures conditions sur tous les marchés, le partage serait plus en sa faveur; par exemple, 0,7 % d'économie pour elle et 0,3 % d'économie pour l'entreprise X.

Le graphique suivant présente ce *swap*.

Figure III.c



## EXERCICE 3.5

### Énoncé

La société X a contracté un *swap* avec la société Y dans lequel X vend 1 million d'euros en  $t = 0$  contre 1,1 million de dollars. Le taux d'intérêt sur l'euro est égal à 5 % et sur les dollars à 10 %. Les remboursements ont lieu *in fine* dans 5 ans; le cours du dollar au comptant est égal à 1,1 USD / 1 EUR. Un an plus tard, la société X décide de vendre son *swap*. Les taux d'intérêt européen et américain sont alors respectivement égaux à 8 % et 12 %. Le cours du dollar est égal à 1,4 USD / 1 EUR. Quel est son prix de vente ?

### Solution

En  $t = 0$ , X vend 1 million d'euros en contrepartie de 1,1 million de dollars. En contrepartie, X devra verser des intérêts en euros et percevra des intérêts en dollars. Cela revient à dire que X a acheté une obligation en dollars et vendu une obligation en euros.

Le prix du *swap* va être égal en euros à  $VA(\text{BEUR}) - S \times VA(\text{BUSD})$ .

$VA(\text{BEUR})$  est la valeur actuelle de l'obligation en EUR, elle est telle que :

$$VA(\text{BEUR}) = -1 \text{ MEUR} + [0,05 \text{ MEUR} / (1 + {}_0R_1^{\text{EUR}})] + [0,05 \text{ MEUR} / (1 + {}_0R_2^{\text{EUR}})^2] + [0,05 \text{ MEUR} / (1 + {}_0R_3^{\text{EUR}})^3] + \dots + [1,05 \text{ MEUR} / (1 + {}_0R_5^{\text{EUR}})^5].$$

$VA(\text{BEUR})$  en  $t = 0$  est égale à zéro s'il y a cohérence entre les taux d'actualisation et le taux d'intérêt de l'obligation.

Si la structure des taux est plate, les taux d'actualisation sont égaux au taux d'intérêt de l'obligation, soit ici 5 %.

$$VA(\text{BEUR}) = -1 \text{ MEUR} + [0,05 \text{ MEUR} / (1 + 0,05)] + \dots + [0,05 \text{ MEUR} / (1 + 0,05)^3] + \dots + [1,05 \text{ MEUR} / (1 + 0,05)^5] = 0.$$

$VA(\text{BUSD})$  est la valeur actuelle de l'obligation en dollars, elle est telle que :

$$VA(\text{BUSD}) = -1,1 \text{ MUSD} + [0,1 \text{ MUSD} / (1 + {}_0R_1^{\text{USD}})] + [0,1 \text{ MUSD} / (1 + {}_0R_2^{\text{USD}})^2] + [0,1 \text{ MUSD} / (1 + {}_0R_3^{\text{USD}})^3] + \dots + [1,1 \text{ MUSD} / (1 + {}_0R_5^{\text{USD}})^5]$$

$VA(\text{BUSD})$  en  $t = 0$  est égale à zéro s'il y a cohérence entre les taux d'actualisation et le taux d'intérêt de l'obligation. Si la structure des taux est plate, les taux d'actualisation sont égaux au taux d'intérêt de l'obligation, soit 10 %.

La valeur du *swap* en  $t = 0$  est nulle.

Si l'on suppose que la structure des taux d'intérêt est plate, qu'un an plus tard les taux européens sont égaux à 8 % et les taux américains à 12 % et que X désire céder ce *swap*, que se passe-t-il ?

Cela revient pour X à vendre l'obligation en dollars et à racheter une obligation en euros avec des flux identiques.

La valeur actuelle des flux associés à l'obligation américaine est la suivante :

$$VA(\text{BUSD}) = [0,1 \text{ MUSD} / (1 + 0,12)] + [0,1 \text{ MUSD} / (1 + 0,12)^2] + [0,1 \text{ MUSD} / (1 + 0,12)^3] + [1,1 \text{ MUSD} / (1 + 0,12)^4] = 0,939 \text{ MUSD}.$$

La valeur actuelle des flux associés à l'obligation en euros est la suivante :

$$VA(\text{BEUR}) = [0,05 \text{ MEUR} / (1 + 0,08)] + [0,05 \text{ MEUR} / (1 + 0,08)^2] + [0,05 \text{ MEUR} / (1 + 0,08)^3] + [1,05 \text{ MEUR} / (1 + 0,08)^4] = 0,900 \text{ MEUR.}$$

L'opération ou le *swap* en sens inverse donne le résultat suivant :

$$-VA(\text{BEUR}) + S VA(\text{USD}) = -0,900 \text{ MEUR} + (0,939/1,4) \text{ MEUR} = -0,229 \text{ MEUR.}$$

X fait une perte car le taux européen a plus augmenté que le taux américain.

## EXERCICE 3.6

### Énoncé

Si les taux d'intérêt européen et américain à 6 mois sont respectivement égaux à 2 % et 4 %, et que le taux de change au comptant est de 1 EUR / 1,4 USD, quel devrait être le cours du *future* à 6 mois de l'euro ?

### Solution

Comme la monnaie directrice est l'euro dans cet exemple, la relation liant S et F est la suivante :

$$\begin{aligned} F &= S + S \times [(R^{\text{USD}} \times (6/12) - R^{\text{EUR}} \times (6/12)) / (1 + (R^{\text{EUR}} \times (6/12)))] \\ &= 1,4 + 1,4 \times [(0,04 \times (6/12) - 0,02 \times (6/12)) / (1 + (0,02 \times (6/12)))] \\ &= 1,4138 \text{ USD par EUR.} \end{aligned}$$

## EXERCICE 3.7

### Énoncé

En vous fondant sur les cotations de l'euro à terme et des taux d'intérêt sur les marchés d'eurodevises (ci-dessous) du 11 octobre 2000, publiées par le *Wall Street Journal* du 12 octobre 2000, pensez-vous qu'il y ait des possibilités d'arbitrage entre le dollar et l'euro ?

**Taux d'intérêt des eurodevises du 11 octobre 2000 (*Wall Street Journal Europe*, 12 octobre 2000)**

	3 mois	6 mois
États-Unis	6,79 %	6,76 %
Europe	5,00 %	5,06 %

**Cotations de l'euro contre le dollar du 11 octobre 2000 (*Wall Street Journal Europe*, 12 octobre 2000). Nombre de dollars pour un euro.**

	Comptant	3 mois	6 mois
EUR/USD	0,874	0,874	0,877

## Solution

Il n'y a pas de différence entre le taux au comptant et celui à 3 mois. Or, les taux d'intérêt à 3 mois sont différents. D'après la relation liant les cours au comptant et à terme, la parité des taux d'intérêt, le dollar devrait être coté avec un déport. Un arbitrage consisterait à emprunter des euros, les convertir en dollars et placer ces dollars. Une vente à terme de ces dollars serait dans le même temps négociée.

À 6 mois, le dollar est coté avec un déport égal à  $((0,877 - 0,874) / 0,874) \times 2$ , soit 0,6864 %. Dans le même temps, le différentiel entre les taux américains et européens est égal à 1,7 %. Un arbitrage est possible. Le taux de déport du dollar est trop faible, compte tenu du différentiel d'intérêt. L'arbitrage se fera dans le même sens que précédemment.

## EXERCICE 3.8

### Énoncé

Le 27 septembre, vous achetez sur l'IMM un *future* sur euros d'échéance décembre au cours de 1,35 USD. Vous devez faire un dépôt initial de 2 835 USD et la marge de maintenance est égale à 2 100 USD. Les 29, 30 septembre, 4, 6, 10 et 12 octobre, les cours des *futures* sont respectivement 1,30; 1,20; 1,30; 1,40; 1,50; 1,55.

Vous décidez de clore votre position le 12 octobre.

Présentez l'évolution de votre compte jour par jour et calculez la rentabilité de cette opération, sachant que les frais de transaction sont de 20 USD pour cette opération.

### Solution

L'évolution de votre compte jour par jour (la taille standard d'un contrat est de 125 000 euros) est la suivante :

Date	Taux de change	Valeur contrat	Gains	Pertes	(-) Appels de marge	Solde
					(+) Crédit	
27-sep	1,35	168 750			- 2 835	2 835
29-sep	1,30	162 500		- 6 250	- 6 250	2 835
30-sep	1,20	150 000		- 12 500	- 12 500	2 835
04-oct	1,30	162 500	12 500		+ 12 500	15 335
06-oct	1,40	175 000	12 500		+ 12 500	27 835
10-oct	1,50	187 500	12 500		+ 12 500	40 335
12-oct	1,55	193 750	6 250		+ 6 250	46 585

La rentabilité de cette opération est la suivante.

- Calcul de la rentabilité de la position à terme (achat du *future* le 27 septembre et vente du *future* à l'échéance le 12 octobre), hors frais de transactions :

$$r = ((46\,585 - 6\,250 - 12\,500 - 2\,835) / 2\,835) \times 100 = 881,83 \%$$

ou globalement, ce que l'on retrouverait avec une opération *forward* :

$$r = [(1,55 - 1,35) \times 125\,000 / 2\,835] \times 100 = 881,83 \%$$

En fait, au départ, on paye 2 835 USD et, à la fin, on devrait payer 168 750 USD moins les 2 835 USD déjà déposés, soit 165 915 USD. Si l'on décide de revendre instantanément les euros achetés sur le marché au comptant le 12 octobre à 1,55, on obtient 193 750 USD. Globalement, on a une rentrée d'argent finale de 25 000 USD pour une sortie d'argent initiale de 2 835 USD, ce qui donne un taux de rentabilité de 881,83 %.

Un taux de rentabilité interne pourrait être calculé, compte tenu du fait que les versements n'ont pas lieu au même moment. Nous avons en fait calculé le taux de rentabilité d'une opération sur *forward* en supposant qu'il n'y avait pas d'appel de marge. La rentabilité de l'opération sur *future* est en fait différente de celle de l'opération sur *forward* car les appels de marge donnent lieu à des intérêts débiteurs et les gains à des intérêts créditeurs.

- Calcul de la rentabilité de la position à terme (achat du *future* le 27 septembre et vente du *future* à l'échéance le 12 octobre), compte tenu des frais de transactions de 20 USD :

$$r = ((25\,000 - 20) / 2\,835) \times 100 = 881,12 \%$$

## EXERCICE 3.9

### Énoncé

$R^{\text{EUR}} = 5 \%$ ,  $R^{\text{CHF}} = 7 \%$  et  $S = 1,7 \text{ CHF} / 1 \text{ EUR}$ .

Quels sont les cours des *futures* sur le franc suisse à 3 mois et 1 an, si les taux d'intérêt à 3 mois et 1 an sont identiques ?

### Solution

Le cours du *future* à 1 an est égal à :

$${}_0F_{1A} = 1,7 + 1,7 [(0,07 - 0,05) / 1,05] = 1,7323 \text{ CHF} / 1 \text{ EUR}.$$

À 3 mois, si on applique l'équation 3.1, nous avons :

$${}_0F_{3M} = 1,7 + 1,7 \times [((90/360) \times (0,07 - 0,05)) / (1 + (90/360) \times 0,05)] = 1,7087.$$

## Options sur devises

Article 1 .....	92
Article 2 .....	106
Article 3 .....	111
<b>Exercices corrigés .....</b>	<b>116</b>
Exercice 4.1 .....	116
Exercice 4.2 .....	116
Exercice 4.3 .....	117
Exercice 4.4 .....	118
Exercice 4.5 .....	119
Exercice 4.6 .....	120
Exercice 4.7 .....	122
Exercice 4.8 .....	123
Exercice 4.9 .....	124

Les options sur devises constituent des outils très utiles dans le cadre de la gestion du risque de change car certaines opérations ne peuvent être couvertes qu'avec des outils du type option.

Les options sur devises, comme les autres options, donnent une certaine marge de manœuvre par rapport aux produits à terme. Bien comprendre leur fonctionnement et les déterminants de leurs prix constituent le premier point abordé dans ce chapitre. Elles sont principalement négociées sur les marchés de gré à gré que nous décrivons dans une seconde section. Les marchés organisés d'options sur devises sont présentés dans la troisième section.

# Article 1 Les options sur devises : définition et principes

Les options sur devises sont, comme les contrats de *futures* sur devises, des produits dérivés car elles sont liées à un autre actif, en l'occurrence une devise. La principale différence entre les options et les contrats de *futures* est le fait que l'option donne le droit sans imposer l'obligation d'acheter ou de vendre l'actif sous-jacent. L'option est donc un actif conditionnel. Il existe des options sur devises ou de change aussi bien sur les marchés organisés que sur les marchés de gré à gré.

Bien que le marché des options existe depuis très longtemps sur les marchés organisés, puisque l'on trouvait des options appelées « primes » à la création de la Bourse de Paris au début du XIX<sup>e</sup> siècle, les options sur devises ou sur taux d'intérêt se négociaient principalement sur les marchés de gré à gré jusqu'au début des années 1980.

Les premiers contrats d'options sur devises véritablement négociés furent introduits en 1982 sur le marché d'Amsterdam (l'European Options Exchange), sur la bourse des matières premières de Chicago et sur la bourse de Philadelphie, mais fondamentalement les options de devises se négocient sur les marchés de gré à gré.

## 4.1 LA DÉFINITION DES OPTIONS SUR DEVICES

---

Une option sur devises est un titre qui donne le droit à son porteur, et non l'obligation, d'acheter (option d'achat, *call option*) ou de vendre (option de vente, *put option*) une quantité déterminée de devises à un prix convenu à l'avance, dit prix d'exercice (*strike price*), et à une date convenue à l'avance, moyennant le paiement d'une prime (*premium*).

Contrairement au cas de l'achat ou de la vente d'un contrat de *futures* dont le prix se limite aux frais de transaction, l'achat d'une option se traduit, en dehors des frais de transaction, par un coût (la prime) plus ou moins conséquent, de l'ordre de 1 à 3 %. Ce coût supplémentaire d'une option par rapport à un contrat à terme est la contrepartie de l'avantage d'une option, en l'occurrence le caractère conditionnel et non obligatoire de l'opération sous-jacente. En revanche, le vendeur d'une option touche la prime, mais a l'obligation de vendre ou d'acheter les devises sous-jacentes si l'acheteur exerce son droit.

On distingue les options :

- d'achat (*call*), qui donnent le droit mais non l'obligation d'acheter l'actif sous-jacent à l'échéance;
- de vente (*put*), qui donnent le droit mais non l'obligation de vendre l'actif sous-jacent à l'échéance;
- négociables, que l'on retrouve sur les marchés organisés (elles sont standardisées en termes de montant, de date et de prix d'exercice);
- non négociables, que l'on retrouve sur les marchés de gré à gré (elles sont très souples en termes de montant, de date et de prix d'exercice);

- européennes, que l'on peut exercer uniquement le jour de l'échéance (la plupart des options de change sur les marchés de gré à gré);
- américaines, que l'on peut exercer à tout moment jusqu'à l'échéance (la plupart des options négociables).

## 4.2 LE PRINCIPE D'UNE OPTION SUR DEVICES

---

Considérons une option d'achat d'euros cotée 0,10 dollar pour un prix d'exercice de 1,40 USD par euro le 25 février 2008, et d'échéance juin 2008, le montant standard d'un contrat étant de 10 000 euros. Cela signifie que l'acheteur doit déboursier le 25 février  $0,10 \text{ dollar} \times 10\,000$ , soit 1 000 dollars. À l'échéance, l'acheteur exerce son option, c'est-à-dire qu'il achète les euros 1,40 dollar par euro uniquement si le cours de l'euro à l'échéance est supérieur à 1,40 dollar l'euro. Par exemple, si à l'échéance le cours au comptant de l'euro est égal à 1 dollar, il préfère acheter un euro 1 dollar au comptant plutôt que d'utiliser son option. Si le cours est inférieur à 1,40 dollar, il n'exerce pas car il préfère acheter les euros sur le marché au comptant; le coût de l'option, c'est-à-dire la prime (*premium*), est perdu.

Le tableau IV.1.1 donne les différents gains et pertes de l'acheteur de l'option dans le cas où il décide de revendre sur le marché au comptant les euros achetés grâce à l'option. Pour analyser les gains et les pertes ou la rentabilité d'une position sur options, il est plus simple de l'analyser dans la monnaie de cotation de l'option. Par exemple, les options de change à Philadelphie étant cotées en cents de dollar, il faut les analyser en cents ou en dollars.

La figure IV.1.1 donne l'évolution des gains et des pertes en fonction de l'évolution du cours de l'euro à l'échéance. L'acheteur de l'option n'exerce pas si le cours de l'euro est inférieur à 1,40 dollar; sa perte est alors limitée au prix de l'option payé initialement, soit 1 000 dollars. Par comparaison, lors de l'achat d'un contrat à terme, la perte potentielle peut être très importante; l'option est donc plus intéressante. Lorsque le cours est supérieur à 1,40 dollar mais inférieur à 1,50 dollar (prix d'exercice + coût de l'option), l'acheteur de l'option exerce son option. On constate toujours une perte, mais elle est inférieure au coût de l'option; il est donc plus avantageux d'exercer l'option. Lorsque le cours de l'euro est supérieur à 1,50 dollar, l'acheteur exerce bien sûr l'option et constate globalement un gain. Ce gain peut, à la limite, être infini.

La figure IV.1.2 donne l'évolution du taux de rentabilité de cette position en fonction du cours de l'euro. Lorsque l'acheteur n'exerce pas l'option, il perd la totalité de sa mise; la rentabilité de l'opération est négative et égale à  $-100\%$ . Entre 1,40 dollar par euro et 1,50 dollar par euro, il exerce mais son taux de rentabilité est toujours négatif: il est compris entre  $-100\%$  et  $0\%$ . Au-dessus de 1,50 dollar l'euro, son taux de rentabilité est positif: il est compris entre  $0\%$  et l'infini.

En résumé, comme avec une position sur contrats de *futures*, il existe un effet de levier assez important par rapport à une opération d'achat au comptant de la devise et de revente à l'échéance car, au lieu d'acheter la totalité des euros au départ (si  $S$  est égal à 1,40 dollar par euro, les 10 000 euros coûtent 14 000 dollars), il suffit d'acheter une option d'une valeur globale de 1 000 dollars pour avoir un droit portant sur une contrepartie de 14 000 dollars. Le levier est égal, dans cet exemple, à 14. Par rapport à l'achat

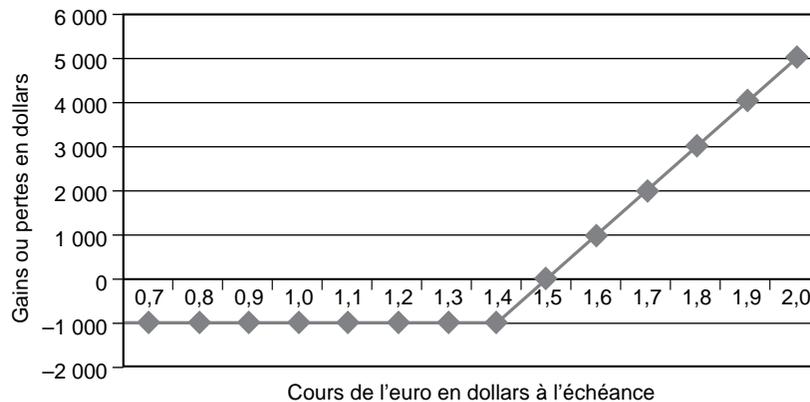
d'un contrat à terme, l'avantage est que votre perte est limitée au coût de l'option, alors que la perte potentielle associée à l'achat d'un contrat à terme peut être très importante.

**Tableau IV.1.1 L'évolution des gains et des pertes de la position « achat d'une option d'achat » en fonction du cours à l'échéance**

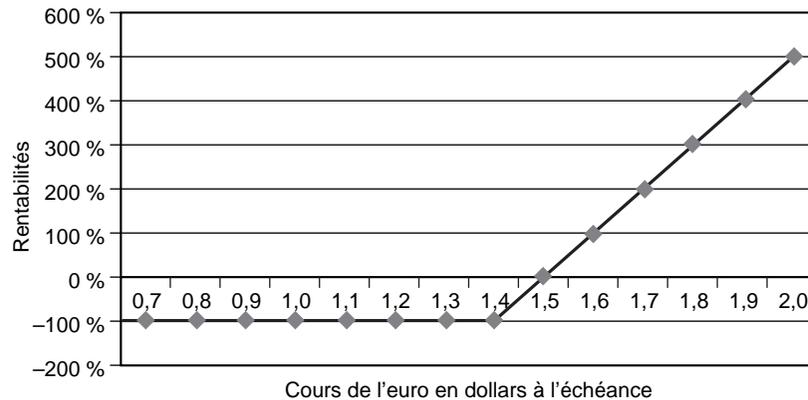
Cours de l'euro en dollar	Exercice ou non de l'option	Gain ou perte en dollars, compte tenu du coût de l'option	Taux de rentabilité en %
0,7	NON	-1000	-100,00 %
0,8	NON	-1000	-100,00 %
0,9	NON	-1000	-100,00 %
1	NON	-1000	-100,00 %
1,1	NON	-1000	-100,00 %
1,2	NON	-1000	-100,00 %
1,3	NON	-1000	-100,00 %
1,4	NON	-1000	-100,00 %
1,45	OUI	-500	-50,00 %
1,5	OUI	0	0,00 %
1,6	OUI	1000	100,00 %
1,7	OUI	2000	200,00 %
1,8	OUI	3000	300,00 %
1,9	OUI	4000	400,00 %
2	OUI	5000	500,00 %

**Figure IV.1.1**

**Gains ou pertes associés à une position sur options sur devises**



**Figure IV.1.2**  
**Rentabilités d'une position sur options sur devises**



## 4.3 LES DIFFÉRENTES POSITIONS SUR OPTIONS

Quatre positions sont possibles : acheteur d'une option d'achat, acheteur d'une option de vente, vendeur d'une option d'achat, vendeur d'une option de vente. Le vendeur d'une option subit toujours la décision de l'acheteur, car c'est ce dernier qui décide d'exercer (d'acheter ou de vendre) ou non. La particularité des options sur devises par rapport aux autres types d'options est la symétrie, c'est-à-dire qu'une option d'achat (*call*) euros contre dollars est égale à une option de vente (*put*) dollars contre euros. Réciproquement, une option de vente (*put*) euros contre dollars est égale à une option d'achat (*call*) dollars contre euros.

Pour analyser les gains et les pertes associés à ces différentes positions, les mêmes conditions que précédemment sont utilisées : prix d'exercice, 1,4 dollar par euro, coût de l'option, 0,10 dollar, montant de l'option, 10 000 euros. Pour simplifier, le prix de l'option de vente est supposé le même que celui de l'option d'achat. Les résultats sont présentés dans le tableau IV.1.2 et les figures IV.1.3 et IV.1.4.

Le vendeur de l'option (d'achat ou de vente) doit assurer la contrepartie de l'acheteur de l'option (d'achat ou de vente) ; il subit la décision de l'acheteur qui décide d'exercer ou non.

Ayant déjà traité le cas « achat de l'option d'achat », la position « vente de l'option d'achat » se déduit automatiquement ; par exemple, si l'acheteur a un gain de 1 000, le vendeur a une perte de 1 000.

L'analyse de la position « acheteur de l'option de vente » indique que l'acheteur exerce lorsque le cours de l'euro est inférieur à 1,4 dollar. Par exemple, si le cours est égal à 1 dollar pour 1 euro à l'échéance, il exerce car il achète les euros à 1 dollar pour les revendre grâce à son option de vente 1,4 dollar. Pour qu'il soit globalement gagnant, il faut que le cours soit inférieur à  $1,4 - 0,1$ , soit 1,3 dollar.

La position « vendeur de l'option de vente » est symétrique à la précédente.

**Tableau IV. 1.2 L'évolution des gains et des pertes d'une position sur option en fonction du cours à l'échéance**

Cours	Position achat option d'achat			Cours	Position achat option de vente		
	Exercice ou non	Gain ou perte compte tenu du coût de l'option	Taux de rentabilité en %		Exercice ou non	Gain ou perte compte tenu du coût de l'option	Taux de rentabilité en %
0,7	NON	-1000	-100,00 %	0,7	OUI	6000	600,00 %
0,8	NON	-1000	-100,00 %	0,8	OUI	5000	500,00 %
0,9	NON	-1000	-100,00 %	0,9	OUI	4000	400,00 %
1	NON	-1000	-100,00 %	1	OUI	3000	300,00 %
1,1	NON	-1000	-100,00 %	1,1	OUI	2000	200,00 %
1,2	NON	-1000	-100,00 %	1,2	OUI	1000	100,00 %
1,3	NON	-1000	-100,00 %	1,3	OUI	0	0,00 %
1,35	NON	-1000	-100,00 %	1,35	OUI	-500	-50 %
1,4	NON	-1000	-100,00 %	1,4	NON	-1000	-100,00 %
1,45	OUI	-500	-50,00 %	1,45	NON	-1000	-100,00 %
1,5	OUI	0	0,00 %	1,5	NON	-1000	-100,00 %
1,6	OUI	1000	100,00 %	1,6	NON	-1000	-100,00 %
1,7	OUI	2000	200,00 %	1,7	NON	-1000	-100,00 %
1,8	OUI	3000	300,00 %	1,8	NON	-1000	-100,00 %
1,9	OUI	4000	400,00 %	1,9	NON	-1000	-100,00 %
2	OUI	5000	500,00 %	2	NON	-1000	-100,00 %

Cours	Position vente option d'achat				Position vente option de vente			
	Exercice ou non (subit la décision)	Gain ou perte compte tenu du coût de l'option	Taux de rentabilité en %	Cours	Exercice ou non (subit la décision)	Gain ou perte compte tenu du coût de l'option	Taux de rentabilité en %	
0,7	NON	1000	100,00 %	0,7	OUI	-6000	-600,00 %	
0,8	NON	1000	100,00 %	0,8	OUI	-5000	-500,00 %	
0,9	NON	1000	100,00 %	0,9	OUI	-4000	-400,00 %	
1	NON	1000	100,00 %	1	OUI	-3000	-300,00 %	
1,1	NON	1000	100,00 %	1,1	OUI	-2000	-200,00 %	
1,2	NON	1000	100,00 %	1,2	OUI	-1000	-100,00 %	
1,3	NON	1000	100,00 %	1,3	OUI	0	0,00 %	
1,35	NON	1000	100,00 %	1,35	OUI	500	50 %	
1,4	NON	1000	100,00 %	1,4	NON	1000	100,00 %	
1,45	OUI	500	50,00 %	1,45	NON	1000	100,00 %	
1,5	OUI	0	0,00 %	1,5	NON	1000	100,00 %	
1,6	OUI	-1000	-100,00 %	1,6	NON	1000	100,00 %	
1,7	OUI	-2000	-200,00 %	1,7	NON	1000	100,00 %	
1,8	OUI	-3000	-300,00 %	1,8	NON	1000	100,00 %	
1,9	OUI	-4000	-400,00 %	1,9	NON	1000	100,00 %	
2	OUI	-5000	-500,00 %	2	NON	1000	100,00 %	

Figure IV.1.3

Gains ou pertes associés aux positions achat ou vente d'une option d'achat

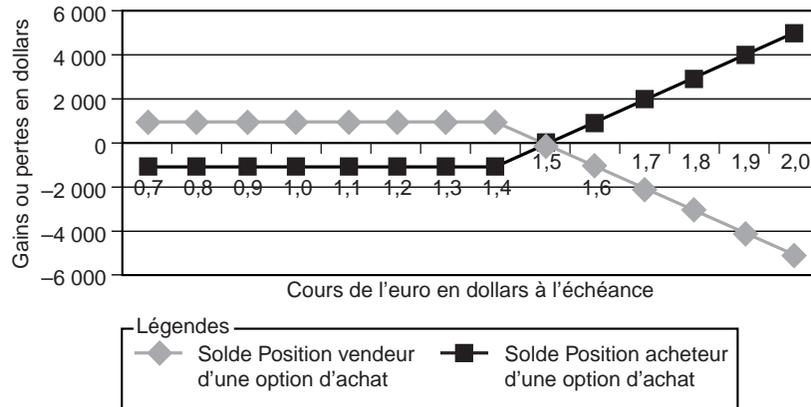
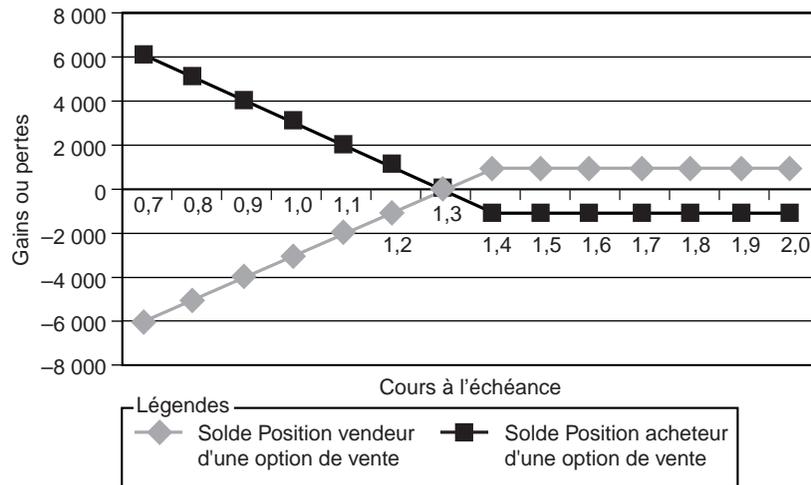


Figure IV.1.4

Gains ou pertes associés aux positions achat ou vente d'une option de vente



#### 4.4 LE PRIX D'UNE OPTION SUR DEVICES (PREMIUM)

Attention : dans la suite de ce paragraphe, il est supposé que les cotations, les prix d'exercice et le cours de la devise sont tous exprimés en unités de monnaie nationale par devise. En particulier, pour les options de change cotées aux États-Unis, la monnaie de cotation est le dollar.

Le prix d'une option sur devises est composé de deux parties : la valeur intrinsèque et la valeur temporelle. Le prix des options sur contrats de *futures* sur devises n'est pas présenté dans cet ouvrage.

### 4.4.1 Valeur intrinsèque et valeur temporelle

#### La valeur intrinsèque

La valeur intrinsèque est égale au gain que procure l'option si on l'exerçait immédiatement (ou si l'on pouvait l'exercer immédiatement pour une option européenne). Dans le cas où l'option n'est pas exercée, la valeur intrinsèque de l'option est nulle.

Pour une option d'achat, la valeur intrinsèque de l'option est égale à la différence entre le cours de la devise sous-jacente et le prix d'exercice si elle est positive, et à zéro sinon. Pour une option de vente, elle est égale à la différence entre le prix d'exercice et le cours de la devise sous-jacente si elle est positive, et à zéro sinon.

Par exemple, considérons une option d'achat d'euros dont le coût (*premium*) est de 10 cents par euro et une option de vente d'euros dont le coût (*premium*) est de 25 cents par euro. Si le prix d'exercice est de 1,4 dollar et que le cours au comptant est de 1,25 dollar, la valeur intrinsèque de l'option d'achat est nulle tandis que l'option de vente a une valeur intrinsèque égale à  $1,4 - 1,25$ , soit 15 cents ou 0,15 dollar.

La terminologie suivante est habituellement utilisée :

- valeur intrinsèque de l'option d'achat =  $\text{MAX} [0, S - E]$ , où S est le prix au comptant de la devise sous-jacente et E le prix d'exercice ;
- valeur intrinsèque de l'option de vente =  $\text{MAX} [0, E - S]$ , où S est le prix au comptant de la devise sous-jacente et E le prix d'exercice.

La valeur intrinsèque d'une option évolue tous les jours en fonction du cours de l'actif sous-jacent. Le tableau IV.1.3 et les graphiques IV.1.5 et IV.1.6 résument l'évolution de la valeur de l'option en fonction des cours de l'euro par rapport au dollar.

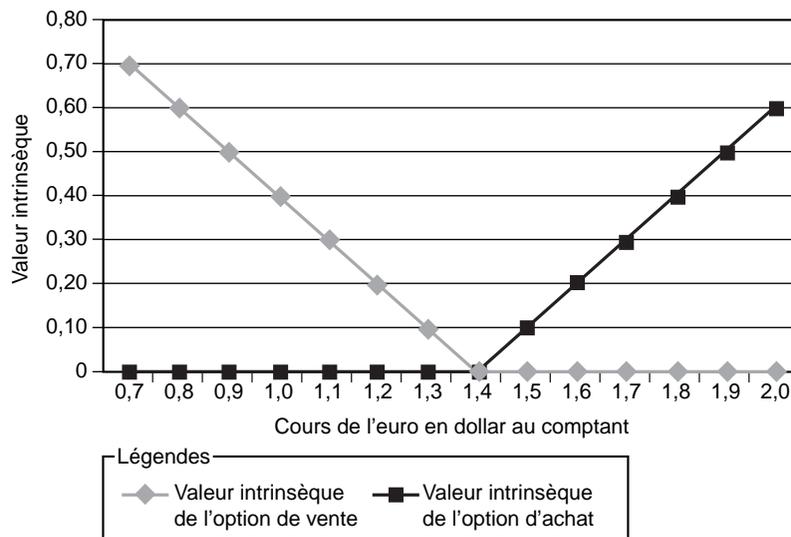
**Tableau IV.1.3 Les valeurs intrinsèques d'une option d'achat et d'une option de vente**

Valeur intrinsèque d'une option		
Cours au comptant	Valeur intrinsèque de l'option d'achat	Valeur intrinsèque de l'option de vente
0,7	0,00	0,70
0,8	0,00	0,60
0,9	0,00	0,50
1	0,00	0,40
1,1	0,00	0,30
1,2	0,00	0,20
1,3	0,00	0,10
1,35	0,00	0,05
1,4	0,00	0,00

Valeur intrinsèque d'une option		
Cours au comptant	Valeur intrinsèque de l'option d'achat	Valeur intrinsèque de l'option de vente
1,45	0,05	0,00
1,5	0,10	0,00
1,6	0,20	0,00
1,7	0,30	0,00
1,8	0,40	0,00
1,9	0,50	0,00
2	0,60	0,00

Figure IV.1.5

La valeur intrinsèque d'une option d'achat ou d'une option de vente



Une option d'achat (vente) est dite en dedans (*in the money*) si son prix d'exercice est inférieur (supérieur) au cours au comptant de la devise sous-jacente, c'est-à-dire si sa valeur intrinsèque est positive.

Une option d'achat (vente) est dite en dehors (*out the money*) si son prix d'exercice est supérieur (inférieur) au cours au comptant de la devise sous-jacente, c'est-à-dire si sa valeur intrinsèque est nulle.

Une option d'achat (vente) est dite à parité (*at the money*) si son prix d'exercice est égal au cours au comptant de la devise sous-jacente. Sa valeur intrinsèque est nulle.

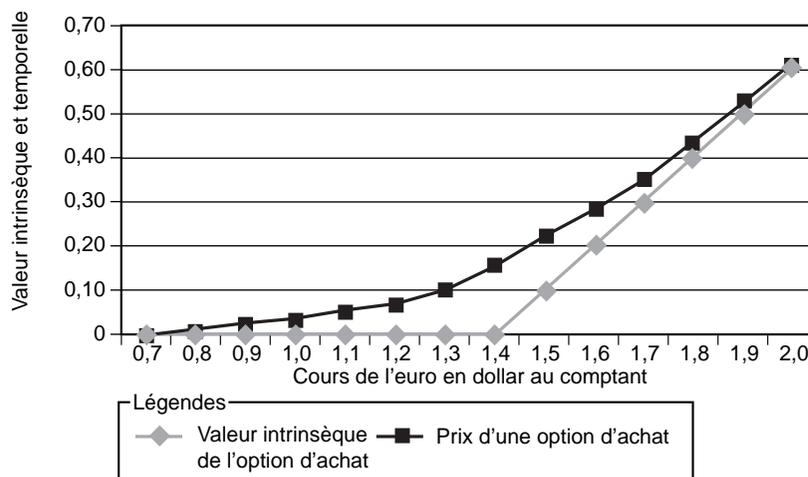
## La valeur temporelle

La valeur temporelle est égale à la différence entre le prix (*premium* coté) de l'option et la valeur intrinsèque de l'option.

Dans l'exemple précédent, si les options d'achat et de vente d'euros sont cotées respectivement 0,10 dollar et 0,25 dollar et que le cours au comptant de l'euro est égal à 1,2 dollar, la valeur intrinsèque de l'option d'achat est donc nulle alors que celle de l'option de vente est égale à 20 cents, soit  $1,4 - 1,2$  dollar. Les valeurs temporelles des options d'achat et de vente sont égales respectivement à 0,10 dollar (prix coté (0,10 dollar) – valeur intrinsèque (0 dollar)) et à 0,05 dollar (prix coté (0,25 dollar) – valeur intrinsèque (0,20 dollar)).

La figure IV.1.6 met en évidence que la valeur temporelle est maximale lorsque le cours du sous-jacent est aux abords du prix d'exercice. Cela traduit le fait que c'est près du prix d'exercice que le cours de l'actif sous-jacent a le plus de chances de s'écarter fortement de celui-ci. Compte tenu de la structure asymétrique des gains et des pertes associés à une option, les gains potentiels sont relativement importants lorsque le cours est proche du prix d'exercice et les intervenants sont prêts à payer beaucoup plus que la valeur intrinsèque.

**Figure IV.1.6**  
Valeurs intrinsèque et temporelle d'une option d'achat



## 4.4.2 Les facteurs agissant sur le prix d'une option

Le prix d'une option est d'autant plus élevé que la probabilité de pouvoir l'exercer est élevée. Or, plusieurs éléments vont influencer la probabilité d'exercer ou non l'option et donc son prix. Ce sont le prix d'exercice ( $E$ ), le cours au comptant ( $S$ ) de la devise sous-jacente, le taux d'intérêt national ( $i$ ), le taux d'intérêt de la devise étrangère ( $i^*$ ), la volatilité ( $\sigma$ ) du cours de la devise sous-jacente et la maturité de l'option ( $T$ ).

### Le lien entre le prix d'exercice et le prix de l'option

Plus le prix d'exercice est élevé, moins le prix de l'option d'achat est élevé, et inversement pour une option de vente.

### **Le lien entre le cours de la devise sous-jacente et le prix de l'option**

Plus  $S$  est élevé, plus le prix de l'option d'achat (de vente) est élevé (faible).

### **Le lien entre le taux d'intérêt national et le prix de l'option**

Le lien est positif (négatif) entre le prix d'une option d'achat (de vente) de devises et le taux d'intérêt national, car, en achetant une option d'achat, on prend une position d'achat sans déboursier réellement de l'argent, ce qui évite par exemple d'emprunter de l'argent dans son pays (taux d'intérêt national) et donc de payer des intérêts. Or, plus le taux d'intérêt national est élevé, plus cet avantage est conséquent et plus le prix de l'option d'achat sera élevé.

### **Le lien entre le taux d'intérêt étranger et le prix de l'option**

En revanche, le lien est négatif (positif) entre le prix d'une option d'achat (de vente) de devises et le taux d'intérêt étranger, car, si en achetant une option d'achat vous prenez position sur une devise étrangère, vous ne la possédez pas et vous ne pouvez pas la placer. Vous ne touchez pas les intérêts liés à ce placement. Cette perte d'opportunité est d'autant plus grande que le taux d'intérêt étranger est élevé et le prix de l'option d'achat (de vente) est en conséquence plus faible (élevé).

### **Le lien entre la volatilité et le prix de l'option**

La volatilité mesure la dispersion des variations en pourcentage des cours de la devise étrangère exprimés en unités de monnaie nationale. En termes statistiques, c'est l'écart type ou la variance des taux de rentabilité. Plus cette volatilité est élevée, plus les chances de voir monter ou baisser le cours de la devise sous-jacente sont importantes. Les gains et les pertes potentiels sont plus importants lorsque la volatilité est élevée. Cependant, la détention d'une option se traduit par une situation asymétrique par rapport aux gains et pertes, car les pertes sont limitées au montant de la prime alors que les gains potentiels sont illimités. Aussi, le détenteur d'une option à titre spéculatif se préoccupe uniquement des gains potentiels et, comme ces gains sont d'autant plus importants que la volatilité est importante, il est prêt à payer plus cher l'option.

Cela peut aussi se comprendre en regardant l'objet initial des options, c'est-à-dire la couverture. Plus la devise est volatile, plus l'intérêt de couvrir sera grand et plus les acheteurs d'options seront prêts à payer cher cette option. Le lien est donc positif entre la volatilité et le prix d'une option, et il est identique que ce soit une option d'achat ou de vente.

### **La maturité (durée de vie jusqu'à l'échéance)**

Normalement, si la durée de vie est plus élevée, les chances de voir les cours de la devise bouger fortement avant l'échéance augmentent et le raisonnement est identique à celui appliqué lors de l'analyse de la volatilité. Le lien est positif entre la maturité et le prix de l'option. En fait, cela est uniquement vérifié avec des options américaines. Avec les options européennes, il n'y a pas de lien automatique entre la maturité et le prix d'une option.

**Tableau IV.1.4 Le lien entre facteurs et prix des options sur devises**

Facteurs	Sens de variation du facteur	Variation du prix de l'option d'achat	Variation du prix de l'option de vente
E	HAUSSE BAISSE	↓ ↑	↑ ↓
S	HAUSSE BAISSE	↑ ↓	↓ ↑
<i>i</i>	HAUSSE BAISSE	↑ ↓	↓ ↑
<i>i</i> *	HAUSSE BAISSE	↓ ↑	↑ ↓
$\sigma$	HAUSSE BAISSE	↑ ↓	↑ ↓
T	HAUSSE BAISSE	↑ ↓ lien non précisé pour les options européennes	↑ ↓ lien non précisé pour les options européennes

### 4.4.3 Les relations de base sur le prix des options

Nous présentons successivement le lien entre les prix des options européenne et américaine, le lien entre les prix des options de vente et d'achat, et les valeurs maximales et minimales d'une option sur devises.

#### Le lien entre les prix des options européenne et américaine

Si l'on prend deux options de change, européenne et américaine, de maturité identique T et de même prix d'exercice E, le prix d'une option européenne est toujours inférieur au prix d'une option américaine car cette dernière peut être exercée à n'importe quel moment. Cette possibilité procure un avantage réel dans le cas des options de change car, dans certaines situations particulières, l'exercice prématuré de l'option peut être plus profitable que sa revente. Cela n'est pas vrai pour toutes les catégories d'options. Selon la nature du sous-jacent, certaines options américaines ne sont théoriquement jamais exercées avant l'échéance car leur revente est toujours plus profitable.

$$C_E(E, T) \leq C_A(E, T) \quad (4.1)$$

$$P_E(E, T) \leq P_A(E, T) \quad (4.2)$$

où C est le prix de l'option d'achat, P le prix de l'option de vente. L'indice inférieur A indique que c'est une option américaine et l'indice inférieur E indique que c'est une option européenne.

### Le lien entre le prix d'une option de vente et le prix d'une option d'achat

En utilisant le principe d'arbitrage qui indique qu'un portefeuille construit sans risque ne doit pas rapporter plus qu'un actif sans risque, on démontre pour les options européennes la relation suivante :

$$C_E(E,T) - P_E(E,T) = S e^{-i^*T} - E e^{-iT} \quad (4.3)$$

Cette relation indique que la différence entre le prix de l'option d'achat et le prix de l'option de vente est égale à la valeur du sous-jacent actualisée au taux étranger moins le prix d'exercice actualisé au taux national.  $i$  et  $i^*$  sont respectivement les taux d'intérêt nationaux et étrangers,  $e^{-i^*T}$  et  $e^{-iT}$  les coefficients d'actualisation en temps continu.

Lorsque l'on considère des options américaines, la relation est plus difficile à développer. Une relation d'ordre existe néanmoins pour les options américaines, qui est la suivante :

$$(S e^{-i^*T}) - E \leq C_A(E,T) - P_A(E,T) \leq S - (E e^{-iT}) \quad (4.4)$$

Par ailleurs, il existe une relation spécifique aux options sur devises qui lie la valeur d'une option d'achat de devises cotée en monnaie nationale et la valeur du *put* sur la monnaie nationale cotée en devises, valable pour les options européennes et américaines :

$$C(E,T) = S \times E \times P^*(1/E,T) \quad (4.5)$$

où  $P^*$  est la valeur du *put* sur la monnaie nationale cotée en devises.

### Les valeurs maximales et minimales du prix d'une option sur devises

Le prix d'une option sur devises est compris entre des valeurs minimales et maximales.

#### *Les valeurs maximales*

L'acheteur d'une option d'achat est intéressé si l'option coûte moins cher que l'actif sous-jacent lui-même. De plus, avec une option d'achat, la devise sous-jacente n'étant pas disponible tout de suite, il faut que le prix de l'option soit inférieur au cours ( $S$ ) actualisé de la devise.

$$C_E(E,T) \leq S e^{-i^*T} \quad (4.6)$$

Quant à l'acheteur d'une option de vente, il ne peut pas espérer gagner plus que la valeur actualisée du prix d'exercice de la devise ( $E$ ) ; la limite est alors la suivante :

$$P_E(E,T) \leq E e^{-iT} \quad (4.7)$$

#### *Les valeurs minimales*

Compte tenu de ce qui a été dit dans le paragraphe consacré aux valeurs intrinsèques et temporelles, le prix d'une option est au minimum soit égal à zéro, soit égal à sa valeur intrinsèque.

$$C(E,T) \geq S - E \geq 0 \quad (4.8)$$

$$P(E,T) \geq E - S \geq 0 \quad (4.9)$$

Si on prend en compte le temps, il faut actualiser les valeurs intrinsèques, ce qui donne :

$$C_E(E,T) \geq S e^{-i^*T} - E e^{-iT} \quad (4.10)$$

$$P_E(E,T) \geq E e^{-iT} - S e^{-i^*T} \quad (4.11)$$

De plus, étant données les relations entre les prix des options américaines et européennes :

$$C_A(E,T) \geq \text{Max} [C_E(E,T), S - E] \quad (4.12)$$

$$P_A(E,T) \geq \text{Max} [P_E(E,T), E - S] \quad (4.13)$$

#### 4.4.4 L'évaluation d'une option sur devises

À titre d'exemple, est présentée la relation la plus connue qui est une extension de la formule de Black et Scholes (1973)<sup>1</sup> dans le cadre international et qui a été développée par Garman et Kohlhagen (1983)<sup>2</sup>. Elle s'applique aux options européennes.

En se fondant, comme plusieurs relations présentées ici, sur le principe d'arbitrage, la formule obtenue est la suivante (attention au fait que, dans cette section, les cotations sont supposées à l'incertain; c'est-à-dire le nombre d'unités de monnaie nationale pour une unité de monnaie étrangère).

$$C_E(E,T) = S e^{-i^*T} N(d_1) - E e^{-iT} N(d_2) \quad (4.14)$$

où :

- $N(.)$  est la fonction de distribution cumulée de la loi normale;
- $d_1 = [\text{Ln}[S e^{-i^*T} / E e^{-iT}] + \sigma^2 / 2 T] / \sigma \sqrt{T}$  ;
- $d_2 = d_1 - \sigma \sqrt{T}$  .

La formule de l'option de vente est liée à la formule de l'option d'achat par la relation de parité suivante :

$$C_E(E,T) - P_E(E,T) = S e^{-i^*T} - E e^{-iT} \quad (4.15)$$

Différentes formules d'évaluation des options sont déduites de nombreux indicateurs qui permettent, en particulier, d'améliorer la gestion du risque de change. Ce sont le delta, le gamma, le thêta, le véga et l'oméga.

#### Le delta

Le delta est égal, pour une option d'achat, à la dérivée de C par rapport à S.

$\Delta = \delta C / \delta S = e^{-i^*T} N(d_1) > 0$ . Pour une option de vente, il est inférieur à zéro.

Il mesure de combien varie le prix d'une option lorsque le cours de la devise sous-jacente varie d'une unité. Dans l'approche la plus simple de la couverture du risque de change, le ratio de couverture est égale à  $1/\Delta$ . Par exemple, si le delta est égal à 0,5, cela signifie qu'il faut 1/0,5, soit deux options pour couvrir une position de change d'une unité. La difficulté est que ce ratio de couverture varie dans le temps.

1. Black F. et Scholes M., "The Pricing of Options and Corporate Liabilities", *Journal of Political Economy*, 81, mai 1973, p. 637-659.

2. Garman M. et Kohlhagen S., "Foreign Currency Options Values", *Journal of International Money and Finance*, 2, décembre 1983, p. 443-455.

### Le gamma

Le gamma indique de combien varie le delta suite à une variation d'une unité de S, le cours de la devise au comptant.

$$\gamma = \delta\Delta / \delta S$$

### Le thêta

Le thêta ( $\theta$ ) indique le lien entre la valeur de l'option et le temps restant à courir jusqu'à l'échéance. Il est positif pour une option américaine et indéfini pour une option européenne. Les résultats sont identiques pour les options de vente et d'achat.

$$\theta = \delta C_A / \delta T > 0 \text{ où } T \text{ est le temps restant à courir jusqu'à l'échéance.}$$

$$\theta = \delta C_E / \delta T > 0 \text{ ou } < 0.$$

### Le véga

Le véga ( $v$ ) donne le lien entre le prix de l'option et la volatilité.

$$v = \delta C / \delta \sigma > 0, \text{ le résultat est le même pour les options de vente.}$$

### L'oméga

L'oméga ou l'élasticité-prix mesure la variation en pourcentage du prix d'une option suite à une variation de 1 % du prix de la devise sous-jacente.

$$\Omega = (\delta C/C) / (\delta S/S) = \Delta(S/C) \text{ si on considère une option d'achat.}$$

Il est positif pour une option d'achat, négatif pour une option de vente.

Tous ces indicateurs permettent d'analyser correctement l'évolution d'une position sur devises et plus particulièrement de mettre en place une gestion dynamique du risque de change, éléments présentés en détail dans le chapitre 5.

## Article 2 Le marché des options de change interbancaire

Les premières options de change ont été négociées de gré à gré sur le marché interbancaire. Sur ce compartiment du marché des changes, les banques sont généralement vendeuses d'options, tandis que les entreprises sont plutôt acheteuses d'options, les exportateurs étant acheteurs d'options de vente et les importateurs acheteurs d'options d'achat. Les volumes de transaction en options se sont beaucoup développés à partir de 1985, les deux centres majeurs de négociation étant les places de Londres et de New York. À la suite du succès des options de première génération, et compte tenu des besoins exprimés par la clientèle des banques, sont ensuite apparus les *warrants* en devises et les options de change de seconde génération.

En avril 2007, d'après la Banque des règlements internationaux, le négoce d'options de change sur le marché interbancaire de gré à gré atteignait un montant notionnel journalier de 212 milliards de dollars.

## 4.1 LES OPTIONS DE CHANGE CLASSIQUES DU MARCHÉ INTERBANCAIRE

---

Sur ce segment de marché, les banques échangent, soit avec d'autres banques, soit avec des entreprises clientes, des options d'achat et de vente de devises au comptant dont les caractéristiques correspondent exactement aux définitions données auparavant. Ces options, qui ne présentent aucune variante par rapport au contrat de base, sont aussi dénommées « options vanille » (*plain vanilla options*). Elles se négocient de gré à gré, si bien qu'aucune chambre de compensation ne garantit la bonne fin des opérations et qu'aucune autorité de tutelle ne standardise les caractéristiques des contrats. Ces dernières sont fixées bilatéralement, lors de la négociation de chaque contrat, en fonction des besoins de l'acheteur et des contraintes du vendeur ; néanmoins, certaines pratiques de marchés sont récurrentes.

Ces options sont le plus souvent de type européen. Les devises les plus fréquemment traitées sont le dollar, l'euro, le yen, la livre sterling, le franc suisse et le dollar canadien. Les montants sous-jacents, les échéances, les prix d'exercice et les primes sont librement débattus lors de la négociation de chaque contrat. Notons tout de même que les contrats ne portent jamais sur des montants inférieurs au million de dollars. La valeur nominale moyenne de ces options se situe entre 5 et 10 millions de dollars à New York, et entre 2 et 3 millions de dollars à Londres. Les maturités sont généralement comprises entre 2 et 6 mois, les maturités supérieures à 6 mois étant assez rares.

Par habitude, les primes des options de change interbancaires sont cotées en pourcentage de leur valeur nominale. Prenons l'exemple d'une option d'achat de dollars contre euros, de type européen, de maturité 3 mois, de prix d'exercice 1,3 et de prime 2 %. Supposons que la valeur nominale s'élève à 5 millions de dollars. Si, au jour de la négociation, le cours au comptant est égal à 1,45 USD / 1 EUR, le prix de cette option en euros s'établit à  $[5 \text{ M USD} \times 2 \%] / 1,45 = 68 \text{ 965 EUR}$ .

Le compartiment de marché des options de change interbancaire présente l'inconvénient d'être dépourvu de marché secondaire. Ainsi, une entreprise, ayant acquis une option de change auprès de sa banque, n'a à sa disposition aucun mécanisme de marché pour revendre ce contrat d'option si elle le désire. La seule solution pour elle est d'engager une négociation de revente avec la banque qui lui a vendu l'option, ou bien de rechercher une contrepartie à qui vendre une option de caractéristiques strictement identiques (à l'exception de la prime qui diffère forcément) à celles de l'option détenue. Dans ce deuxième cas, l'achat d'option initial, d'une part, puis la vente d'une option de même date d'échéance, de même prix d'exercice et de même nominal sous-jacent, d'autre part, se compensent. Malheureusement, la négociation avec la banque tout comme la recherche d'une contrepartie peuvent s'avérer difficiles, voire impossibles.

L'absence de liquidité sur le marché secondaire, ainsi que l'impossibilité de négocier des options de faibles montants nominaux ou d'échéances longues rendent l'accès à ce marché peu aisé ou trop coûteux pour certains intervenants. Dans le but de pallier ces limites, une nouvelle catégorie d'options de change ont été émises par les banques à partir des années 1990 : les *warrants*.

## 4.2 LES WARRANTS SUR DEVICES

---

Les *warrants* sur devises sont des options de change à long terme, de faible nominal, émises par tranches par des banques sur le marché interbancaire, puis négociées en bourse.

Les *warrants* sur devises peuvent être de type américain ou européen. Les *call warrants* sont des options d'achat et les *put warrants* des options de vente. Leur maturité à l'émission peut varier de 6 mois à 5 ans. La valeur nominale d'un *warrant* avoisine en moyenne l'équivalent de 10 000 USD, mais peut être inférieure. En France, la première émission de *warrants* sur devises fut lancée le 4 février 1991 par la filiale française de la Citibank. Actuellement, les *warrants* cotés sur Euronext concernent trois couples de devises : EUR/USD, EUR/JPY et EUR/GBP.

Par exemple, le 21 mars 2003, la Commerzbank a émis 3 000 000 de *call warrants* EUR contre USD, de type américain, de prix d'exercice 1,20 USD, de date d'échéance le 8 mars 2004, de valeur nominale par *warrant* 100 EUR. Chaque *warrant* donne donc le droit d'acheter 100 EUR contre USD au prix de 1,20 USD, ou encore de vendre 120 USD contre EUR au prix de  $1/1,20 = 0,8333$  EUR, à tout moment jusqu'au 8 mars 2004. La quotité minimale négociable sur Euronext est de 500, ce qui signifie qu'en réalité, toute transaction sur ce *warrant* porte au minimum sur un nominal sous-jacent de  $500 \times 100 = 50\,000$  EUR. Le 9 avril 2003, à l'ouverture du marché, ce *warrant* cotait 0,80 EUR. À ce cours, chaque *warrant* coûte  $0,8 \times 100 = 80$  EUR, et la valeur minimale d'une transaction, compte tenu de la quotité, est de  $500 \times 80 = 40\,000$  EUR.

Les *warrants* sont d'un accès plus facile que les options interbancaires, puisqu'ils portent sur des montants plus faibles et qu'ils sont dotés d'un marché secondaire organisé en bourse. Ils permettent donc à leurs acheteurs de couvrir des expositions au risque de change de faible ampleur, ainsi que des positions de change à long terme à moindre coût. En effet, s'il est possible de couvrir une position de change à long terme par des achats successifs d'options de change à court terme, ces renouvellements réguliers de position en options peuvent revenir très cher, et il est en principe beaucoup moins onéreux de couvrir un risque de change à long terme par l'achat d'une seule option. Non seulement les coûts sont réduits, mais la gestion des positions est simplifiée.

La question du coût des options est d'importance. La réticence de la clientèle des banques à payer des primes élevées a d'ailleurs conduit les banquiers à concevoir des produits optionnels de seconde génération, également appelés options exotiques.

## 4.3 LES OPTIONS DE SECONDE GÉNÉRATION

---

Ces produits sont des options pour lesquelles l'une au moins des caractéristiques classiques a été modifiée, soit pour réduire le coût supporté par l'acheteur, soit pour lui offrir une couverture mieux adaptée à ses besoins. Les options exotiques sont apparues au début des années 1990 et ont connu un certain succès. Parmi les plus courantes figurent les options à prime zéro, les options asiatiques, les options à barrière, les options *lookback* et les options sur panier de devises.

### 4.3.1 Les options à prime zéro

L'option à prime zéro fait partie de la famille des options tunnel (*collar options*), qui résultent de la combinaison de deux opérations : un achat d'option d'une part, et la vente simultanée d'une option de sens inverse d'autre part (vente d'un *call* si l'on a acheté un *put*, et *vice versa*). La vente d'option permet d'encaisser une prime et donc de réduire le coût net de l'opération. Dans le cas de l'option à prime zéro, les prix d'exercice des deux options traitées sont fixées de sorte que la prime de l'option vendue soit identique à celle de l'option achetée, et que la prime nette soit nulle. Si le coût d'une telle stratégie est nul, les bénéfices attendus sont, en revanche, moins élevés que pour un achat d'option simple, comme le montre l'exemple qui suit.

Considérons une option à prime zéro, européenne, de maturité 2 mois, qui se décompose de la façon suivante :

- l'achat d'un *call* EUR contre USD, de prix d'exercice 1,4 USD / 1 EUR;
- la vente d'un *put* EUR contre USD, de prix d'exercice 1,35 USD / 1 EUR.

Cette option, dont le coût initial est nul, donne le droit à son détenteur d'acheter, dans 2 mois, du dollar au cours de 1,4 USD / 1 EUR. Si, dans 2 mois, le cours du dollar est supérieur à 1 euro, le *call* est exercé : l'acheteur d'option enregistre un gain égal à la différence entre le cours au comptant et 1,4. Si, dans 2 mois, le cours au comptant du dollar est compris entre 1,35 et 1,4 euro, aucune des deux options composant l'option à prime zéro n'est exercée. Enfin, si à l'échéance le cours du dollar est inférieur à 1,35 euro, le vendeur de l'option à prime nulle, c'est-à-dire l'acheteur du *put*, exerce son droit de vente. L'acheteur d'option à prime zéro est alors contraint de lui acheter du dollar à 1,35 euro, et perd la différence entre 1,35 et le cours au comptant. En conclusion, l'acheteur de cette option à prime zéro réalise un gain en cas d'appréciation du dollar au-delà de 1,4 USD / 1 EUR, mais, contrairement à ce qui se produirait avec un *call* classique, il subit des pertes en cas de dépréciation du dollar en deçà de 1,35 USD / 1 EUR.

### 4.3.2 Les options asiatiques

L'option asiatique (ou option sur moyenne) est une option pour laquelle le cours du sous-jacent constaté à la date d'exercice est une moyenne de cours passés, et non le cours du jour.

Ce type d'options est intéressant pour des entreprises souhaitant couvrir le risque de change supporté sur un courant d'importations ou d'exportations donnant lieu à des décaissements ou à des encaissements en devises régulièrement échelonnés dans le temps. L'option asiatique permet de couvrir le risque de change global au lieu d'avoir recours à des options successives, ce qui réduit les coûts de transaction et de gestion. En outre, la volatilité de la moyenne des cours étant inférieure à la volatilité des cours, la prime d'une option asiatique est toujours inférieure à celle d'une option classique de même prix d'exercice et de même échéance.

### 4.3.3 Les options à barrière activante ou désactivante

Ces options présentent la spécificité de n'être exerçables que si le cours du sous-jacent se trouve à l'intérieur d'un intervalle préalablement défini. Le contrat prévoit que l'option s'active dès que le cours franchit un seuil (barrière activante) à la hausse (pour une option *up-in*) ou à la baisse (pour une option *down-in*), ou encore que l'option se désac-

tive si le cours du sous-jacent franchit une limite (barrière désactivante) à la hausse (pour une option *up-out*) ou à la baisse (pour une option *down-out*). Les options à barrière sont avantageuses en termes de prime : à maturité et à prix d'exercice identiques, leurs primes sont inférieures à celles des options classiques, puisque leur probabilité d'exercice est plus faible.

#### **4.3.4 Les options *lookback***

Dans une option *lookback*, le prix d'exercice n'est pas déterminé au départ. Il est constaté à l'échéance et dépend de l'historique des cours du sous-jacent pendant la durée de vie de l'option. Ce prix d'exercice est égal soit au maximum des cours observés sur cette période (pour les options de vente), soit au minimum de ces cours passés (pour les options de vente). L'acheteur d'une option *lookback* est donc sûr de pouvoir convertir la devise sous-jacente au cours le plus favorable sur toute la durée de vie de l'option. En contrepartie, les primes de ces options sont nettement plus élevées que celles des options classiques et peuvent être jusqu'à deux fois supérieures.

#### **4.3.5 Les options sur panier de devises**

Comme son nom l'indique, ce type d'option ne porte pas sur une devise unique mais sur un panier de devises. Le cours du sous-jacent constaté à la date d'exercice est un indice composite de cours de plusieurs devises, la pondération de chaque devise dans l'indice étant fixée à l'avance dans le contrat de l'option. L'exercice se traduit par un versement d'espèces (*cash settlement*) de la part du vendeur d'option, le montant du versement étant égal à la différence entre le cours constaté de l'indice et le prix d'exercice.

L'intérêt des options sur panier de devises est de permettre à des entreprises de couvrir, par une option unique, et donc à moindre frais, les risques de change liés à un courant d'affaires structurel, vers ou en provenance de plusieurs pays, libellé dans des devises diverses. D'une part, il est moins coûteux de recourir à une option unique plutôt qu'à plusieurs options, chacune portant sur une devise distincte. D'autre part, la prime d'une option sur panier est inférieure à la somme de primes d'options classiques sur les devises composant le panier, car, par un effet de diversification des risques, la volatilité du panier de devises est inférieure à la moyenne pondérée des volatilités des devises individuelles.

La typologie de toutes les options exotiques est extrêmement variée. Nous n'avons présenté ici que les plus usuelles. L'imagination des concepteurs de ces produits a été bien évidemment stimulée par la concurrence, et donc par la nécessité de répondre le mieux possible aux attentes des entreprises clientes. Dans ce secteur, la concurrence ne provient pas uniquement des banques voisines, mais aussi des marchés organisés d'options de change qui sont présentés dans la section suivante.

## Article 3 Les marchés organisés d'options sur devises

### 4.1 LES CARACTÉRISTIQUES DES MARCHÉS ORGANISÉS D'OPTIONS SUR DEVISES

---

Les principaux marchés organisés d'options de change sont le Philadelphia Stock Exchange et le Chicago Mercantile Exchange, mais leur utilisation est très limitée. Si nous nous basons sur les chiffres donnés par la Banque des règlements internationaux, les transactions sur les marchés de gré à gré des options sur devises représentent plus de 120 fois celles existantes sur les marchés organisés d'options sur devises.

Le tableau IV.3.1 présente des options de change négociées sur les marchés de Philadelphie et de Chicago.

Sur le marché de Philadelphie, plusieurs options sur devises sont négociées. Des options européennes avec différents horizons temporels sont proposées. Les autres caractéristiques indiquent, par exemple, que pour un contrat sur euros, le montant standard est de 10 000 euros, la variation minimale du prix d'exercice est de 0,5 cent, la cotation est affichée en cents par unité de devise, la variation minimale d'une cotation est de 0,01 cent et, par conséquent, la variation minimale en dollars du contrat sur l'euro est de  $10\,000 \times 0,01$  USD, soit 100 USD. Pour le contrat en yens, les cotations sont basées sur 100 yens.

En dehors des options sur devises au comptant décrites précédemment, il existe des options sur des contrats de *futures* de devises sur des marchés organisés. Par exemple, sur le marché de Philadelphie, exercer une option d'achat sur des euros se traduit par l'acquisition d'euros alors que sur l'International Monetary Market du Chicago Mercantile Exchange (IMM), exercer une option d'achat sur euros se traduit par l'acquisition d'un contrat de *futures* sur euros. Si à Philadelphie, en février 2008, 6 options sur devises étaient proposées, 31 options sur *futures* de devises étaient proposées, certaines sur des *futures* de devises croisées (par exemple, entre l'euro et le yen) ou sur des paniers de monnaie. Les échéances de ces contrats de *futures* sur devises sont mars, juin, septembre et décembre, ce qui indique que les contrats de *futures* sur devises sur lesquels portent ces options ne correspondent pas à la totalité des contrats de *futures* proposés à l'IMM. Les options expirent elles-mêmes chaque mois, les transactions se déroulant jusqu'au deuxième vendredi avant le troisième mercredi du mois d'échéance. Le contrat de *futures* est livré la semaine qui suit l'échéance de l'option si elle est exercée. Le tableau IV.4.3 indique que les options de *futures* sur devises présentées portent sur des *futures* à échéance décembre, les options sont elles-mêmes à échéance octobre, novembre et décembre. La principale différence est qu'avec l'option sur devises, le dénouement se traduit par l'acquisition ou la vente des devises sous-jacentes alors qu'avec l'option sur contrats de *futures* sur devises, il se traduit par la vente ou l'achat du contrat de *futures* sous-jacent, qui donne uniquement lieu au versement du dépôt de garantie; le montant versé est donc moins important que pour l'exercice d'une option sur devises au comptant. Si l'on considère des options de même échéance, l'achat d'une option sur contrat de *futures* est une position à plus long terme que l'achat d'une option sur devises au comptant. Les deux options ne servent donc pas à couvrir les mêmes flux de devises.

**Tableau IV.3.1 Exemples d'options sur devises négociées sur des marchés organisés**

PHILADELPHIA STOCK EXCHANGE					
Contrats	Montant	Année d'introduction	Cotation des primes	Variation minimale des cotations	Variation minimale d'un contrat
Dollar australien	10 000 AUD	1987	Cents de dollar par devise	0,01 USD	100 USD = 0,01 × 1 000 000
Dollar canadien	10 000 CAD	1983	Cents de dollars par devise	0,01 USD	100 USD
Euro	10 000 EUR	2001	Cents de dollars par devise	0,01 USD	100 USD
Franc suisse	10 000 CHF	1983	Cents de dollars par devise	0,01 USD	100 USD
Livre anglaise	10 000 GBP	1982	Cents de dollars par devise	0,01 USD	100 USD
Yen japonais	1 000 000 JPY	1983	Cents de dollars par devise	0,0001 USD	100 USD = 0,0001 × 1 000 000
Autres caractéristiques	Les options sur ce marché sont de type européen. Les options se traduisent en cas d'exercice par un échange de devises au comptant. Les échéances, les dates d'expiration, les dates de règlement et le mode d'exercice dépendent du type de mois. En règle générale, la variation normale du prix d'exercice est de 0,5 cent. Pour plus d'informations, voir le site de la bourse de Philadelphie : <a href="http://www.phlx.com">www.phlx.com</a>				

<b>CHICAGO MERCANTILE EXCHANGE (Index Options Market, IOM) - Exemples de produits proposés</b>						
<b>Contrat</b>	<b>Montant Le sous-jacent est un <i>future</i> portant sur des devises</b>	<b>Année d'introduction</b>	<b>Échelle des prix d'exercices</b>	<b>Cotation des primes</b>	<b>Variation minimale des cotations</b>	<b>Variation minimale de la valeur du contrat</b>
Dollar canadien	100 000 CAD	1988	0,005 USD	Cents de dollar par devise	0,0001	10 USD
Euro	125 000 EUR	2001	0,01 USD (proches échéances, possibilité 0,005)	Cents de dollar par devise	0,0001 (dans certains cas; 0,00005)	12,5 USD
Franc suisse	125 000 CHF	1985	0,01 USD	Cents de dollar par devise	0,0001 (éventuellement : 0,00005)	12,5 USD
Livre sterling	62 500 GBP	1985	0,025 USD	Cents de dollar par devise	0,0001	6,25 USD
Yen japonais	12 500 000 JPY	1986	0,0001 USD	Cents de dollar par devise	0,000001 (éventuellement 0,0000005)	12,5 USD
Types	31 options sur <i>futures</i> de devises sont proposées; la majorité est de type américain. Les options sur <i>futures</i> des devises suivantes : livre anglaise, dollar canadien, euro, yen et franc suisse sont proposées aussi avec un format de type européen.					
Échéances	Le dernier échange possible a lieu deux vendredis avant le troisième mercredi du mois d'échéance du <i>future</i> . Les options sur contrats de <i>futures</i> ont plusieurs échéances : quatre mois dans le cycle du mois d'échéance (mars, juin, septembre et décembre), deux mois au maximum qui ne sont pas dans le cycle du mois d'échéance, et quatre échéances hebdomadaires au maximum. Par exemple, le 4 mars 2008, les dates de transaction finales pour les différentes options affichées étaient le 07/03/08, le 14/03/08, le 04/04/08, le 06/06/08, le 05/09/08 et le 05/12/08. Pour plus de précisions, voir <a href="http://www.cme.com">www.cme.com</a>					

Le volume de transaction est le nombre de contrats négociés dans l'année, la position de place est le nombre de contrats non dénoués à la fin de l'année.

## 4.2 LA COTATION DES CONTRATS BOURSIERS D'OPTIONS SUR DEVISES

À Philadelphie, les options de change sont toutes maintenant de type européen. Les cotations présentées (tableaux IV.4.1 et IV.4.2) sont celles affichées le 25 février 2008 en cours de journée par la bourse de Philadelphie. Les cours sont donnés pour les options d'achat (*call*) et de vente (*put*).

Par exemple, pour l'option d'achat à échéance avril 2008 de prix d'exercice 140 cents de dollar par euro, le dernier prix coté pour l'option était de 8,80 cents de dollar par euro (première colonne), en hausse de 0,68 cent de dollar (deuxième colonne) par rapport au prix précédent. Deux prix sont affichés à l'instant considéré : un prix offert de 8,80 (le prix auquel l'annonceur propose d'acheter l'option d'achat de prix d'exercice 140 et de date d'échéance avril 2008) et un prix demandé de 8,97 (le prix auquel l'annonceur propose de vendre l'option d'achat de prix d'exercice 140 et de date d'échéance avril 2008).

En conclusion, si vous souhaitiez acheter cette option à cet instant, vous auriez dû payer 8,97 cents par euro, soit un coût total de  $0,0897 \times 10\,000\text{ USD} = 897\text{ USD}$ .

Pour l'option de vente de même prix d'exercice et de même date d'échéance, le cours demandé étant égal à 0,18 cent de dollar par euro, vous auriez payé  $0,0018 \times 10\,000\text{ USD} = 18\text{ dollars}$ .

Manifestement, les intervenants estimaient que le cours de l'euro devait être nettement supérieur à 140 cents en avril 2008.

À Chicago (tableau IV.4.3), les cotations présentées sont celles d'options d'achat et de vente à échéance mars 2008 dont le sous-jacent est un *future* sur devise d'échéance lui-même décembre 2009. Le montant standard est de 125 000 euros.

Par exemple, pour le premier produit, nous constatons que pour un prix d'exercice de 1,410 dollar, l'option d'achat avait un prix d'ouverture à 0,12700 USD, le prix le plus haut de la journée à 0,12700, le prix le plus bas de la journée à 0,12500, le dernier prix à 0,12500, le prix de règlement à 0,12610, une variation de 0,00102 entre ce prix de règlement et le prix établi la veille, et un volume estimé de 13 contrats négociés. Cette option d'achat coûtait donc  $0,12610 \times 125\,000$ , soit 15 762,5 dollars.

**Tableau IV.4.1 Cotations d'options d'achat d'euros sur la bourse de Philadelphie (date d'échéance : avril 2008)**

Dernier cours négocié	Variation	Prix offert	Prix demandé	Volume de transaction	Position ouverte	Prix d'exercice
13,50	0,00	13,75	13,92	200	n.a.	135,00
n.a.	n.a.	9,32	9,50	n.a.	26	139,50
8,80	0,68	8,80	8,97	n.a.	n.a.	140,00
8,28	0,63	8,28	8,46	n.a.	n.a.	140,50
7,83	0,65	7,83	8,00	n.a.	n.a.	141,00
7,36	0,63	7,36	7,54	n.a.	n.a.	141,50
6,91	0,63	6,91	7,10	n.a.	n.a.	142,00
n.a.	n.a.	6,51	6,69	n.a.	10	142,50

« n.a. » indique que l'information n'est pas disponible.

**Tableau IV.4.2 Cotations d'options de vente d'euros sur la bourse de Philadelphie (date d'échéance : avril 2008)**

Dernier cours négocié	Variation	Prix offert	Prix demandé	Volume de transaction	Position ouverte	Prix d'exercice
0,05	-0,01	0,05	0,06	n.a.	n.a.	135,00
0,10	-0,03	0,10	0,16	n.a.	n.a.	139,50
0,12	-0,04	0,12	0,18	n.a.	n.a.	140,00
0,14	-0,05	0,14	0,20	n.a.	n.a.	140,50
0,17	-0,05	0,17	0,23	n.a.	n.a.	141,00
n.a.	n.a.	0,20	0,27	n.a.	5	141,50
n.a.	n.a.	0,24	0,31	n.a.	11	142,00
n.a.	n.a.	0,29	0,35	n.a.	5	142,50

« n.a. » indique que l'information n'est pas disponible.

**Tableau IV.4.3 Cotations d'options sur futures de devises à Chicago (CME) le 6 mars 2008**

MARS 08 CME EURO FX OPTIONS CALL (125 000 euros) (sous-jacent : futures à échéance décembre 2008)							
Prix d'exercice	Ouverture	Le plus haut	Le plus bas	Clôture	Cours de règlement	Variation	Volume estimé
1410	0,12700	0,12700	0,12500	0,12500	0,12610	+102	13
1415	...	...	...	...	...	...	...
1420	0,11510	0,11510	0,11510	0,11510	0,11610	+102	5
MARS 08 CME EURO FX OPTIONS PUT (125 000 euros) (sous-jacent : futures à échéance décembre 2008)							
Prix d'exercice	Ouverture	Le plus haut	Le plus bas	Clôture	Cours de règlement	Variation	Volume estimé
1520	0,00080	0,00090	0,00070	0,00070	0,00090	-26	15
1525	0,00180	0,00190	0,00130	0,00130	0,00140	-41	55

# Exercices corrigés

## EXERCICE 4.1

---

### Énoncé

Vous considérez les coûts d'option d'achat d'euros à échéance 6 mois.

Pour un prix d'exercice de 1,6 USD / 1 EUR, le coût de l'option est de 0,01 USD par euro négocié.

- Si vous voulez acheter une option d'achat de prix d'exercice 1,5 USD / 1 EUR, payerez-vous plus ou moins que 0,01 USD par euro négocié?
- Si vous voulez acheter une option d'achat de prix d'exercice 1,6 USD / 1 EUR mais d'échéance 1 an, payerez-vous plus ou moins que 0,01 USD par euro négocié?

### Solution

a) Vous payerez plus que 0,01 USD par euro négocié car vous avez plus de chances d'exercer cette option.

b) Vous payerez plus que 0,01 USD par euro négocié car la volatilité de l'actif sous-jacent augmente avec l'horizon temporel et plus cette volatilité est élevée, plus une option est intéressante.

## EXERCICE 4.2

---

### Énoncé

Vous considérez les coûts d'option d'achat de dollars à échéance 6 mois.

Pour un prix d'exercice de 1,6 USD / 1 EUR, le coût de l'option est de 0,01 EUR par dollar négocié.

- Si vous voulez acheter une option d'achat de prix d'exercice 1,5 USD / 1 EUR, payerez-vous plus ou moins que 0,01 EUR par euro négocié?
- Si vous voulez acheter une option d'achat de prix d'exercice 1,6 USD / 1 EUR mais d'échéance 1 an, payerez-vous plus ou moins que 0,01 EUR par euro négocié?

### Solution

Dans cet exercice, les cotations sont affichées en sens inverse de l'exercice précédent. La monnaie de cotation n'est pas votre monnaie de référence. Il faudrait donner les cotations en euros par dollar pour se ramener au cas précédent.

a) Vous payerez moins que 0,01 EUR par euro négocié car vous avez moins de chances d'exercer cette option.

b) Vous payerez plus que 0,01 EUR par euro négocié car la volatilité de l'actif sous-jacent augmente avec l'horizon temporel et plus cette volatilité est élevée, plus une option est intéressante.

## EXERCICE 4.3

### Énoncé

Vous souhaitez acheter une option d'achat de dollars cotée 0,10 euro pour un prix d'exercice de 0,7 euro par dollar le 28 avril 2008, et d'échéance juin 2008; le montant du contrat est de 10 000 dollars. Quelle est la somme que vous devrez déboursier pour obtenir cette option? Dans quel cas allez-vous exercer cette option à l'échéance? Dans ce cas, quel sera le gain de votre opération? Représentez par un tableau et un graphique les gains et les pertes associés à cette position en supposant que vous la dénouez à l'échéance.

### Solution

Vous devrez déboursier le 28 avril 2008 :  $0,10 \text{ euro} \times 10\,000$ , soit 1 000 euros.

À l'échéance, vous allez exercer cette option, c'est-à-dire acheter les dollars 0,70 euro par dollar, uniquement si le cours du dollar à l'échéance est supérieur à 0,70 euro le dollar.

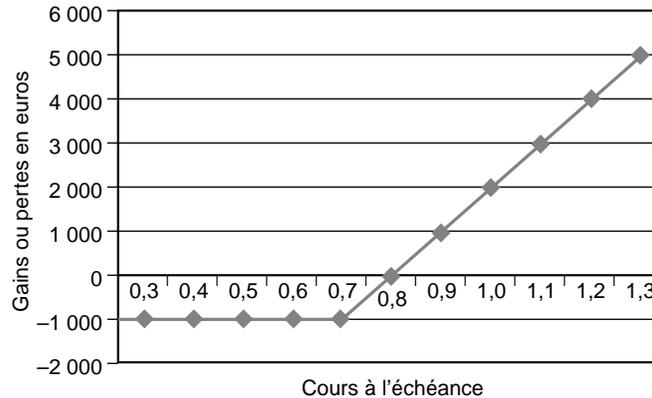
Par exemple, si à l'échéance le cours au comptant du dollar est égal à 0,9 euro, vous préférez acheter un dollar 0,70 euro avec votre option plutôt que de l'acheter au comptant.

Dans ce cas, vous gagnerez  $(0,9 - 0,7) \times 10\,000$  euros, soit 2 000 euros, moins le coût de l'option, 1 000 euros. Globalement, vous gagnerez 1 000 euros.

Évolution des gains et des pertes en fonction du cours du dollar à l'échéance		
Cours (nombre d'euros par dollar)	Exercice ou non	Gain/Perte en euros
0	Non	- 1000
0,1	Non	-1000
0,2	Non	-1000
0,3	Non	-1000
0,4	Non	-1000
0,5	Non	-1000
0,6	Non	-1000
0,7	Non	-1000
0,8	Oui	0
0,9	Oui	1000
1	Oui	2000
1,1	Oui	3000
1,2	Oui	4000
1,3	Oui	5000

Figure IV.a

Évolution des gains et des pertes en fonction du cours du dollar à l'échéance



## EXERCICE 4.4

### Énoncé

Vous souhaitez acheter une option de vente de dollars cotée 0,10 euro pour un prix d'exercice de 0,7 euro par dollar le 28 avril 2008, et d'échéance juin 2008; le montant du contrat est de 10 000 dollars. Quelle est la somme que vous devrez déboursier pour obtenir cette option? Dans quel cas allez-vous exercer cette option à l'échéance? Dans ce cas, quel sera le gain de votre opération?

### Solution

Vous devrez déboursier le 28 avril 2008 :  $0,10 \text{ euro} \times 10\,000$ , soit 1 000 euros.

À l'échéance, vous allez exercer cette option, c'est-à-dire vendre les dollars 0,70 euro par dollar, uniquement si le cours du dollar à l'échéance est inférieur à 0,70 euro le dollar.

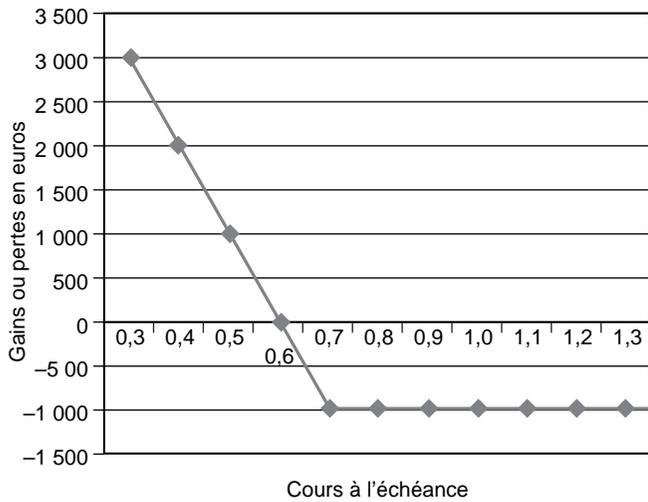
Par exemple, si à l'échéance le cours au comptant du dollar est égal à 0,5 euro, vous préférez vendre un dollar 0,70 euro avec votre option plutôt que de le vendre au comptant.

Dans ce cas, vous gagnerez  $(0,7 - 0,5) \times 10\,000$ , soit 2 000 euros, moins le coût de l'option, 1 000 euros. Globalement, vous gagnerez 1 000 euros.

Évolution des gains et des pertes en fonction du cours du dollar à l'échéance		
Cours (nombre d'euros par dollar)	Exercice ou non	Gain/Perte en euros
0	Oui	6000
0,1	Oui	5000
0,2	Oui	4000
0,3	Oui	3000
0,4	Oui	2000

Évolution des gains et des pertes en fonction du cours du dollar à l'échéance		
Cours (nombre d'euros par dollar)	Exercice ou non	Gain/Perte en euros
0,6	Oui	0
0,7	Non	-1000
0,8	Non	-1000
0,9	Non	-1000
1	Non	-1000
1,1	Non	-1000
1,2	Non	-1000
1,3	Non	-1000

**Figure IV.b**  
Évolution des gains et des pertes en fonction du cours du dollar à l'échéance



## EXERCICE 4.5

### Énoncé

Supposons que vous achetez une option d'achat de 10 000 euros de prix d'exercice 1,5 USD, à échéance dans 3 mois, au prix de 9 cents de dollar par euro. Le cours au comptant est égal à 1,45 USD / 1 EUR.

- Quel est le montant standard de cette option et combien payez-vous réellement (hors frais de transaction) cette option ?
- Si, au bout de 30 jours, vous vendez votre option 9,5 cents, quel est le taux de rentabilité obtenu sur cette opération, sachant que vous avez payé 4 USD de frais de transaction par option, à l'achat et à la vente ? Si, pour financer cette opération vous avez été obligé d'emprunter à 10 %, pensez-vous avoir fait une bonne opération ?

- Au même moment, l'option de vente sur euro de même échéance et de même prix d'exercice devrait être cotée plus ou moins que 9 cents de dollar : pouvez-vous justifier cette différence ?

### Solution

L'option porte sur 10 000 EUR.

Prime (coût) de l'option :  $C = 0,09 \text{ USD} \times 10\,000 = 900 \text{ dollars}$ .

Le prix de cette option hors frais de transaction est de 900 dollars.

Montant de l'achat frais de transaction inclus =  $900 + 4 = 904 \text{ dollars}$ .

Montant de la vente frais de transaction déduits :  $(0,095 \times 10\,000) - 4 = 946 \text{ USD}$ .

Rentabilité opération : 4,64 %.

$r = ((946 - 904) / 904) \times 100 = 4,64 \%$ .

Taux d'intérêt mensuel approché :  $10 \% \times 1/12 = 0,8333 \%$ .

Taux de rentabilité approché sur 30 jours de l'opération approché :  $r = 4,64 \% - 0,8333 \% = 3,8 \%$ .

Le taux de rentabilité de l'opération s'élève à 3,8 %.

Logiquement, le prix de l'option de vente devrait être inférieur. En effet, la valeur intrinsèque de l'option d'achat est égale à  $1,5 - 1,45$ , soit 0,05 USD, alors que celle de l'option de vente est nulle.

Pour le calcul exact du prix de l'option de vente, la relation suivante peut être utilisée.

$C_E(E,T) - P_E(E,T) = (S \times e^{-i \cdot T}) - (E \times e^{-i \cdot T})$  (formule basée ici sur une cotation à l'incertain).

## EXERCICE 4.6

### Énoncé

Vous avez la possibilité :

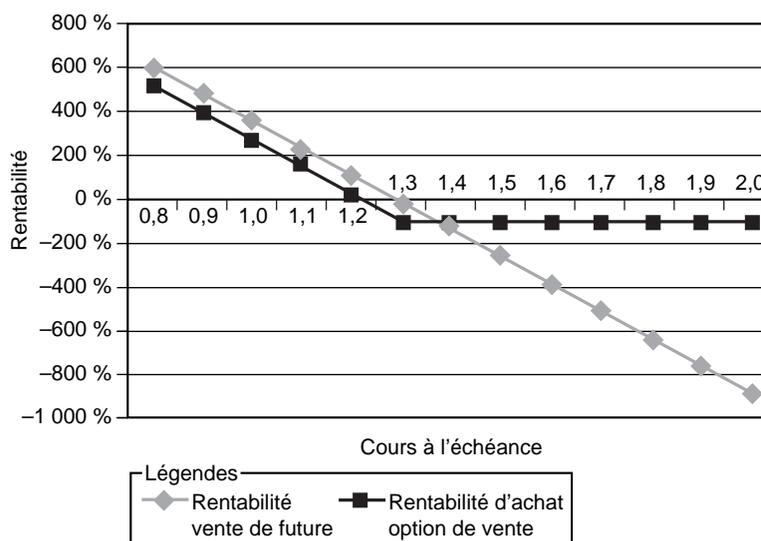
- soit d'acheter une option de vente de 10 000 euros, de prix d'exercice 1,3 USD / 1 EUR et d'échéance 90 jours, pour un coût de 0,08 USD ;
- soit de vendre un *future* sur 10 000 euros d'échéance 90 jours et dont le cours est égal à 1,3 USD / 1 EUR.

Comparez les gains et les pertes ainsi que les rentabilités de ces deux opérations en fonction du cours de l'euro à l'échéance.

**Solution**

Évolution des taux de rentabilité (frais de transaction inclus) en fonction du cours de l'euro à l'échéance					
		Cas : option de vente		Cas : vente de future	
Cours	Exercice ou non	Gain/Perte	Rentabilité option de vente	Gain/Perte	Rentabilité vente de future
0,8	O	4200	525,00 %	5000	625,00 %
0,9	O	3200	400,00 %	4000	500,00 %
1	O	2200	275,00 %	3000	375,00 %
1,1	O	1200	150,00 %	2000	250,00 %
1,2	O	200	25,00 %	1000	125,00 %
1,3	N	-800	-100,00 %	0	0,00 %
1,4	N	-800	-100,00 %	-1000	-125,00 %
1,5	N	-800	-100,00 %	-2000	-250,00 %
1,6	N	-800	-100,00 %	-3000	-375,00 %
1,7	N	-800	-100,00 %	-4000	-500,00 %
1,8	N	-800	-100,00 %	-5000	-625,00 %
1,9	N	-800	-100,00 %	-6000	-750,00 %
2	N	-800	-100,00 %	-7000	-875,00 %

Figure IV.c  
Évolution des rentabilités



## EXERCICE 4.7

### Énoncé

Si le cours de la livre au comptant est égal à GBP/USD 1,5813, le taux d'intérêt sur les euro-livres à 10 %, celui des euro-dollars à 8 %, quel est le prix minimal d'une option américaine d'achat de livres de prix d'exercice GBP/USD 1,59, d'échéance 90 jours et dont la volatilité  $\sigma$  est égale à 20 % ?

### Solution

Le prix minimal est celui d'une option européenne.

D'après la formule de Garman et Kohlhagen,  $C = S e^{-r^*T} \times N(d_1) - E e^{-rT} \times N(d_2)$

avec :

$$d_1 = (\ln[S \times e^{-r^*T} / E \times e^{-rT}] + \sigma^2 / 2T) / \sigma\sqrt{T}$$

$$d_2 = d_1 - \sigma\sqrt{T}$$

Hypothèses	
S	1,5813
i	8 %
i*	10 %
T	0,25
E	1,59
Sigma	20 %
Résultats	
d <sub>1</sub>	0,69513277
d <sub>2</sub>	0,59513277
N(d <sub>1</sub> )	0,75651395
N(d <sub>2</sub> )	0,72412264
C	0,03818272

Le prix du *call* est au minimum égal à 0,03818 dollar.

## EXERCICE 4.8

### Énoncé

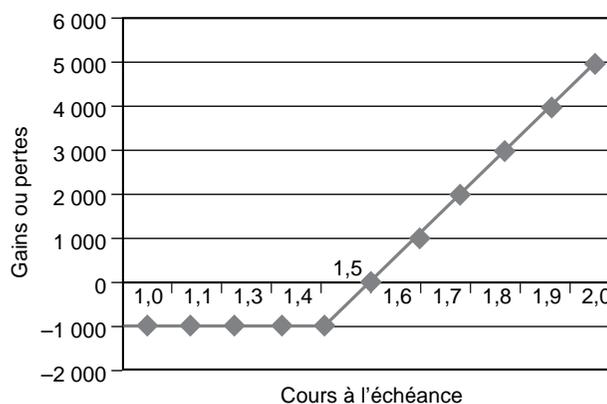
Déterminez les gains ou les pertes en fonction du cours du dollar à l'échéance si vous achetez une option d'achat de 125 000 euros contre dollars de prix d'exercice 1,4 USD / 1 EUR et de *premium* 0,10 dollar.

Quel est le *premium* théorique de cette option selon la formule classique de Garman-Kohlhagen, sachant que le cours au comptant est égal à 1,4 USD / 1 EUR, que le taux d'intérêt sur l'euro est égal à 3,75 %, que celui de l'euro-dollar est égal à 3 %, que la volatilité en taux annuel est de 25 % et que l'échéance est dans 90 jours ?

### Solution

Évolution des gains et des pertes en dollars en fonction du cours de l'euro à l'échéance			
Cours	Exercice ou non	Gain/Perte	Rentabilité
1	N	-1000	-100,00 %
1,1	N	-1000	-100,00 %
1,2	N	-1000	-100,00 %
1,3	N	-1000	-100,00 %
1,4	N	-1000	-100,00 %
1,5	O	0	0,00 %
1,6	O	1000	100,00 %
1,7	O	2000	200,00 %
1,8	O	3000	300,00 %
1,9	O	4000	400,00 %
2	O	5000	500,00 %

Figure IV.d  
Évolution des gains et des pertes



La position équivalente sur le marché français pour avoir le même profil de gains et de pertes est une option de vente USD contre euro.

D'après la formule de Garman et Kohlhagen, l'évaluation d'une option d'achat sur devise correspond à :

$$C = S e^{-i^*T} \times N(d_1) - E e^{-iT} \times N(d_2)$$

avec :

$$d_1 = [(\text{Ln}[S e^{-i^*T} / E e^{-iT}]) + \sigma^2 / 2T] / \sigma\sqrt{T}$$

$$d_2 = d_1 - \sigma\sqrt{T}$$

Hypothèses	
S	1,4000
i	3,00 %
i*	3,75 %
T	0,2500
E	1,4000
Sigma	25,00 %
Résultats	
d <sub>1</sub>	0,985
d <sub>2</sub>	0,86
N(d <sub>1</sub> )	0,83768796
N(d <sub>2</sub> )	0,80510548
C	0,04309419

Le prix du *call* est égal à 0,04309 dollar.

## EXERCICE 4.9

### Énoncé

Vous achetez sur le marché de gré à gré une option d'achat portant sur 1 000 000 CHF, de prix d'exercice 0,6 EUR / 1 CHF, pour un coût de 0,05 euro par franc suisse, date d'échéance 1 an.

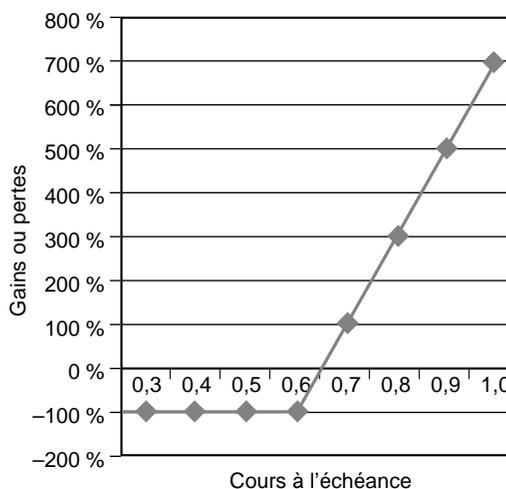
- Donnez l'évolution de la rentabilité de cette opération en fonction du cours du franc suisse constaté à l'échéance.
- Si vous empruntez à 10 % pour financer cette opération, à partir de quel cours l'opération est-elle intéressante ?
- Si vous pouvez négocier un contrat à terme de même échéance et de taux à terme 0,6 EUR / 1 CHF, pour quel cours à l'échéance l'opération à terme est-elle plus

avantageuse, moins avantageuse? Vous supposerez dans un premier temps que la banque ne vous demande pas de dépôt de garantie et, dans un second temps, qu'elle vous demande un dépôt de garantie de 10 % calculé avec un cours au comptant de 0,55 EUR / 1 CHF.

## Solution

Évolution des gains et des pertes en fonction du cours du CHF à l'échéance			
Cours	Exercice ou non	Gain/Perte en Keuros	Rentabilité
0,3	N	-50	-100 %
0,4	N	-50	-100 %
0,5	N	-50	-100 %
0,6	N	-50	-100 %
0,7	0	50	100 %
0,8	0	150	300 %
0,9	0	250	500 %
1	O	350	700 %

**Figure IV.e**  
Évolution des rentabilités en fonction du cours de CHF à l'échéance



Si on emprunte à 10 % pour financer l'opération, il faut que sa rentabilité soit au moins de 10 % pour qu'elle couvre le coût de l'emprunt. La rentabilité de l'opération est de 10 % si le franc suisse cote 0,655 EUR / CHF. Dans ce cas, on exerce l'option d'achat. L'achat des devises *via* l'option et leur vente en simultanée sur le marché au comptant donnent le gain suivant :

$$+((0,655 - 0,6 - 0,05) \times 1\,000\,000 \text{ EUR} = 0,005 \times 1\,000\,000 \text{ EUR} = 5\,000 \text{ EUR}$$

Ce gain de 5 000 euros permet de payer les intérêts de l'emprunt à 10 % utilisé pour acheter l'option d'un montant de 50 000 euros.

L'achat du future est *plus* avantageux dès que le cours du franc suisse dépasse le cours à terme : 0,6 EUR / 1 CHF, s'il n'y a pas de dépôt de garantie.

S'il y a un dépôt de garantie de 10 %, soit 10 % de 1 000 000 CHF (100 000 CHF), soit 55 000 EUR, et que le taux d'intérêt est de 10 % sur l'année, il faut que la rentabilité de l'opération sur les *futures* compense le montant des frais financiers :  $10 \% \times 55\,000$  EUR, soit 5 500 EUR. Pour un cours de 0,6055 EUR / CHF, les gains de l'opération sur *futures* (5 500 EUR) compensent le coût du financement (5 500 EUR). Au-delà, l'opération sur les *futures* est plus intéressante que l'opération sur les options.

## Définition du risque de change et modalités de couverture interne du risque de change

Article 1 .....	129
Article 2 .....	132
Article 3 .....	133
<b>Exercices .....</b>	<b>138</b>
Exercice 5.1 .....	138
Exercice 5.2 .....	138
Exercice 5.3 .....	139
Exercice 5.4 .....	140
Exercice 5.5 .....	141
Exercice 5.6 .....	142
Exercice 5.7 .....	143
Exercice 5.8 .....	143
Exercice 5.9 .....	144
Exercice 5.10 .....	145
Exercice 5.11 .....	145

Dans un système de taux de change flottant, dès qu'une entreprise ou un individu réalise une opération qui implique une entrée ou une sortie de devises dans les mois ou les années à venir, il y a un risque de change. En effet, l'entreprise ou l'individu ne connaît pas à l'avance le cours de cette devise et donc la contrepartie de ses flux en devises dans sa monnaie. Ce chapitre montre comment mesurer le risque de change et les modalités de la couverture dites internes du risque de change.

Le but de la couverture du risque de change est de connaître à l'avance quelle sera la contrepartie dans sa monnaie d'une entrée ou d'une sortie de devises prévues dans le futur. Cela revient à dire qu'aujourd'hui vous voulez établir le taux de change ou le cours de la devise qui vous sera appliqué lors de la conversion du montant en devises attendu ou à payer dans le futur. En règle générale, ce taux de change sera différent de celui existant aujourd'hui. Par rapport au cours de la devise aujourd'hui, vous constaterez un gain ou une perte de change sur vos rentrées ou sorties de devises attendues dans le futur.

Face au risque de change, il existe deux possibilités : se couvrir ou ne pas se couvrir.

Se couvrir contre le risque de change permet de connaître aujourd'hui, avec certitude, la contrepartie dans sa monnaie des flux en devises futurs. Dans ce cas, les prévisions des cours de change au comptant futurs faites implicitement par les opérateurs proposant les instruments de couverture ne sont pas remises en question.

Ne pas se couvrir est le résultat d'une décision. Deux éléments peuvent inciter un particulier ou une entreprise à ne pas se couvrir.

Premièrement, les prévisions des cours au comptant futurs sont différentes des cours de change futurs garantis. Cela suppose, tout d'abord, de prévoir les cours de change au comptant futurs. Il faut ensuite procéder à un arbitrage entre ne rien faire et se couvrir. Par exemple, si une rentrée de devises est attendue et que le taux de change au comptant futur de cette devise (exprimée en unités de monnaie nationale par unité de devise), résultant des prévisions, est supérieur au taux garanti dans le cadre de la couverture, il n'est pas intéressant de se couvrir. Cette décision dépend aussi de l'ampleur de l'écart entre le cours garanti et le cours prévisionnel, ainsi que de l'aversion au risque.

Deuxièmement, si les variations des taux de change reflètent uniquement le différentiel d'inflation entre les deux pays considérés, le risque de change est nominal. Il n'y a pas de risque de change réel, il n'est pas utile de se couvrir contre le risque de change. Il faut toutefois noter que la parité des pouvoirs d'achat n'est pas vérifiée empiriquement, ce qui signifie qu'il existe dans la réalité un risque de change réel, mais beaucoup plus faible que le risque de change apparent.

Ne pas se couvrir implique aussi que le risque existe toujours, car il n'est pas possible de connaître avec certitude aujourd'hui la contrepartie des flux en devises attendus dans le futur, les prévisions pouvant se révéler fausses.

L'objet de ce chapitre est de présenter comment couvrir le risque de change. Les couvertures du risque de change permettent de garantir le cours auquel sont effectuées les conversions des flux futurs en devises. Ce cours est le cours au comptant futur anticipé par le marché utilisé. Dans le cas d'une couverture, le gain ou la perte de change constaté *ex post* (par devise négociée) est connu à l'avance; il est égal à la différence entre le cours au comptant et le cours futur garanti.

Cependant, avant d'analyser le risque de change, il faut tout d'abord définir quelle est la monnaie de référence de l'entité considérée.

Pour un individu, la monnaie de référence est la monnaie dans laquelle il consomme. Cette règle semble simple, mais elle pose déjà un problème car un individu peut très bien consommer dans plusieurs monnaies. Il faut donc définir un panier de monnaies de référence. L'analyse peut devenir alors compliquée et lourde; elle peut aussi révéler que le risque n'existe pas. De plus, même s'il y a une seule monnaie de référence, cette monnaie

n'est pas forcément celle du pays de la personne considérée. Par exemple, l'émir koweïtien doit prendre comme monnaie de référence le dollar américain plutôt que le dinar koweïtien, car sa consommation et ses recettes sont surtout exprimées en dollars américains. Il est vrai que, pour de nombreuses personnes, leur monnaie de référence est la monnaie du pays où elles vivent.

Pour une entreprise, la monnaie de référence est la monnaie dans laquelle est exprimée la valeur de l'entreprise. Si l'entreprise n'est pas cotée, la monnaie utilisée est celle dans laquelle les états comptables sont établis. Pour une entreprise cotée sur un seul marché boursier, la monnaie de référence est, *a priori*, la monnaie de cotation. S'il y a plusieurs marchés de cotation, le problème se complique; la règle proposée devient difficilement opérationnelle. La règle la plus satisfaisante est de prendre comme monnaie de référence celle des actionnaires contrôlant l'entreprise.

Dans la suite de ce chapitre, sont exposées la mesure du risque de change et les couvertures internes du risque de change.

## Article 1 La mesure du risque de change

Cette mesure peut se faire en deux étapes : la première consiste à reconnaître le risque de change et la seconde à calculer l'exposition au risque de change.

### 5.1 LA RECONNAISSANCE DU RISQUE DE CHANGE

---

Considérons, par exemple, les flux suivants :

- le paiement dans 3 mois, en devises, de marchandises ou de machines;
- la recette dans plusieurs mois, en devises, liée à la vente de marchandises, de machines ou de services;
- un emprunt à l'étranger qui entraînera des sorties d'argent en devises dans plusieurs mois (frais financiers et remboursement);
- un crédit en devises débouchant sur des entrées futures de devises (intérêts et remboursement);
- tout autre service facturé en devises ou payé en devises.

Dans chaque cas, trois éléments distincts sont constatés :

- l'existence d'un prix en devises du bien ou du service dont l'importation ou l'exportation est envisagée;
- le montant de la transaction commerciale, ou le volume du courant d'affaires qui est prévu à ce prix;
- la date de transaction.

Dès lors qu'un prix en devises ou une opération financière en devises est établi ou accepté par une entreprise, cette dernière est exposée au risque de change. Le cours de la devise considérée peut en effet varier par rapport au cours existant à l'instant de la négociation. Cependant, cela n'est pas suffisant. En dehors du prix et de la date de transaction, il faut que le montant de la transaction soit bien défini.

## Exemple

### 1) Le risque de change est bien défini

En  $t = 0$ , l'entreprise a négocié la vente d'une machine qui sera payée 1 300 000 devises en  $t = 1$ . La séquence temporelle de flux est la suivante :

$t = 0$	$t = 1$
négociation	1 300 000 devises

### 2) Le risque de change est mal défini

- En  $t = 0$ , on ne sait pas exactement à quelle date le paiement sera effectué.

$t = 0$	$t = 1$	$t = 3$
	⏟	
négociation		+ 1300 000 devises

- En  $t = 0$ , l'entreprise a négocié la vente de marchandises, mais le montant vendu n'est pas défini.

Par exemple, les entreprises avec des contrats commerciaux de durée assez longue ne peuvent pas modifier leur prix en devises à chaque instant  $t$  et ne connaissent pas exactement le montant des ventes qu'elles feront (par exemple, la vente sur catalogue). Elles considèrent alors des montants prévisionnels sur une période pendant laquelle l'entreprise pense qu'elle ne pourra pas reconsidérer ses prix.

En  $t = 0$ , l'entreprise répond à un appel d'offres. L'entreprise doit alors faire une proposition de prix, souvent sans connaître le montant exact de la transaction, la date exacte de transaction et, plus grave, sans savoir si l'offre sera retenue.

## 5.2 L'EXPOSITION AU RISQUE DE CHANGE

---

L'exposition au risque de change, encore nommée la position de change, est le nombre d'unités de devises que l'on doit payer ou recevoir. Il existe plusieurs notions de positions de change : au comptant, à terme et globale. Pour les estimer, on constitue un échéancier sur lequel sont enregistrés, échéance par échéance, tous les paiements et recettes en devises de l'entreprise.

Sur cet échéancier :

- doivent figurer tous les flux en devises attendus, avec les montants sur lesquels ils portent et les dates de paiement ;
- doivent figurer également les flux prévisionnels pour lesquels des prix en devises ont déjà été fixés (exemple de la vente par catalogue) ;
- doivent figurer, mais de façon séparée, les engagements sur des prix pour lesquels aucun montant n'est encore défini et qui ne se réalisent pas forcément, comme dans le cas de certains appels d'offre.

En revanche, ne doivent pas figurer les flux prévisionnels pour lesquels n'existe aucun engagement de prix de la part de l'entreprise.

**Tableau V.1.1 Exemple d'échéancier pour une entreprise**

t = 0	t = 0	t = 1 an	t = 2 ans	t = 3 ans	t = 4 ans
	+ 12 USD + 5 CHF + 8 GBP + 300 JPY - 5 USD - 200 JPY + 7 GBP - 6 CHF	- 1 USD + 3 CHF + 1 USD	+ 5 CHF - 6 CHF + 2 USD	+ 500 JPY + 3 GBP - 4 GBP - 600 JPY	+ 8 USD - 400 JPY + 3 GBP
<b>Position de change à terme</b>					
en USD		+ 0 USD	+ 2 USD	0	+ 8 USD
en JPY		0	0	- 100 JPY	- 400 JPY
en GBP		0	0	- 1 GBP	+ 3 GBP
en CHF		+ 3 CHF	- 1 CHF	0	0
<b>Position de change au comptant</b>					
en USD	+ 7 USD				
en JPY	+ 100 JPY				
en GBP	+ 15 GBP				
en CHF	- 1 CHF				
<b>Position de change globale</b>					
en USD	+ 17 USD				
en JPY	- 400 JPY				
en GBP	+ 17 GBP				
en CHF	+ 1 CHF				

À titre d'exemple, le tableau V.1.1 recense, à différentes dates, les paiements et les recettes en devises d'une entreprise imaginaire, ainsi que les positions de change.

La position de change est dite « longue » si l'on détient des devises ou si l'on attend une rentrée de devises.

La position de change est dite « courte » si l'on doit des devises au comptant ou à terme.

La position de change à terme dans une devise est le nombre de devises que l'on doit recevoir ou payer au terme considéré. Par exemple, la position de change à terme,  $t = 2$ , en USD est égale à + 2 USD.

La position de change au comptant dans une devise est le nombre de devises que l'on doit payer ou recevoir au comptant, en  $t = 0$ . Par exemple, la position de change au comptant en GBP est égale à + 15.

La position de change globale est le nombre de devises que l'on détient ou que l'on doit, toutes échéances confondues. Certains définissent cette position de change comme la position de change au comptant. À titre d'exemple, toutes échéances confondues,  $t = 0$ ,  $t = 1$ ,  $t = 2$ ,  $t = 3$ ,  $t = 4$ , la position de change globale en yens est égale à  $-400$  JPY.

La couverture du risque de change de transaction se réalise généralement par terme et par monnaie, ce qui implique que les positions vraiment utiles sont les positions de change à terme. Le seul intérêt de la position de change globale est de donner une idée du montant global sur lequel porte le risque de change de l'entreprise.

## **Article 2** La couverture du risque de change : principe et modalités

### 5.1 LE PRINCIPE DE LA COUVERTURE

---

L'objet de la couverture du risque de change est de connaître exactement aujourd'hui la contrepartie dans la monnaie de référence des flux en devises futurs.

La couverture du risque de change peut être associée à plusieurs types de positions.

Vous voulez protéger une position longue, c'est-à-dire couvrir la baisse de valeur de devises que vous détenez ou que vous devez encaisser. Pour couvrir ce risque, il faut adopter une position courte, par exemple une vente à terme de devises, ce qui permet de compenser vos pertes si le cours de la devise baisse.

Une position de change initiale courte, par exemple une sortie future de devises pour rembourser un emprunt, indique que la valeur en euros de la position augmente si la valeur de la devise augmente et inversement. Elle doit être couverte par une opération de change longue (achat à terme de devises, placement de devises, achat d'une option d'achat de devises, etc.).

En termes de positions, couvrir le risque de change revient à faire en sorte que la position globale après couverture du risque de change, c'est-à-dire l'addition de la position initiale et de l'opération de couverture, soit nulle.

### 5.2 LES MODALITÉS DE COUVERTURE DU RISQUE DE CHANGE

---

Pour une entreprise, il existe deux catégories de couverture du risque de change (de transaction) :

- les couvertures externes, consistant à constater une exposition au risque de change et à la couvrir grâce à des instruments tels que les contrats à terme (*forwards*), les contrats de *futures*, les options, les *swaps* de change et de devises, la couverture sur le marché monétaire, les garanties offertes par des organismes d'État ou autres ;
- les couvertures internes, consistant soit à prévenir ou à limiter l'exposition au risque de change, soit à profiter de systèmes de centralisation ou autres pour gérer d'une manière plus globale le risque de change.

Toutefois, dans de nombreux cas de figure, avant de définir l'exposition au risque de change de transaction, les flux dans la même devise et de même échéance sont compensés. En quelque sorte, une méthode de compensation (ou *netting*) faisant partie des possibilités internes est déjà utilisée.

## **Article 3** Les méthodes de couverture interne du risque de change

La gestion interne du risque de change a pour objet soit d'éliminer de façon préventive le risque de change, soit de permettre au niveau global la gestion du risque de change. Plusieurs possibilités existent dans ce contexte.

### 5.1 LE CHOIX D'UNE DEVISE ET DU PRIX EN DEVICES

---

Si l'entreprise peut choisir la devise de facturation de ses ventes ou des rentrées d'argent futures (contrat industriel, etc.), elle prendra une devise forte, c'est-à-dire une devise qui a tendance à s'apprécier par rapport à sa monnaie de référence. Inversement, lors de l'établissement de prix d'achat ou de sorties d'argent futures, elle doit choisir une devise faible, c'est-à-dire une devise qui doit normalement se déprécier par rapport à sa monnaie de référence.

Dans un cas extrême, elle peut tenter de tout facturer dans sa monnaie de référence; le risque de change est alors reporté sur le partenaire commercial. En règle générale, le client préfère payer dans sa monnaie. Cela fait partie de la négociation du contrat.

Lors de l'établissement d'un contrat ou lorsqu'on répond à un appel d'offres, il faut définir le prix du contrat dans une devise. Non seulement le choix de la devise se pose, mais aussi le montant à payer. La règle générale est tout d'abord de calculer la valeur du contrat dans la monnaie de référence pour que le projet soit rentable, puis de convertir cette valeur dans la devise de facturation au cours de change à terme négociable pour la date de paiement prévue. Dans ce cas, si l'entreprise se couvre par exemple sur le marché des changes à terme, elle est sûre de retrouver à l'échéance le montant dans sa monnaie de référence qui permet d'obtenir la rentabilité initialement calculée pour le projet. Si plusieurs dates de paiement sont prévues, il faut alors considérer les cours de change à terme des différentes échéances. Pour certaines échéances à long terme et pour certaines devises, il est difficile d'obtenir des cours de change à terme; dans ce cas, on se base sur des opérations d'emprunt et de prêt en devises à long terme. L'entreprise peut être obligée de prévoir les cours de change au comptant futurs; éventuellement, si ces prévisions divergent des cours de change à terme, elle peut, pour établir les contrats, utiliser ses prévisions, mais elle supporte un risque de change qui peut remettre en question *ex post* la rentabilité de l'opération.

## 5.2 L'INDEXATION MONÉTAIRE

---

Pour établir un contrat, une autre possibilité est d'inclure dans le contrat de vente ou d'achat une clause d'indexation permettant au prix de vente d'évoluer, par exemple, en fonction du différentiel d'inflation ou d'intérêt. L'entreprise ne supportera plus le risque de change si les variations des taux de change suivent l'évolution des taux d'intérêt (parité des taux d'intérêt) ou des taux d'inflation (parité des pouvoirs d'achat). Ces relations ne sont pas vérifiées dans les faits, ce qui implique qu'une partie du risque de change subsiste, mais il est malgré tout fortement atténué.

Dans ce cas, le risque de change est en partie reporté sur l'acheteur, ce qu'il n'acceptera pas forcément.

## 5.3 LE SYSTÈME DE COMPENSATION MULTILATÉRALE (NETTING)

---

Le but est de supprimer les transferts intersociétés par l'utilisation des techniques de compensation.

Cela implique la création d'un centre de *netting* qui organise le cycle de compensation (méthodes, procédures, calendriers, circuits bancaires, etc.), centralise l'information (systèmes d'information, circulation de l'information) et calcule la compensation. Ce système s'applique à des flux exprimés dans la même devise.

La compensation la plus simple est la compensation bilatérale. Si l'entreprise allemande A, filiale d'un groupe multinational, vend des biens à la filiale française F pour 3 millions de dollars et que l'entreprise F vend elle-même pour 2 millions de dollars à l'entreprise A, la compensation bilatérale implique que seul le solde d'1 million de dollars est réglé par l'entreprise allemande A à l'entreprise française F.

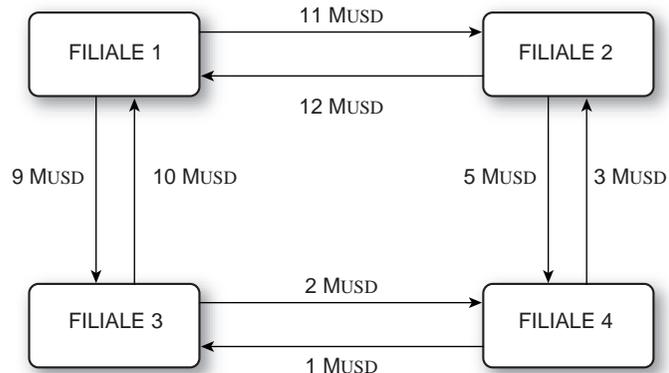
La compensation au sein d'un groupe est la compensation multilatérale. Par exemple, si l'on considère plusieurs filiales avec plusieurs transactions comme dans la figure V.3.1, il peut y avoir des compensations bilatérales entre chaque filiale, ce qui donne la figure V.3.2. Il peut aussi y avoir la création d'un centre de compensation, mis en place à l'échelon du groupe, qui centralise l'ensemble des créances et des dettes réciproques des sociétés du groupe dans les différentes devises. Ce centre de compensation reçoit de l'argent des filiales dont le solde global est débiteur, et redistribue des liquidités aux filiales dont le solde global est créditeur. La figure V.3.3 est alors obtenue.

Le système de *netting* peut se réduire à un simple calcul de compensation ou être un système plus élaboré où le centre collationne toutes les factures intragroupes émises pour calculer, à chaque échéance de compensation, le solde des mouvements.

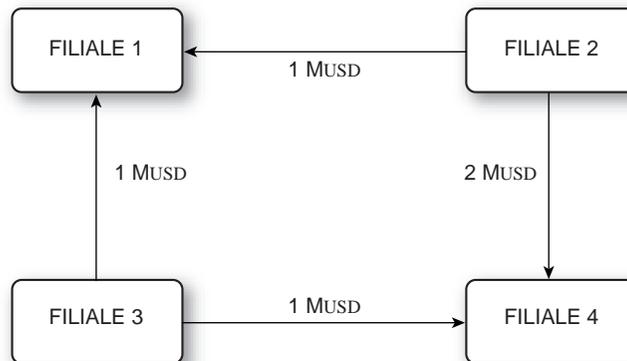
L'avantage de ce second système est qu'il permet de supprimer de nombreux mouvements au sein du système bancaire et donc d'économiser de nombreux frais de transaction (commissions bancaires classiques et commissions de change).

Il permet aussi d'instaurer un respect du crédit client-fournisseur entre les filiales d'un même groupe car, en règle générale, les filiales payent d'abord les factures hors groupe avant de régler celles intragroupe. Un esprit de groupe peut se développer par ce biais.

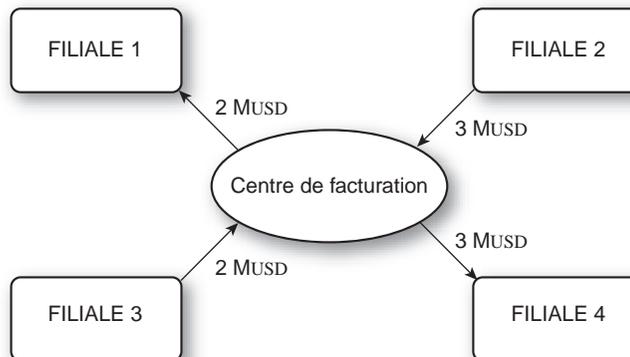
**Figure V.3.1**  
Un exemple de transactions entre filiales



**Figure V.3.2**  
La compensation bilatérale



**Figure V.3.3**  
La compensation multilatérale



Peut se poser la question de la monnaie de libellé des factures entre les filiales d'un même groupe. Deux possibilités sont en général retenues :

- la première est de libeller toutes les factures dans la même devise, ce qui permet d'avoir tous les flux exprimés dans la même devise et d'appliquer le système de compensation sans problème;

- la seconde, plus restreinte, est que les factures entre des filiales situées dans le même pays soient établies dans la même monnaie; les flux dans la même devise sont limités dans ce cas.

Le principe de compensation entre des entreprises situées dans des pays différents n'est pas autorisé dans tous les pays. Par exemple, en France, il n'est généralement pas possible de pratiquer la compensation multilatérale. Il faut alors implanter la gestion de trésorerie dans des pays tels que la Suisse.

## 5.4 LES CENTRES DE REFACTURATION

---

Si seuls les paiements internes au groupe sont concernés dans le système de compensation simple, dans un système doté d'un centre de refacturation, tous les paiements sont pris en compte. Les différentes sociétés du groupe n'établissent plus les factures à l'ordre de leurs clients, mais à l'ordre du centre de refacturation qui leur règle les factures dans leur monnaie et qui ensuite se fait payer par les clients des sociétés du groupe. Par exemple, les factures en livres sterling de la filiale française d'un groupe sont établies au nom du centre de refacturation, qui règle la filiale en euros et encaisse les livres sterling auprès des clients de la filiale. Le risque de change est reporté sur le centre de refacturation qui établit régulièrement un cours de change interne au groupe.

## 5.5 LA MISE EN COMMUN (*POOLING*)

---

C'est la centralisation la plus large des opérations en devises des différentes entités du groupe. Tous les flux de trésorerie en devises, qu'ils soient entre sociétés du groupe ou entre sociétés du groupe et sociétés externes au groupe, sont centralisés. Les excédents en devises de certaines filiales sont utilisés pour financer les besoins en devises d'autres filiales. Le tableau V.1.1 est un exemple sommaire d'une mise en commun par un groupe de tous les flux en devises de ses différentes sociétés. La gestion de trésorerie est totalement centralisée. L'avantage est que le besoin minimal dans chaque devise est beaucoup plus faible dans ce système centralisé que dans un autre système. En outre, lorsqu'on les considère au niveau global, les problèmes liés aux erreurs de prévision des flux de trésorerie et aux retards de paiement de certaines factures ont tendance à se compenser, ce qui permet de connaître avec plus d'exactitude les besoins de chaque période, et donc de ne pas être obligé de geler trop de liquidités pour faire face à ces imprévus.

## 5.6 LE TERMAILLAGE (*LEADING AND LAGGING*)

---

Le principe du termaillage consiste à accélérer les recettes de trésorerie (règlements des créances dues par les clients) libellées en devises faibles et les décaissements en devises fortes, et à retarder les décaissements (par exemple, paiement des fournisseurs) en devises faibles et les recettes en devises fortes.

Le cas habituel est de profiter d'une hausse ou d'une baisse d'une devise. Si, par exemple, une baisse du dollar est attendue dans la semaine, le groupe va tenter de payer ses factures en dollars après la dépréciation. En revanche, si une hausse du dollar est attendue, le groupe va accélérer les paiements dans cette devise.

Dans le cadre du *pooling*, le termaillage va permettre de faire correspondre exactement les rentrées et sorties de devises de manière à éviter des immobilisations trop longues en devises et/ou des frais de transaction et de change.

L'utilisation du principe de termaillage dépend aussi du poids de l'entreprise qui le pratique. Un groupe multinational avec une gestion de trésorerie centralisée a plus de facilités dans ce sens.

## 5.7 LA DIVERSIFICATION MONÉTAIRE

---

Le fait de centraliser la gestion de trésorerie en devises permet non seulement de couvrir les soldes de trésorerie dans chaque devise au lieu de couvrir individuellement chaque recette et dépense en devise, mais aussi de diminuer globalement le risque de change en se fondant sur la diversification monétaire.

Par exemple, une multinationale américaine a deux filiales, une française F et une japonaise J. Dans un mois, F doit régler une créance de 5 millions d'euros et toucher 500 millions de yens; l'entreprise J doit recevoir 7 millions d'euros et payer 700 millions de yens. La monnaie de référence de la multinationale est le dollar. Le fait de centraliser permet de constater que, globalement, le groupe prévoit une recette de 2 millions d'euros et une sortie de 200 millions de yens dans un mois. La gestion classique du risque de change devrait amener le groupe à se protéger contre une baisse de l'euro et une hausse du yen. Selon le principe de la diversification monétaire, les fluctuations d'une monnaie peuvent compenser en partie les fluctuations d'une autre monnaie. Par exemple, si aujourd'hui le dollar est coté 1 USD / 1 EUR et le yen 1 USD / 100 JPY, la recette en euros est équivalente à 2 millions de dollars et le paiement en yens est équivalent à 2 millions de dollars. L'exposition en dollars est nulle. Si l'euro et le yen évoluent de la même manière par rapport au dollar et que, dans un mois, les deux monnaies s'apprécient par rapport au dollar et que leurs cotations sont égales à 1 USD / 0,8 EUR et 1 USD / 125 JPY, la recette est égale à 1 600 000 dollars et le paiement est égal à 1 600 000 dollars. Les gains de change compensent les pertes de change. La position globale est toujours la même, que ce soit aujourd'hui ou dans un mois après la modification des cours des monnaies.

Dans cet exemple, la multinationale n'est pas exposée au risque de change car les monnaies considérées évoluent de la même manière. Il n'y a donc pas lieu pour la multinationale de se protéger contre le risque de change.

Cet exemple est en fait un cas d'école car il est rare de retrouver une compensation parfaite. Mais, en règle générale, avec plusieurs devises, les pertes et les gains de change dans les différentes devises vont se compenser au moins en partie. Le but dans ce cas de figure est de prévoir les gains et les pertes de change qui seront éliminés grâce à la diversification et de couvrir le solde. En tout état de cause, l'effet diversification des monnaies est à considérer uniquement si la gestion de trésorerie en devises est centralisée.

# Exercices

## EXERCICE 5.1

### Énoncé

Vous êtes face aux opérations suivantes :

- vente aujourd'hui de matières premières à un prix établi en devises, dont le règlement aura lieu dans 90 jours;
- la même opération, mais le client règle entre 70 et 110 jours;
- vente de machines sur catalogue à l'étranger dont le prix unitaire est fixé pour toute commande passée dans les 3 mois, sachant qu'en moyenne vos clients règlent à 60 jours;
- prêt à taux variable en devises, les intérêts sont payés en devises tous les 30 novembre et le remboursement a lieu en fin de vie de l'emprunt dans 5 ans;
- vous répondez à un appel d'offres d'une entreprise étrangère; si vous êtes retenu, vous serez réglé en devises dans 18 mois.

Quelles sont les opérations qui génèrent un risque de change, bien défini ou mal défini?

### Solution

Les cinq opérations donnent lieu à un risque de change potentiel. Pour la première et la quatrième, le risque de change est bien défini car les montants en devises et le moment du paiement sont bien définis.

En revanche, pour les autres opérations, le risque de change est mal défini car soit le montant en devises, soit la date de paiement ne sont pas clairement définis.

## EXERCICE 5.2

### Énoncé

Vous avez l'échéancier des rentrées et sorties d'argent prévues pour l'entreprise X.

#### Échéancier pour l'entreprise X

t = 0	t = 1 an	t = 2 ans
+ 7 USD	- 3 USD	+ 5 USD
- 8 CHF	- 11 CHF	+ 7 CHF
+ 3 USD	+ 5 GBP	- 2 GBP
+ 500 JPY	- 200 JPY	- 300 JPY
+ 3 GBP		

- Quelle est la position de change à terme en dollars à 1 an, en livres à 2 ans?
- Quelle est la position de change au comptant en yens?
- Quelle est la position de change globale?

## Solution

a) La position de change à terme à 1 an en dollars est courte et égale à  $-3$ ; celle en livres à 2 ans est aussi courte et égale  $-2$ .

b) La position de change au comptant en yens est longue et égale à  $+500$ .

c) Pour obtenir la position de change globale, il faut additionner toutes les positions de change, quelle que soit l'échéance :  $12 \text{ USD}, -12 \text{ CHF}, +6 \text{ GBP}, 0 \text{ JPY}$ .

Ensuite, les convertir dans votre monnaie de référence, par exemple l'euro, au cours au comptant en euros de chaque devise.

Et, enfin, les additionner.

## EXERCICE 5.3

### Énoncé

La société européenne XYZ exporte des marchandises et sera payée dans 1 an. Le montant de la facture est de 2 000 000 CHF.

Elle peut emprunter en euros par découvert au taux de 6 %, ou par mobilisation de créances nées au taux de 5,25 %.

Elle peut également obtenir des avances en devises aux taux suivants :

- CHF : 5,50 %;
- USD : 4,00 %.

Elle a également la possibilité d'opérer sur le marché des changes au comptant ou à terme.

- Cours de change au comptant :
  - 1 CHF / 0,6600 EUR;
  - 1 USD / 0,6896 EUR.
- Cours de change à terme :
  - 1 CHF / 0,6583 EUR ;
  - 1 USD / 0,6982 EUR.

En quelle monnaie la société XYZ a-t-elle intérêt à facturer son client ?

### Solution

Pour comparer les différentes possibilités de couverture, nous devons les comparer à la même date, soit la date de départ, soit la date d'échéance. Dans cet exercice, la comparaison se fera à la date initiale.

#### Facturation en francs suisses

Si la société facture en francs suisses, elle obtiendra 2 000 000 CHF. Elle peut obtenir immédiatement dans ces conditions :  $2\,000\,000 \text{ CHF} / (1 + 0,055) = 1\,895\,734 \text{ CHF}$ , et les convertir, ce qui lui donne 1 251 184 EUR à la date initiale.

#### Facturation en dollars

Si elle facture en dollars et qu'elle se fonde sur le cours de change à terme, elle facturera  $2\,000\,000 \times 0,6583 \times (1 / 0,6982) \text{ USD}$ , soit 1 885 706 USD. Elle pourra en conséquence

emprunter  $1\,885\,706 / (1 + 0,04)$  USD aujourd'hui, soit 1 813 178 USD, et les convertir, ce qui lui donne 1 250 368 EUR.

#### Facturation en euros

Si elle facture en euros et qu'elle se fonde sur le cours de change à terme, elle facturera  $2\,000\,000 \times 0,6583$  EUR, soit 1 316 600 EUR. Elle pourra en conséquence emprunter  $1\,316\,600 / (1 + 0,0525)$  EUR, soit 1 250 926 EUR.

Nous constatons que la meilleure solution est la facturation en francs suisses, qui permet à la société de disposer du montant d'euros le plus important à la date initiale.

## EXERCICE 5.4

### Énoncé

En octobre 2007, l'entreprise américaine Anteus fait les prévisions suivantes sur le cours de l'euro dans 3 mois :

- 1 EUR = 1,20 USD avec la probabilité 0,20 ;
  - 1 EUR = 1,30 USD avec la probabilité 0,25 ;
  - 1 EUR = 1,40 USD avec la probabilité 0,35 ;
  - 1 EUR = 1,50 USD avec la probabilité 0,20.
- a) Quel est le cours du dollar anticipé par l'entreprise pour janvier 2008 ?
- b) Si le cours à terme 3 mois du dollar est égal à 1 EUR / 1,30 USD, est-ce qu'Anteus doit vendre à terme les dollars qu'elle devrait recevoir dans 3 mois ?
- c) Quels facteurs pourraient influencer sa décision ?

### Solution

a) Le cours du dollar anticipé par l'entreprise pour janvier 2008 est :

$$E(S) = (1,20 \times 0,20) + (1,30 \times 0,25) + (1,40 \times 0,35) + (1,50 \times 0,2).$$

$$E(S) = 1,355 \text{ USD} / 1 \text{ EUR}.$$

b) Il est préférable de vendre les dollars au cours de 1,355 USD pour 1 euro et donc de ne pas les vendre à terme.

c) Les facteurs qui peuvent influencer la décision de l'entreprise américaine sont :

- la volatilité des monnaies ;
- l'aversion au risque ;
- les conséquences des erreurs de jugement d'Anteus sur l'évolution du cours du sous-jacent ;
- le poids de cette opération pour Anteus.

## EXERCICE 5.5

### Énoncé

La société Airbus décide de développer de nouvelles usines en Suisse. Elle devra payer, dans 6 mois, 6,6 milliards de francs suisses. Les conditions sur les marchés de change et des eurodevises sont les suivantes :

- cours au comptant du franc suisse = 0,6250 EUR ;
- cours à terme à 6 mois du franc suisse = 0,63115 EUR ;
- taux à 6 mois sur le franc suisse = 3 % ;
- taux à 6 mois sur l'euro = 5 %.

Les services financiers estiment que dans 6 mois les cours au comptant du franc suisse peuvent être les suivants :

- au maximum : 0,6500 EUR ;
- au minimum : 0,6200 EUR ;
- en moyenne : 0,6400 EUR.

Pour payer cette somme en CHF, Airbus pense utiliser une rentrée d'argent de 4,2 milliards d'euros attendue dans 6 mois.

Quelles sont les différentes possibilités de la société pour payer les 6,6 milliards de francs suisses dans 6 mois ?

### Solution

Les différentes possibilités de la société pour payer les 6,6 milliards de francs suisses sont :

- acheter à terme les 6,6 milliards de francs suisses au taux à terme de 0,63115 soit avec 4,1656 milliards d'euros (cet achat serait effectué par les 4,2 milliards d'euros attendus) ;
- faire une opération d'emprunt et de prêt sur les marchés d'eurodevises. En appliquant la parité des taux d'intérêt, nous trouvons le cours de change à terme implicite lié aux taux d'intérêt.

$$S_0 \times (1 + 0,5 R^{\text{EUR}}) / (1 + 0,5 R^{\text{CHF}}) = 0,625 \times [(1 + 0,025) / (1 + 0,015)] = 0,63115$$

Le taux de change implicite sur le marché des eurodevises est égal au taux de change à terme, aux approximations près. Ces deux opérations sont donc équivalentes ;

- faire une opération type prêt en devises ou couverture au comptant (*spot*).

Il est possible aussi de faire des opérations d'emprunt et de prêt autres que sur le marché des eurodevises.

En se basant sur les prévisions de change de l'entreprise (en moyenne 0,64), celle-ci a intérêt à se couvrir car si ses prévisions se réalisent, l'achat à terme lui coûtera moins cher que l'achat au comptant à l'échéance.

## EXERCICE 5.6

### Énoncé

La société Bouygues répond à un appel d'offres d'implantation d'une unité de production aux États-Unis; la réponse à l'appel d'offres a lieu dans 3 mois. Le montant de l'investissement est égal à 750 000 000 EUR; la rentabilité minimale exigée sur un investissement est de 10 %.

- Le cours au comptant du dollar est égal à 0,6896 EUR et le cours à terme 3 mois à 0,7000 EUR. Quel est le montant minimal en dollars de la réponse à l'appel d'offres que doit faire Bouygues pour que le projet soit intéressant?
- En quoi cette décision peut-elle être affectée si le contrat nécessite de payer cinq sous-traitants, chacun dans une monnaie différente?
- Et si l'investissement et les paiements s'étalent de manière régulière sur cinq ans, comment l'entreprise pourrait-elle se protéger?

### Solution

a) La réponse à l'appel d'offres a lieu dans 3 mois. En supposant, pour simplifier, que l'investissement a lieu en totalité le jour de la réponse à l'appel d'offres, il faut donc que Bouygues prévoit en cas de réponse positive d'investir 750 000 000 euros, ce qui en dollars correspond, au taux de change à terme donné de 0,7000 EUR / 1 USD, à 1 071 428 dollars. Il faudra en fait que Bouygues se couvre avec un produit du type option à un prix d'exercice égal à 0,7000 EUR / 1 USD.

*A priori*, connaître le taux de rentabilité ne sert pas à grand-chose pour fixer la réponse à l'appel d'offres. Le seul problème est de savoir si par la suite, compte tenu d'un investissement de 750 000 000 euros, de rentrées d'argent en dollars et de conversion de ces flux en euros, on retrouve bien 10 % de rentabilité.

Puisqu'il n'y a pas d'investissement aujourd'hui, nous n'avons aucune raison d'exiger une rémunération des 750 000 000 euros sur les 3 mois à venir.

b) Si le contrat nécessite de payer cinq sous-traitants, on assiste à un phénomène de diversification monétaire, c'est-à-dire que les pertes et les gains de change sur les cinq devises doivent se compenser mutuellement, à condition que ces monnaies ne soient pas fortement corrélées. Le risque de change est limité et la nécessité de se couvrir à terme est plus limitée.

c) Il est difficile de se couvrir sur des périodes aussi longues. Cependant, il est possible de mettre en place :

- soit des *swaps* d'échange de devises sur 5 ans;
- soit un emprunt en dollars de telle sorte que si le dollar se déprécie, les pertes au niveau du contrat soient compensées par les gains de change sur le remboursement de l'emprunt.

## EXERCICE 5.7

### Énoncé

Une multinationale européenne a deux filiales, une américaine US et une anglaise GB. Dans un mois, US doit toucher 5 millions de dollars et payer 800 millions de yens, alors que l'entreprise GB doit verser 2 millions de dollars et verser 500 millions de yens. La monnaie de référence de la multinationale est l'euro. Le fait de centraliser permet de constater que, globalement, le groupe prévoit une recette de 3 millions de dollars et une sortie de 300 millions de yens dans un mois.

Les cotations sont les suivantes : 1,5 USD / 1 EUR et 150 JPY / 1 EUR.

Comment pourriez-vous gérer ce risque de change de manière interne ?

### Solution

La gestion classique du risque de change devrait amener le groupe à se protéger contre une baisse du dollar et une hausse du yen. Il y a certainement une compensation à faire entre les deux positions avant de les protéger en totalité.

En fait, si l'on se fonde sur les cours affichés, la sortie de 300 millions de yens est équivalente à une sortie de 2 millions d'euros et la rentrée de 3 millions de dollars est équivalente à une rentrée de 2 millions d'euros. Aux taux de change affichés, il y a une parfaite compensation.

Couvrir les deux positions indépendamment l'une de l'autre ne serait certainement pas la meilleure solution. Ne pas les couvrir supposerait implicitement que les cours du dollar et du yen fluctuent exactement de la même manière par rapport à l'euro.

Il faudrait estimer la corrélation entre les deux taux de change. Si elle est égale à un, les deux positions devraient continuer à se compenser. Si la corrélation est égale à 0,5, cela signifierait que, par exemple, si le dollar s'appréciait de 10 %, le yen s'apprécierait de 5 % : il y aurait globalement un gain de change. Si le dollar se dépréciait de 10 %, le yen se déprécierait de 5 % : il y aurait globalement une perte de change. Dans ce cas, il faudrait mettre en place des modalités de couverture externes (voir chapitre 6) pour couvrir une partie des positions de change.

## EXERCICE 5.8

### Énoncé

Une multinationale française a des flux de trésorerie entre les différentes sociétés du groupe d'une valeur de 30 millions d'euros, chaque jour, dans dix devises différentes et des flux de trésorerie avec des sociétés extérieures d'un montant de 20 millions d'euros, chaque jour, dans douze devises différentes.

Actuellement, chaque filiale gère sa trésorerie comme elle l'entend et il n'y a aucune modalité définie au niveau du groupe pour les paiements entre filiales et pour les paiements aux autres sociétés.

Que peut-on proposer à cette multinationale pour améliorer sa gestion de trésorerie ?

## Solution

Dans un premier temps, la maison mère peut proposer un système de compensation pour les paiements entre filiales, ce qui permettra d'éliminer des frais de transaction et d'inciter peut-être les filiales à un peu plus de rigueur dans les paiements intragroupe.

Dans un deuxième temps, elle peut proposer un système de refacturation pour les règlements à l'extérieur, ce qui élimine le problème des taux de change au niveau des filiales. La gestion de trésorerie en devises est centralisée au niveau de la maison mère.

Dans un dernier temps, un système de *pooling* peut être proposé.

## EXERCICE 5.9

### Énoncé

La société XYZ a plusieurs filiales aux États-Unis, au Japon, en Allemagne, au Royaume-Uni et en Suisse. Ses comptes sont établis en euros. Jusqu'à présent, cette multinationale a maintenu pour chaque filiale des excédents de trésorerie correspondant à deux écarts types au-dessus des flux moyens attendus dans chaque pays.

Quelle économie pourrait réaliser XYZ en centralisant sa trésorerie, par exemple à Bruxelles? Pour cela, les flux dans chaque pays sont supposés normalement distribués et indépendants les uns des autres.

PAYS	FLUX MOYEN ATTENDU	ÉCART TYPE
États-Unis	25 000 000 EUR	5 000 000 EUR
Japon	40 000 000 EUR	4 000 000 EUR
Royaume-Uni	30 000 000 EUR	7 000 000 EUR
Suisse	20 000 000 EUR	5 000 000 EUR

### Solution

Actuellement, afin d'éviter les erreurs de prévision des flux futurs, les filiales maintiennent l'équivalent de deux écarts types au-dessus des flux moyens attendus dans chaque pays.

Globalement, le flux moyen attendu pour l'ensemble des filiales est égal à 25 + 40 + 30 + 20 millions d'euros, soit 115 millions d'euros, et la marge de sécurité (deux fois l'écart type par pays qu'il faut additionner) est égale à 10 + 8 + 14 + 10 millions d'euros, soit 42 millions d'euros.

Si la gestion de trésorerie en devises est centralisée, il faut calculer l'écart type associé au flux moyen global, 115 millions d'euros. Les flux étant indépendants, les covariances sont nulles et donc  $\text{Var } G = \text{Var } A + \text{Var } B + \text{Var } C + \text{Var } D$ , soit  $(25 + 16 + 49 + 25) \times 10^{12} = 115 \times 10^{12}$ , donc l'écart type est égal à 10,72 millions d'euros. La marge de sécurité se monte dans ce cas à 21,44 millions d'euros.

La centralisation permet de réduire la marge de sécurité de 20,56 millions d'euros, ce qui se traduit par un gain d'opportunité (économie d'intérêt).

## EXERCICE 5.10

### Énoncé

La société ABC a décidé de réaliser à l'étranger la confection de ses vêtements. Le coût moyen de fabrication est égal à 100 EUR. L'assemblage à l'étranger permet d'économiser 30 EUR de main-d'œuvre. En revanche, les coûts de transport et les autres frais supplémentaires sont de 5 EUR par vêtement. De plus, la production à l'étranger entraîne une augmentation de quatre semaines du délai de distribution des vêtements et l'équivalent d'un stockage supplémentaire de quatre semaines. Le coût du stockage est d'environ 15 % par an.

Que rapporte l'assemblage des vêtements à l'étranger ?

### Solution

Actuellement, le coût est de 100 EUR. La production à l'étranger permet d'économiser 25 EUR (30 – 5), mais entraîne une augmentation du temps de stockage de quatre semaines. Pour un coût de 75 EUR, cela se traduit par des intérêts supplémentaires de  $0,15 \times 75 \times 2/12$ , soit 1,875 EUR.

Grossièrement, le coût global est égal à 76,875 EUR ; l'économie est égale à 23,125 EUR.

## EXERCICE 5.11

### Énoncé

Vous êtes le trésorier d'une multinationale française ; la monnaie de fonctionnement de la multinationale et de ses filiales est l'euro. Votre société a la possibilité d'acheter une exploitation minière en Australie à une société suisse, pour un prix de 10 millions de francs suisses. Le franc suisse est actuellement faible par rapport à l'euro et cela devrait continuer plusieurs mois. Le prix de vente du minerai extrait est établi en dollars ; il fluctue souvent. Si l'achat se réalise, le paiement effectif aura lieu entre trois et six mois. Votre société ne peut pas autofinancer cet achat ; elle doit donc faire appel à des capitaux extérieurs. La direction vous demande de réfléchir aux modalités de financement de cet achat (monnaie, type de financement, etc.). Faites une proposition.

### Solution

La première remarque est que, dans cet exercice, il y a plusieurs monnaies en considération :

- l'euro, monnaie de référence de l'entreprise ;
- le franc suisse, monnaie dans laquelle le prix de vente de l'exploitation minière est établi ;
- le dollar, monnaie dans laquelle le prix de vente du minerai est établi ;
- le dollar australien, monnaie dans laquelle une partie des coûts d'exploitation a lieu.

L'euro étant la monnaie de référence, il faut donc tout considérer de ce point de vue.

Le prix de vente est de 10 millions de francs suisses.

La première question est : faut-il mobiliser les 10 millions de francs suisses maintenant ou attendre trois ou six mois le jour du paiement effectif?

L'entreprise pense que le franc suisse devrait continuer à être faible pour les mois à venir. Le problème est de savoir si l'on veut attendre encore une baisse éventuelle du franc suisse ou garantir aujourd'hui le coût en euros de cet achat. Dans ce dernier cas, un point gênant est que la date de paiement n'est pas définie exactement, ce qui signifie que nous ne pouvons pas nous couvrir parfaitement ou que, si nous mobilisons la somme d'argent maintenant, nous ne savons pas pour combien de temps.

*A priori*, si le franc suisse est faible aujourd'hui, autant mobiliser cette somme d'argent aujourd'hui.

La deuxième question est de déterminer les modalités de financement de cet achat. Si la monnaie d'achat est le franc suisse, l'emprunt peut très bien s'effectuer dans une autre monnaie, le principal étant alors converti en francs suisses pour procéder à l'achat.

En dehors de problèmes d'arbitrage entre les différentes monnaies et les taux d'intérêt, la logique de nombreuses multinationales est de demander à leurs filiales de se financer par emprunt le plus possible, de manière à les responsabiliser. Cela dépend de la stratégie du groupe.

L'autre point important est d'utiliser la monnaie de financement pour couvrir le risque de change, sachant que dans ce cas de figure les recettes sont en dollars US (USD), les coûts en dollars australiens (AUD) et la monnaie de référence en euro (EUR).

*A priori*, la maison mère n'a aucun intérêt à se financer en dollars australiens, car cela ne ferait que rajouter des coûts en monnaie australienne.

En fait, il serait préférable de se financer en dollars américains, ce qui permettrait de compenser éventuellement des variations à la baisse du prix du minerai et une dépréciation du dollar US par rapport à l'euro.

Un euro-crédit en dollars, avec des remboursements réguliers, un taux d'intérêt fixe, une durée de vie de vingt ans serait intéressant. Éventuellement, il pourrait être assorti d'une clause multidevises (EUR, AUD) ou de *swaps* USD – EUR.

## Les méthodes de couverture externe du risque de change

Article 1 .....	148
Article 2 .....	148
Article 3 .....	149
Article 4 .....	150
Article 5 .....	155
Article 6 .....	156
Article 7 .....	162
<b>Exercices .....</b>	<b>164</b>
Exercice 6.1.....	164
Exercice 6.2.....	168
Exercice 6.3.....	169
Exercice 6.4.....	171

Une fois que les positions de change sont définies ainsi qu'éventuellement des méthodes de compensation ou d'autres couvertures internes, le risque de change peut être couvert par recours à des couvertures externes de type emprunts-prêts en devises, *forwards*, *futures*, options et assurances comme celles de la COFACE.

Ces différentes méthodes de couverture sont présentées successivement et pour chaque type de couverture, le résultat dû à son utilisation est présenté par opposition au cas où le risque de change n'est pas couvert.

## Article 1 L'avance en devises

Si l'on considère un exportateur attendant une rentrée en devises dans 3 mois, il lui suffit pour se couvrir de demander une avance (prêt) en devises à son banquier. Dans ce cas, il disposera des devises pour une autre opération.

### Exemple

Un exportateur doit toucher dans 3 mois 100 000 USD; supposons qu'il puisse obtenir une avance en dollars US dont le taux d'intérêt est de 3 % (terme annuel), il emprunte alors  $100\,000 \text{ USD} / [1 + (3\% / 4)]$ , soit 99 255 USD dont il pourra disposer aujourd'hui. Il peut les convertir au cours de change comptant : 1,5 USD / 1 EUR et ainsi disposer de 66 170 EUR pour ses activités courantes. Dans 3 mois, pour rembourser le capital et les frais financiers, soit 100 000 USD, il utilisera le paiement de ses exportations. Sa position à terme en USD est égale à zéro. Le tableau VI.1.1 résume cette opération.

Tableau VI.1.1 Exemple de couverture avec une avance en devises

	t = 0	t = 90
Opération commerciale	Négociation	+ 100 000 USD
Avance en dollars à 3 %	+ 99 255 USD	- 100 000 USD
Conversion au comptant :		
donne	- 99 255 USD convertis à 1,5 USD / 1 EUR	
reçoit	+ 66 170 EUR	
Opération globale	+ 66 170 EUR 0 USD	0 EUR 0 USD

## Article 2 La couverture sur le marché monétaire et/ou sur le marché des eurodevises

Cette couverture consiste à réaliser une opération de prêt ou d'emprunt dans sa monnaie, et une opération de prêt ou d'emprunt dans la devise concernée.

### Exemple

Un exportateur français attend 100 000 USD dans 3 mois. Le cours de change au comptant est de 1 EUR pour 1,5 USD, le taux de déport à 3 mois de l'euro contre le dollar est égal à 2 % en terme annualisé et le taux d'intérêt sur le marché monétaire américain (ou encore le marché des euro-USD) est de 3 % pour 3 mois (le taux d'intérêt est aussi exprimé en terme annuel). Si la parité des taux d'intérêt est respectée, le taux d'intérêt sur le marché monétaire européen est égal approximativement à 3 % + 2 %, soit 5 % pour 3 mois (exprimé en terme annuel).

L'opération de couverture est la suivante : l'exportateur emprunte sur le marché des eurodevises des dollars de telle manière qu'il rembourse 100 000 USD dans 3 mois, soit

$100\,000 / [1 + (3\% / 4)] \text{ USD} = 99\,255 \text{ USD}$ .

Il convertit ces 99 255 USD au cours de change au comptant 1 EUR pour 1,5 USD. Il obtient 66 170 EUR qu'il place à un taux de 5 % et reçoit, en  $t = 90$ ,  $66\,170 \times [1 + (5\% / 4)] \text{ EUR}$ , soit 66 997 EUR.

**Tableau VI.2.1 Exemple de couverture par emprunt-prêt sur le marché des eurodevises**

	t = 0	t = 90
Opération commerciale	Négociation	+ 100 000 USD
Emprunt en USD à 3 %	+ 99 255 USD	- 100 000 USD
Conversion au comptant :		
donne	99 255 USD / 1,5	
reçoit	+ 66 170 EUR	
Placement des euros à 5 %	- 66 170 EUR	+ 66 997 EUR
Opération globale	0 EUR 0 USD	+ 66 997 EUR 0 USD

## Article 3 Les produits de type assurance

Des compagnies proposent des contrats d'assurance contre les pertes de change; par exemple, la COFACE (Compagnie française d'assurance du commerce extérieur). Ces contrats d'assurance, gérés par la COFACE pour le compte de l'État français, ont pour principe de garantir un cours de change sur des opérations d'import ou d'export contre paiement d'une prime fixée en pourcentage du montant de l'opération couverte. Cette offre d'assurances se compose de deux produits : l'assurance change négociation et l'assurance change contrat.

### 6.1 L'ASSURANCE CHANGE NÉGOCIATION

Ce contrat a pour objet de couvrir le risque de change subi par un exportateur sur un contrat libellé en devises entre la date de réponse à un appel d'offres international et celle du dernier paiement du contrat sur lequel débouche cette offre. Il est réservé aux sociétés en situation de concurrence avérée. Le cours de change peut être figé à tout moment de la période de négociation, alors que la conclusion et l'entrée en vigueur du contrat sont encore aléatoires; il correspond de fait au taux de change au comptant constaté au début de la garantie. Le taux d'indemnisation sur les pertes de change est de 100 %. L'intéressement aux gains est possible à hauteur de 50 % ou 70 %.

Les devises sur lesquelles peut porter le contrat sont le dollar des États-Unis, le dollar canadien, le yen, la livre sterling, le franc suisse, la couronne danoise, la couronne suédoise, la couronne norvégienne. En outre, au cas par cas, l'assurance peut couvrir des

contrats libellés en dollars australiens, en dollars de Singapour, en dollars de Hong-Kong, en zloty polonais et en forins hongrois, voire en d'autres monnaies. La durée du contrat est déterminée par l'entreprise cliente et peut aller jusqu'à 30 mois. Le coût de cette assurance se compose d'une prime inconditionnelle proportionnelle au montant couvert payable à la date de démarrage du contrat d'assurance et d'une prime payable uniquement si l'entreprise remporte l'appel d'offres. Le taux de prime varie selon les devises, selon le montant couvert et selon la durée, mais, au total, il reste toujours inférieur à 1 % par an.

## 6.2 L'ASSURANCE CHANGE CONTRAT

---

Cette assurance est réservée aux contrats ponctuels d'un montant maximum de 15 millions d'euros pour des contrats libellés en dollars US ou livres sterling. Elle est réservée aux sociétés ne pouvant pas bénéficier de l'assurance change négociation car il n'y a pas de concurrence identifiée. Cela suppose aussi que ces sociétés n'ont pas accès au marché à terme, car il y a un aléa sur l'entrée en vigueur ou parce que la taille du contrat ou les délais de paiement ne correspondent pas aux exigences du marché.

Elle permet de figer un cours de change avant la signature du contrat commercial ou, au plus tard, dans les quinze jours de sa conclusion. La perte de change est couverte à 100 % sans pouvoir profiter d'une évolution favorable des taux de change.

# **Article 4** La couverture à terme : l'utilisation des contrats à terme (*forwards*) et des contrats de *futures*

## 6.1 LE CAS DES CONTRATS À TERME TYPE *FORWARD*

---

### **Exemple**

Un exportateur français doit recevoir dans 90 jours 100 000 CHF pour des biens exportés. Le taux de change est aujourd'hui de 1,6 CHF / 1 EUR. Par contre, le cours de change au comptant qui prévaudra dans 90 jours n'est pas connu.

Pour éviter tout risque, l'exportateur peut essayer de fixer le cours auquel il fera la conversion des EUR dans 90 jours. Cela peut être fait sur le marché à terme en vendant à terme des francs suisses contre des euros (ou en achetant à terme des euros contre des francs suisses). La transaction a lieu aujourd'hui ( $t = 0$ ), mais la livraison aura lieu dans 90 jours, par exemple au taux de 1,65 CHF / 1 EUR.

Dans 90 jours, l'exportateur recevra 100 000 CHF qu'il échangera, d'après son contrat de change à terme fixé en  $t = 0$ , contre 100 000 / 1,65 EUR, soit 60 606 EUR. Cela est résumé dans le tableau VI.4.1.

**Tableau VI.4.1 Exemple de couverture par contrat à terme (*forward*)**

	t = 0	t = 90
Opération commerciale	Négociation	+ 100 000 CHF
Couverture à terme	Négociation	- 100 000 CHF + 60 606 EUR
Opération globale		+ 60 606 EUR

### 6.1.1 Le principe

Pour couvrir une position de change à terme longue, il faut vendre à terme les devises attendues. Inversement, pour protéger une position de change à terme courte, il faut acheter à terme les devises dues.

### 6.1.2 Le coût de la couverture à terme

Le gain ou la perte de change anticipé, pour une unité de devise négociée, est donné par l'écart entre le cours au comptant initial ( $S_0$ ) et le cours à terme ( ${}_0F_1$ ). Cela ne mesure pas le coût réel de la couverture, mais permet éventuellement de comparer des couvertures à terme et de retenir celle qui donne le plus grand gain de change anticipé ou la plus petite perte de change anticipée.

Pour mesurer le gain ou la perte *ex post*, la logique serait de raisonner en termes d'opportunités et donc de comparer le cas où il y a une couverture avec le cas où il n'y a pas de couverture.

Le coût d'une couverture à terme se réduit à la différence entre les frais de transaction d'une opération de change à terme négociée aujourd'hui et ceux de l'opération au comptant qui seraient payés à l'échéance du contrat. En règle générale, les frais de transaction sont plus élevés pour une opération à terme que pour une opération au comptant car le marché à terme (pour un terme donné) est plus étroit que le marché au comptant. Cette différence est néanmoins négligeable et ne remettra pas en question la décision de se prémunir contre le risque de change.

Les coûts des autres couvertures peuvent s'analyser par rapport à celui de la couverture à terme. D'une manière générale, si les cours de change garantis par les différentes couvertures sont identiques, les coûts des couvertures se limitant aux frais de transaction, la comparaison des coûts est relativement simple. S'il existe des coûts supplémentaires, par exemple le coût des options et celui des assurances offertes par certaines compagnies, la comparaison devra les prendre en compte.

## 6.2 LE CAS DES CONTRATS À TERME DE TYPE *FUTURE*

La couverture du risque de change par contrats de *futures* ressemble à celle par contrats à terme de type *forward*. Les principales différences sont la valorisation du contrat de *futures* au jour le jour et les appels de marge. Globalement, les sommes payées sont approximativement les mêmes. La différence est due au fait que, dans un contrat à terme, le paiement est fait en totalité à la fin. Éventuellement, un dépôt initial peut être consti-

tué. Alors qu'avec un contrat de *future*, il y a automatiquement un dépôt initial, un paiement final et des paiements ou versements intermédiaires. Les intérêts payés ou perçus sur les paiements ou versements intermédiaires vont se traduire à la fin par une différence en plus ou en moins entre les sommes déboursées dans les deux cas. Cela se traduit par un risque de trésorerie qui n'existe pas avec les contrats à terme du type *forward*.

Pour la présentation des contrats de type *future*, il faut se référer au chapitre 3.

Quatre questions se posent lors du choix d'une couverture par des contrats de *futures* :

- le sens de la couverture;
- le nombre de contrats achetés ou vendus;
- la date d'échéance;
- le choix du contrat.

### 6.2.1 Le sens de la couverture

Le plus simple est de se fonder sur les positions initiales et de les compenser pour obtenir après couverture une position de change nulle.

Une position initiale longue est couverte par une position de couverture courte, soit dans le cas des *futures* par une vente de *futures* sur les devises considérées.

Une position initiale courte est couverte par une position de couverture longue, soit dans le cas des *futures* par un achat de *futures* sur les devises considérées.

### 6.2.2 La détermination du nombre de contrats

L'approche la plus simple est identique à celle exposée pour les couvertures avec des contrats *forwards*.

#### Exemple

Votre monnaie de référence est le franc suisse et vous attendez une rentrée d'1 million d'euros dans 3 mois.

La devise de référence est l'euro (EUR). Si vous voulez utiliser des contrats de *futures*, vous pouvez acheter ou vendre à Chicago des contrats de *futures* sur euros contre francs suisses (contrats à terme dits croisés). La monnaie de cotation est le franc suisse (pour les contrats croisés contre l'euro, la cotation est donnée en unités de monnaie étrangère pour un euro). Le montant d'un contrat est égal à 125 000 euros. Dans ce cas, vous allez vendre des contrats de *futures* sur EUR/CHF, ce qui revient à vendre à terme des euros et à recevoir en contrepartie des francs suisses à l'échéance.

*Nota bene* : vous avez un avantage car la monnaie de cotation est le franc suisse qui est votre monnaie de référence. En revanche, si vous négociez un contrat de *futures* francs suisses contre dollars, la monnaie de cotation est le dollar. Il faut donc faire très attention au sens de votre position et de la couverture. Par exemple, compte tenu de votre monnaie de référence, le franc suisse, si vous avez une position à terme longue en dollars, il faut normalement pour vous couvrir vendre des contrats de *futures* sur dollars, ce qui se traduit à Chicago par un achat de contrats de *futures* sur francs suisses.

Revenons à notre contrat en euros contre francs suisses. Si à Chicago, en  $t = 0$ , les cours au comptant et du contrat de *futures* à 3 mois de l'euro sont respectivement égaux à

1,6172 CHF et 1,5950 CHF, qu'allez-vous faire? Il faut que votre vente de contrats de *futures* sur francs suisses se traduise à l'échéance par une vente de 1 000 000 d'euros. Le montant standard d'un contrat de *futures* étant égal à 125 000 euros, il faut vendre 1 000 000 EUR / 125 000, soit 8 contrats. À l'échéance, en contrepartie du million d'euros, vous aurez de manière certaine 1 000 000 EUR  $\times$  1,5950 CHF, soit 1 595 000 CHF. L'échéance de votre contrat de *futures* est différente de celle de votre position initiale

Lorsque vous vous couvrez avec des contrats de *futures* dont le terme ne correspond pas à la date d'échéance de votre position à couvrir, votre risque de change n'est pas forcément bien couvert. En effet, les échéances des *futures* sont standardisées et vous ne pouvez donc pas négocier le terme de votre *future*.

Le même problème se pose si vous êtes obligé de dénouer votre position en contrats de *futures* avant l'échéance, car vous ne savez pas à quel cours vous allez le faire.

Supposons que, dans l'exemple précédent, le million d'euros lié à votre opération initiale est versé en  $t = 2$  et non pas en  $t = 3$ . Si  $S_2$  est égal à 1,62 CHF / 1 EUR et que le cours du *future*, négocié en  $t = 2$  pour une échéance en  $t = 3$ ,  ${}_2F_3$  est égal à 1,6300 CHF / 1 EUR, que se passe-t-il? Il faut solder votre contrat de *futures*. Vous étiez vendeur de huit *futures* de 125 000 euros chacun, il faut donc vous porter acheteur de huit contrats de *futures* pour la même échéance au nouveau cours à terme  ${}_2F_3$ . Le solde des *futures* se traduit par une vente d'un million d'euros contre 1 595 000 CHF et l'achat d'un million d'euros contre 1 630 000 CHF : vous constatez une perte égale à 35 000 CHF. Ensuite, vous convertissez le million d'euros que vous avez reçu à 1,62 CHF / 1 EUR, le cours de change au comptant en  $t = 2$ , vous recevez 1 620 000 CHF. Globalement, vous avez 1 585 000 CHF (1 620 000 CHF – 35 000 CHF). Vous ne retrouvez pas ce qui était attendu, 1 595 000 CHF.

Cela est dû au fait que  $t = 2$  n'est pas l'échéance du contrat de *futures* et que le cours du contrat de *futures* n'a pas évolué de la même manière que le cours au comptant. La base ( $F - S$ ) est égale à 0,01 ; elle est différente de zéro, sa valeur automatique à l'échéance du contrat de *futures*. Elle est aussi différente de celle constatée initialement en  $t = 0$ , – 0,0222. La base varie dans le temps en fonction du différentiel d'intérêt pour un contrat de *futures* sur devises. La seule certitude est que la base est égale à zéro à l'échéance, ce qui permet de connaître à l'avance le résultat global de l'opération (ici, 1 595 000 CHF). En revanche, lors d'un dénouement ne se situant pas à la date d'échéance du *future*, le résultat global de l'opération est incertain car la base évolue dans le temps. Le risque de change n'est pas couvert parfaitement car il subsiste toujours un risque de base<sup>1</sup>.

La méthode la plus adaptée, dans le cas où les échéances de la couverture et de la position à couvrir sont différentes, est celle dite de la variance minimale

L'objet de cette méthode est de faire en sorte que la variation en valeur de la couverture compense exactement la variation en valeur de la position couverte. Plus exactement, le

---

1. *A priori*, ce problème ne se pose pas avec les couvertures à terme car, sur un marché de gré à gré, il est toujours possible de négocier un contrat à terme avec la même échéance que la position à couvrir. Mais si vous dénouez le contrat à terme avant son échéance, vous avez aussi un risque de base.

but est que les variations de valeur (variance des taux de rentabilité) de la position globale (position à couvrir et couverture) soient les plus faibles possible.

Il faut alors déterminer le ratio de couverture  $H$  (rapport entre la valeur au comptant de la position sur contrats de *futures* et celle au comptant de la position à couvrir), égal à  $(N \times T \times S) / V$  où  $N$  est le nombre de contrats de *futures*,  $T$  la taille d'un contrat exprimée en devises,  $S$  le cours de la devise au comptant et  $V$  la valeur au comptant de la position à couvrir.

La résolution de ce problème indique que le ratio de couverture  $H$  est le coefficient de régression de la rentabilité de la position au comptant en devises à couvrir sur la rentabilité de la position de contrats de *futures* sur devises.

$$R_P = a + H R_F \quad (6.1)$$

où :

- $R_P$  est le taux de rentabilité du portefeuille de devises à couvrir égal à  $X [(S_t - S_{t-1}) / S_{t-1}]$  avec  $X$ , la valeur du portefeuille en devises et  $S_t$  est le cours de la devise à l'instant  $t$ ;
- $R_F$  est la rentabilité du contrat de *futures* sur devises, c'est-à-dire  $[(F_t - F_{t-1}) / S_{t-1}]$ ,  $F_t$  étant le cours du contrat de *futures* de terme  $t$ ;
- $H$  est le ratio de couverture optimal et  $a$ , la constante de la régression.

$H$  est calculé d'après cette régression à partir d'observations historiques<sup>1</sup> : il est possible ensuite de calculer  $N$ , le nombre de contrats de *futures* nécessaires ( $N = (H \times V) / (T \times S)$  si l'on utilise l'expression de  $H$ ). Dans l'exemple précédent, si l'on suppose que  $H$  est égal à 0,8, que se passe-t-il? Si la monnaie de référence est le franc suisse, la valeur en CHF de la position au comptant, notée  $V$ , est égale à 1 617 200 CHF,  $T \times S$  la valeur en CHF du sous-jacent du contrat de *futures* est égale à  $125\,000 \times 1,6172$  (soit 202 150 CHF). Le nombre de contrats  $N$  est égal à  $(0,8 \times 1\,617\,200) / 202\,150$ , soit 6,4 contrats. En fait, cela revient à 0,8 fois les huit contrats initiaux.

### 6.2.3 La date d'échéance

Pour annuler le risque de base, l'idéal est de choisir des contrats de *futures* dont la date d'échéance correspond exactement à celle de l'horizon du portefeuille à couvrir. Dans le cas où la couverture a un horizon supérieur à l'horizon temporel du portefeuille à couvrir, il y a une incertitude sur la valeur du portefeuille protégé à l'échéance à cause du risque de base. En revanche, se couvrir avec des positions plus courtes que la date d'échéance permet de connaître avec certitude la valeur du portefeuille à chaque date d'échéance. L'incertitude pèse non plus sur la valeur liquidative du portefeuille couvert, mais sur les cours auxquels sont négociés les *futures* pour reconstituer la couverture et sur les frais de transaction associés.

---

<sup>1</sup> Cela suppose que ce calcul, basé sur le passé, est toujours valable dans le futur, en l'occurrence que le coefficient de corrélation entre les cours au comptant et du *future* est stable dans le temps. Dans le cas où cela n'est pas vérifié, d'autres possibilités basées sur des estimations des valeurs futures existent.

### 6.2.4 Le choix du contrat

Le contrat de *future* choisi doit porter sur le même actif que l'actif à couvrir, sinon il y a un risque de corrélation dû à une couverture croisée (*cross hedging*). Par exemple, si vous voulez couvrir une position en pesos argentins avec des contrats de *futures*, vous allez utiliser des *futures* sur dollars; l'actif sous-jacent est différent de l'actif à couvrir. Il faut donc calculer le nombre de contrats de telle manière que la couverture soit la meilleure possible. Déterminer le nombre de contrats par l'approche « variance minimale » permet d'obtenir une couverture satisfaisante. Dans notre exemple,  $R_F$  serait alors calculé avec des *futures* sur dollars et  $R_P$  en se basant sur les cours au comptant du peso argentin.

## Article 5 Les swaps

Les *swaps* de change et de devises consistent en des opérations d'emprunt et de prêt simultanées et s'apparentent aux opérations d'emprunt et de prêt sur le marché des eurodevises. Ils peuvent aussi être assimilés à une double opération de change au comptant et de change à terme.

Leur objet initial est la couverture du risque de change.

### Exemple

Vous attendez à terme 1 000 USD à la suite d'une vente de marchandises à l'étranger, comme indiqué au tableau VI.5.1.

**Tableau VI.5.1**

	t = 0	t = 1 an
Opération commerciale	Négociation	+ 1 000 USD

Pour ne pas courir de risque de change, vous contractez un *swap* (emprunteur en dollars, prêteur en euros) qui vous oblige à céder 1 000 USD en  $t = 1$  et vous les fournit pendant la période  $t = 0$  à  $t = 1$  aux conditions figurant au tableau VI.5.2. Les taux de change au comptant et à terme sont respectivement égaux à 1,45 USD / 1 EUR et à 1,4 USD / 1 EUR.

**Tableau VI.5.2**

	t = 0	t = 1 an
<i>Swap</i>	+ 1 000 USD	- 1 000 USD
	- 1 000 / 1,45 EUR	+ 1 000 / 1,4 EUR

Votre position globale, opération commerciale + *swap*, est donnée au tableau VI.5.3.

**Tableau VI.5.3**

	<b>t = 0</b>	<b>t = 1 an</b>
Opération commerciale	Négociation	+ 1 000 USD
<i>Swap</i>	+ 1 000 USD - 1 000 / 1,45 EUR	- 1 000 USD + 1 000 / 1,4 EUR
<b>Solde global</b>	<b>0 USD</b> <b>0 EUR</b>	<b>+ 714 EUR</b>

En  $t = 1$ , l'exportateur n'aura plus de risque de change puisque les positions de change à terme en dollars s'annulent. L'opération se traduit par un résultat identique à celui d'une couverture sur le marché à terme, ce qui est normal puisque le but d'un *swap* est de remplacer une opération de change à terme, d'achat ou de vente de *futures*, une opération sur le marché monétaire ou encore une avance en devises.

## Article 6 Les options sur devises

Les options sur devises ont été présentées dans le chapitre 4. Elles sont utiles pour couvrir le risque de change car, par rapport aux autres méthodes de couverture présentées auparavant, elles ont l'avantage d'être mieux adaptées à certaines situations où le risque de change est mal défini, mais elles coûtent plus cher.

Deux exemples d'utilisation sont présentés : l'un où le risque de change est bien défini, l'autre où il est mal défini.

### 6.1 UN EXEMPLE D'UTILISATION DANS LE CAS OÙ LE RISQUE DE CHANGE EST BIEN DÉFINI

Un exportateur doit livrer des biens dans 3 mois et s'est basé, pour déterminer le prix de vente, sur le cours de change à terme à 3 mois égal à 1 USD / 0,7 EUR dans 3 mois. Sa position initiale est une position longue. Il doit la couvrir par une position de couverture courte, soit, dans le cas des options, par un achat d'options de vente de devises (ici, le dollar).

Supposons que les conditions sur les marchés sont les suivantes :

- le cours au comptant  $S$  est égal à 1 USD / 0,65 EUR ;
- le cours à terme (3 mois)  $F$  est égal à 1 USD / 0,7 EUR ;
- le prix d'une option de vente de USD (de type européenne) à échéance 90 jours, de prix d'exercice 1 USD / 0,7 EUR, est égal sur le marché de gré à gré à 0,05 EUR pour un dollar négocié.

Comme sur le marché de gré à gré la couverture peut être adaptée au montant attendu, il n'est pas utile de prendre en compte le montant effectif de dollars attendus. Pour simplifier, le raisonnement est effectué par dollar attendu. S'il se couvre avec l'option de vente,

la représentation graphique est donnée par la figure VI.6.1. La perte globale est limitée au coût de l'option, 0,05 EUR pour 1 USD : les gains correspondent à ceux de l'opération commerciale moins 0,05 EUR pour 1 USD.

S'il se couvre par une vente à terme de devises (ou vente de *futures*) au cours de 1 USD / 0,7 EUR, il ne fait ni gain ni perte de change par rapport au cours de change attendu, soit le taux de change à terme.

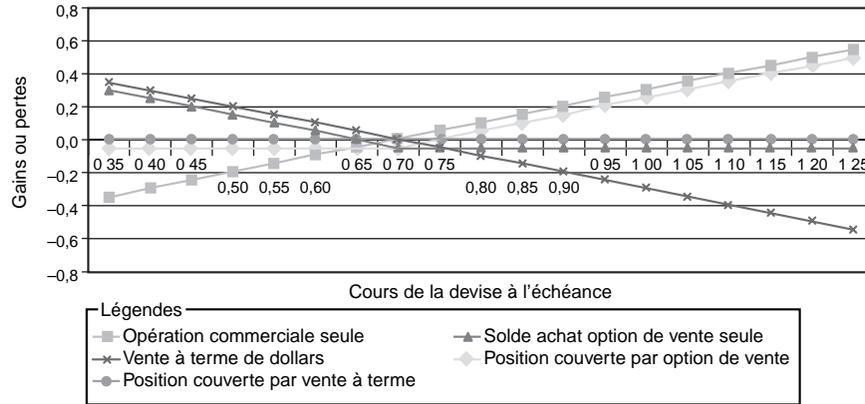
Dans cet exemple, le risque de change est bien défini, la couverture par les options permet de profiter d'une évolution favorable des cours alors que la couverture par le marché à terme ne le permet pas. La couverture par option apparaît plus avantageuse mais, en contrepartie, son coût est plus élevé.

**Tableau VI.6.1 Exemple comparatif de couvertures par vente à terme et par option de vente**

Cours à l'échéance	Opération commerciale seule	Solde achat option de vente seule	Vente à terme de dollars seule	Position couverte par option de vente	Position couverte par vente à terme
0,35	-0,35	0,3	0,35	-0,05	0
0,4	-0,3	0,25	0,3	-0,05	0
0,45	-0,25	0,2	0,25	-0,05	0
0,5	-0,2	0,15	0,2	-0,05	0
0,55	-0,15	0,1	0,15	-0,05	0
0,6	-0,1	0,05	0,1	-0,05	0
0,65	-0,05	0	0,05	-0,05	0
0,7	0	-0,05	0	-0,05	0
0,75	0,05	-0,05	-0,05	0	0
0,8	0,1	-0,05	-0,1	0,05	0
0,85	0,15	-0,05	-0,15	0,1	0
0,9	0,2	-0,05	-0,2	0,15	0
0,95	0,25	-0,05	-0,25	0,2	0
1	0,3	-0,05	-0,3	0,25	0
1,05	0,35	-0,05	-0,35	0,3	0
1,1	0,4	-0,05	-0,4	0,35	0
1,15	0,45	-0,05	-0,45	0,4	0
1,2	0,5	-0,05	-0,5	0,45	0
1,25	0,55	-0,05	-0,55	0,5	0

Figure VI.6.1

Résultats de couvertures par option de vente et par vente à terme de devises



## 6.2 EXEMPLE D'UTILISATION DANS LE CAS OÙ LE RISQUE DE CHANGE N'EST PAS BIEN DÉFINI

Ce sont, par exemple, les cas des appels d'offres ou des entreprises qui vendent par catalogue avec des prix garantis pendant une période.

Dans le cas d'un appel d'offres, le montant est en général connu mais pas certain. En effet, l'offre peut être rejetée ou acceptée. Il est donc impossible de recourir à une couverture sur le marché à terme. Par exemple, si l'on vend à terme des dollars qu'on ne reçoit pas, on est obligé d'en acheter pour pouvoir les vendre, la perte peut alors être illimitée.

La gestion du risque de change avec les options suppose plusieurs étapes.

### Exemple

Un exportateur européen répond à un appel d'offres, par exemple en proposant de vendre clés en main une usine à un prix établi en dollars, sa proposition étant basée sur un cours de 1 USD / 0,7 EUR. S'il faut attendre 3 mois pour savoir si l'offre est acceptée ou non, que se passe-t-il ?

Si l'offre est acceptée et qu'elle n'a pas été couverte, c'est le même cas que l'opération commerciale non couverte dans l'exemple précédent (voir figure VI.6.1).

Si l'offre n'est pas acceptée et qu'elle a été couverte par une opération à terme du type vente à terme de dollars, on se retrouve dans le cas de la vente à terme seule (voir figure VI.6.1), soit une perte potentielle illimitée.

Si elle n'est pas acceptée et qu'elle a été couverte par l'achat d'une option de vente d'USD, l'opération se réduit alors à l'achat d'une option de vente (voir figure VI.6.1).

Si elle est acceptée et qu'elle a été couverte par l'achat d'une option de vente d'USD, le résultat est celui, classique, d'une couverture par une option de vente (cf. position couverte par option de vente de la figure VI.6.1).

En conclusion, dans le cas où le risque de change est mal défini, se couvrir par une option en devises conduit, dans le pire des cas, à une perte limitée au coût de l'option et, dans le meilleur des cas, à un gain de change infini. En revanche, se couvrir par une vente à terme de devises se réduit, dans le plus mauvais des cas, à une perte de change infinie et, dans le meilleur des cas, à aucune perte ou gain de change (calculé par rapport au cours de change à terme). Il est donc préférable d'utiliser une option en devises pour couvrir un tel cas de figure.

## 6.3 LES PRINCIPALES ÉTAPES DE LA GESTION DU RISQUE DE CHANGE AVEC LES OPTIONS

---

La gestion du risque de change avec les options suppose plusieurs étapes.

### 6.3.1 Première étape

Il ne faut jamais vendre d'options sur devises pour se protéger contre le risque de change. Il suffit de considérer les différentes positions sur options pour constater qu'une vente d'options se traduit dans le meilleur des cas par un gain limité, le prix de l'option, ce qui ne permet pas de se couvrir de façon satisfaisante et entraîne même un risque supplémentaire.

### 6.3.2 Deuxième étape

Il faut déterminer le sens de la couverture, c'est-à-dire savoir s'il faut acheter des options de vente ou des options d'achat. L'approche est de prendre une position sur les options qui permet d'annuler la position de change en cas d'évolution défavorable des taux de change. Si vous avez une position initiale longue en devises, il faut acheter des options de vente sur ces devises. Si vous avez une position initiale courte en devises, il faut acheter des options d'achat sur ces devises.

### 6.3.3 Troisième étape

Il faut choisir l'actif sous-jacent de l'option. L'idéal est de retenir le même actif que l'actif couvert, sinon, comme avec les *futures*, il y a un risque de corrélation. Il faut alors analyser le lien entre les variations de valeur de l'option et de l'actif sous-jacent. Ce problème est pris en compte lorsqu'on calcule le ratio de couverture (voir cinquième étape).

### 6.3.4 Quatrième étape

Il faut déterminer la date d'échéance des contrats d'options; si possible, on retient la même date d'échéance que la position à couvrir. Si ce n'est pas possible, la valeur du portefeuille d'options n'est pas connue à la date d'échéance de la position à couvrir et la valeur de la position globale est incertaine. Il faut en conséquence adapter au fur et à mesure sa couverture, la gestion doit être dynamique.

### 6.3.5 Cinquième étape

Il faut ensuite déterminer le nombre de contrats.

Dans son approche la plus simple, le nombre d'options achetées doit être tel que le montant des devises sous-jacentes aux contrats d'options soit égal au montant des devises à couvrir.

Si la date d'échéance des options est différente de celle de la position à couvrir et si la devise sous-jacente est différente de celle de la devise à couvrir, la couverture n'est pas parfaite. Le but est alors que, le jour du dénouement, le gain sur la position en options compense le mieux la perte sur la position à couvrir.

Pour cela, il faut calculer de combien varie le prix de l'option suite à une variation d'une unité de la devise sous-jacente. Cela est donné par le delta.

### Exemple

Vous attendez une rentrée de 1 250 000 euros et votre monnaie de référence est le dollar. Vous voulez vous couvrir contre une baisse de valeur de l'euro. Vous achetez des options de vente d'euros contre des dollars à Philadelphie dont le montant standard est de 125 000 euros et dont le prix est exprimé en dollars. L'approche la plus simple vous indique qu'il faut acheter 10 options de vente car la taille d'un contrat est égale à 125 000 euros et le nombre de devises à couvrir est égal à 1 250 000 euros ( $1\,250\,000 / 125\,000 = 10$ ). Si les dates d'échéance des positions en option et à couvrir sont différentes, votre couverture n'est pas parfaite. Il faut calculer le delta.

Le delta,  $\Delta = \delta P / \delta S$ , est égal à  $-0,5$ , ce qui signifie que le prix de l'option de vente augmente de 0,5 cent de dollar lorsque le cours de l'euro baisse de 1 cent de dollar. Si les options portaient sur des montants standard de 1 euro, pour couvrir une baisse de l'euro d'un montant de 1 cent de dollar, il faudrait acheter  $1/\Delta$  options de vente, ici 2 options de vente.

Le ratio de couverture ( $1/\Delta$ ) est égal à  $-2$ . Le signe moins indique que l'option à utiliser doit être une option de vente. Il faut ensuite multiplier ce ratio de couverture par le nombre de contrats déterminés dans l'approche simple pour obtenir le nombre de contrats nécessaires pour se protéger correctement. Dans l'exemple, le nombre de contrats déterminé initialement est égal à 10 : il faut en réalité acheter  $10 \times 2$ , soit 20 contrats d'options de vente pour se protéger correctement.

Le nombre de contrats  $N$  est tel que  $N = (V/T) \times (1/\Delta)$ , où  $V$  est le montant en devises de la position à couvrir et  $T$  le montant de devises sous-jacentes au contrat d'option.

### 6.3.6 Sixième étape

Il est ensuite nécessaire de suivre la couverture.

Si l'on raisonne en fonction de l'indicateur delta, il faut que la combinaison, opération à couvrir + couverture par option, ait globalement un delta nul. On parle de stratégie en delta neutre. Pour calculer le delta d'une combinaison, il suffit d'additionner les delta des différentes parties de la combinaison.

### Exemple

Vous attendez une rentrée de 10 euros. Pour vous couvrir, vous allez acheter des options de vente portant sur 1 euro dont le delta est égal à  $-0,5$ . Votre portefeuille de 10 euros a par définition un delta de  $10 \times 1$ , soit 10. Il faut acheter 20 options de vente de delta global égal à  $20 \times -0,5$  soit  $-10$ . La position globale a un delta égal à  $+10 - 10$ , soit 0. Malheureusement, le delta d'une couverture par options se modifie tous les jours. Le delta peut bouger à la suite de la variation de la devise sous-jacente. Ce renseignement est donné par le gamma ( $\gamma$ ) qui est égal à  $\delta \Delta / \delta S$ . Par exemple, si le gamma est égal à 0,1 et si le delta est égal à  $-0,5$ , cela signifie que si la devise sous-jacente baisse d'une unité, le delta passe de  $-0,5$  à  $-0,6$ .

Dans l'exemple précédent, en cas de baisse de l'euro de 1 %, la protection initiale devient trop forte, et inversement si le cours de la devise monte. Des ajustements sont donc requis pour conserver une couverture en delta neutre. Les coûts de transaction empêchent d'ajuster en permanence la couverture. L'idée est de constituer une couverture neutre en delta et en gamma, de manière à obtenir une position globale avec

un delta nul et un gamma nul. Or, si on prend une position initiale de type longue en devises, cette position a un delta égal à un multiple entier de 1. Le delta neutre sera alors obtenu en achetant des options de vente. Le gamma de la position globale (détention de devises + achat d'options de vente) est égal au gamma de la position achat d'options de vente, car la position initiale sur les devises a un gamma nul. Pour annuler le gamma, la seule possibilité est de vendre des options d'achat ou de vente. Pour obtenir une position globale avec un delta neutre et un gamma neutre, on peut donc combiner avec la position initiale des achats et des ventes d'options. Rappelons tout de même que la vente d'options est en contradiction avec l'étape 1, et nécessite un suivi encore plus précis de la position.

En outre, le prix des options servant à couvrir la position initiale peut changer à la suite d'une variation de la volatilité ( $\sigma$ ) du taux de variation de la devise sous-jacente,  $dS/S$ . Cet effet de la volatilité sur le cours de l'option est mesuré par le véga ( $\nu$ ) égal à  $\partial C / \partial \sigma$  pour une option d'achat et à  $\partial P / \partial \sigma$  pour une option de vente. Dans ce cas, la couverture n'est plus parfaite. Si on cherche à protéger la position globale en delta neutre contre une variation de la volatilité, il faut mettre en place une combinaison neutre en delta et en véga avec des positions sur des actifs de la même manière que précédemment.

Enfin, il faut prendre en compte le fait que le prix des options, toutes choses égales par ailleurs, évolue avec le temps. En particulier, pour les options américaines, plus on se rapproche de l'échéance, plus le prix de l'option, qu'elle soit d'achat ou de vente, baisse. Cet indicateur s'appelle le thêta ( $\theta$ ); il est égal à  $\partial C / \partial (T - t)$  pour une option d'achat et à  $\partial P / \partial (T - t)$  pour une option de vente. On peut compléter la couverture en intégrant ce paramètre.

Les stratégies de couverture les plus fréquemment utilisées sont soit des stratégies en delta neutre, soit des stratégies en delta et en gamma neutres, soit des stratégies en delta et en véga neutres; il semble que la stratégie en delta et véga neutres fournisse la meilleure couverture, quoiqu'il soit difficile de les comparer.

Pour mettre en place ces différentes stratégies de couverture avec des options, on peut se baser sur les indicateurs des différentes positions donnés dans le tableau VI.6.2.

**Tableau VI.6.2 Les indicateurs associés aux différentes positions**

Positions	Delta, $\Delta$	Gamma, $\gamma$	Thêta, $\theta$	Véga, $\nu$
Position longue en devises	1	0	0	0
Position courte en devises	-1	0	0	0
Achat d'option d'achat de devises	]0, 1[	> 0	< 0	> 0
Vente d'option d'achat de devises	] -1, 0[	< 0	> 0	< 0
Achat d'option de vente de devises	]0, 1[	> 0	< 0	> 0
Vente d'option de vente de devises	] -1, 0[	< 0	> 0	< 0

Pour le calcul du thêta, les options sont supposées être américaines.

# Article 7 Une analyse comparative des différentes couvertures

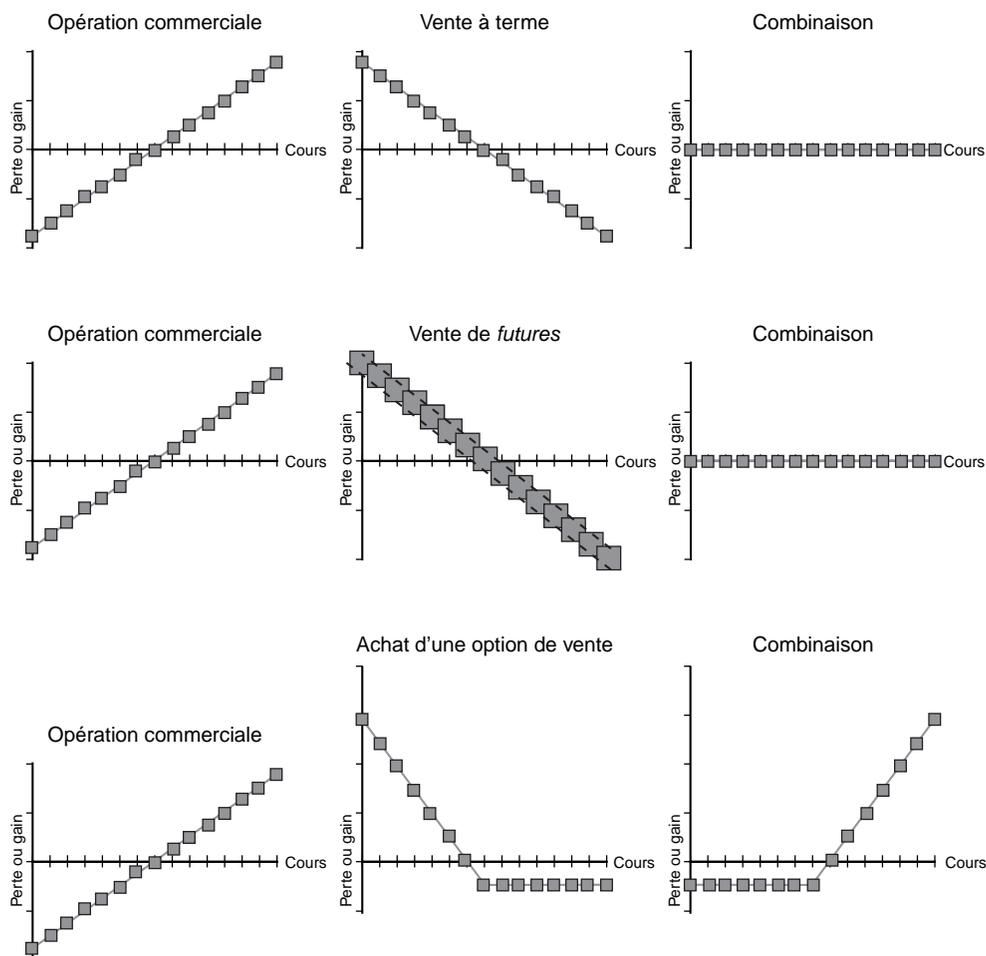
Les différentes couvertures peuvent se décomposer en deux grands types :

- les opérations de couverture fermes qui regroupent les couvertures par *forwards*, par *futures*, par *swaps*, par avances en devises, par opérations sur le marché monétaire, etc.;
- les opérations de couverture conditionnelles du type des options.

Ces deux types de couverture sont illustrés par la figure VI.7.1.

Figure VI.7.1

La comparaison des différentes couvertures



La principale différence entre les couvertures fermes et optionnelles (conditionnelles) est qu'avec les premières, aux appels de marge près pour les contrats de *futures*, le cours de conversion futur est fixé au départ, définitivement, sans possibilité de profiter ensuite d'éventuels gains de change, tandis qu'avec les secondes, les pertes de change sont couvertes sans priver l'opérateur des gains de change si l'évolution des cours est favorable. La contrepartie de cet avantage est le coût plus élevé.

Le choix entre ces deux grands types de couverture résulte d'un arbitrage entre l'avantage d'une couverture par options et son coût, tout en sachant que si la position en devises est incertaine, les couvertures fermes sont problématiques.

Il existe en fait une multitude de couvertures du risque de change qui se situent entre ces deux grands types de couverture. Par exemple, certains contrats de gré à gré et certains contrats d'institutions financières ou gouvernementales ont fondamentalement les caractéristiques d'un contrat à terme, mais permettent de bénéficier d'une partie du gain de change lié à une évolution favorable des cours des devises. Il existe aussi un grand nombre de produits hybrides tels que le contrat à terme avec intéressement (CATI), les options tunnels, les options à prime zéro, qui se situent entre ces deux grandes catégories de couverture. À chaque fois, il faut considérer l'avantage et le coût de l'opération de couverture proposée.

Parmi les grands types de couverture, le choix résulte d'une comparaison :

- des frais de transaction ;
- de l'écart entre le cours garanti et sa propre prévision du cours au comptant futur, *a priori* nul si l'on estime que le marché est efficient ;
- des facilités pour revendre la couverture (marché de gré à gré ou marché organisé) ;
- de l'adaptation de la couverture à l'horizon temporel et du montant à couvrir (marché organisé ou marché de gré à gré).

Ainsi, il est possible de distinguer les opérations de couverture de gré à gré des opérations de couverture proposées sur un marché organisé. Lorsque la couverture peut se faire de manière simple et directement sur des montants standard sur un marché organisé, elle est en règle générale plus intéressante en termes de coûts qu'une opération de gré à gré, surtout si l'on prend en compte la plus grande liquidité des contrats, et cela même si l'on considère le risque de trésorerie pour les contrats de *futures* par rapport aux contrats de *forwards*. Dans les autres cas, il faut comparer les avantages et les inconvénients des différentes possibilités après avoir bien défini la position à couvrir (en particulier en termes d'échéance et de montant).

De manière identique, il faut comparer, dans chaque grande catégorie de couverture (à terme ou optionnelle), les coûts des différentes opérations ; par exemple, vaut-il mieux utiliser un contrat à terme de type *forward*, de type *future*, un *swap*, une opération sur le marché de prêt-emprunt sur le marché des eurodevises ? Pour cela, on compare les différents taux de report et de déport ou les différentiels d'intérêt ainsi que les frais de transaction. Il est fort probable que, pour une entreprise, les cours à terme implicites obtenus grâce à ces différentes opérations soient différents. Elle peut, par exemple, avoir des conditions plus intéressantes sur le marché à terme que sur le marché des eurodevises. En effet, même si l'arbitrage existe au niveau global entre ces différents marchés, il n'est pas évident que pour une entreprise l'accès à ces différents marchés se fasse dans des conditions équivalentes. En revanche, si les cours garantis des différentes couvertures sont identiques, les coûts des couvertures se limitant aux frais de transaction (voir le coût d'une couverture à terme), la comparaison est relativement simple.

# Exercices

## EXERCICE 6.1

### Énoncé

Un importateur doit payer dans 6 mois 1 000 000 CHF. Sa monnaie de référence est l'euro.

Les différentes conditions sur les marchés sont les suivantes :

- taux de change au comptant : 1 EUR = 1,6000 CHF;
- taux de change à terme à 6 mois : 1 EUR = 1,6160 CHF;
- taux d'intérêt à 6 mois sur les emprunts et les placements en francs suisses : 5 %;
- taux d'intérêt à 6 mois sur les emprunts et les placements en euros : 3 %;
- option d'achat à 6 mois de francs suisses avec des euros :
  - coût : 0,02 euro par franc suisse;
  - date d'échéance : 6 mois;
  - prix d'exercice : 1 EUR = 1,6160 CHF.

a) Comment pouvez-vous couvrir cette position en utilisant un placement en francs suisses de manière à connaître exactement le nombre d'euros que cela coûte en  $t = 0$ ?

b) Comment pouvez-vous couvrir cette position en utilisant un placement en francs suisses et un emprunt en euros de manière à connaître exactement le nombre d'euros que cela coûte en  $t = 6$  mois ou 180 jours?

c) En quoi une assurance de type COFACE pourrait être utile pour couvrir ce risque de change?

d) Comment pouvez-vous couvrir cette position en utilisant un contrat à terme?

1. Vous supposerez dans un premier temps qu'il n'y a pas de dépôt de garantie.
2. Vous supposerez dans un deuxième temps qu'il y a un dépôt de garantie de 50 000 euros et expliquerez ce que cela change par rapport au cas 1.
3. Si vous aviez utilisé un contrat à terme de type *futures*, en quoi votre couverture aurait été différente?

e) Comment pouvez-vous couvrir cette position en utilisant un *swap* cambiste?

f) Comment pouvez-vous couvrir cette position en utilisant une option sur devises?

g) *A priori*, quelle est la couverture la plus intéressante?

### Solution

a) Pour couvrir cette position en utilisant un placement en francs suisses de manière à connaître exactement le nombre d'euros que cela coûte en  $t = 0$ , il faut acheter des francs suisses aujourd'hui et les placer sur 6 mois de manière à obtenir exactement 1 000 000 CHF. Avec un taux de rémunération du placement de 5 % en termes annuels, cela signifie qu'il faut placer 1 000 000 CHF /  $[1 + (5 \% / 2)]$ , soit 975 609 CHF. Cet achat de 975 609 CHF coûtera, au cours de change au comptant, 1,6 CHF / 1 EUR, 609 755 EUR. Le tableau suivant résume cette opération.

### Couverture d'une position courte avec un placement en devises

	t = 0	t = 180
Opération commerciale	Achat de marchandises payable dans 6 mois	- 1000 000 CHF
Achat de devises	Coût 975 609 CHF / 1,6 soit - 609 755 EUR + 975 609 CHF	
Placement des devises à 5 %	- 975 609 CHF	+ 1000 000 CHF
Opération globale	- 609 755 EUR 0 CHF	0 EUR 0 CHF

b) Couvrir cette position en utilisant un placement en francs suisses et un emprunt en euros de manière à connaître exactement le nombre d'euros que cela coûte en  $t = 6$  revient à supposer que l'entreprise importatrice ne dispose pas des ressources en euros lui permettant d'acheter les francs suisses en  $t = 0$ . Cela implique donc d'emprunter 609 755 EUR en  $t = 0$  et de payer (remboursement + frais financiers) pour un montant de 618 901 EUR (soit  $609\,755 \times (1 + 3\% / 2)$ ) qui serait le coût en  $t = 6$ . Le tableau suivant résume la situation.

### Couverture d'une position courte avec un placement en devises et un emprunt en monnaie de référence

	t = 0	t = 180
Opération commerciale	Achat de marchandises payable dans 6 mois	- 1000 000 CHF
Achat de devises	Coût 975 609 CHF / 1,6 soit - 609 755 EUR + 975 609 CHF	
Emprunt en monnaie de référence	+ 609 755 EUR	- 618 901 EUR
Placement des devises à 5 %	- 975 609 CHF	+ 1 000 000 CHF
Opération globale	0 EUR 0 CHF	- 618 901 EUR 0 CHF

c) *A priori*, la position de change est bien définie. Dans ce cas, une assurance de type COFACE n'est pas utile et *a priori* inutilisable pour couvrir ce risque de change si l'on réfère à l'article 3.

d) 1. Si nous supposons dans un premier temps qu'il n'y a pas de dépôt de garantie, la couverture de la position de change par une couverture à terme se traduirait par la négociation en  $t = 0$  d'un achat à terme de 1 000 000 CHF au cours à terme de 1,616 CHF / EUR et donc par une sortie d'argent de 618 811 EUR en  $t = 6$ . Le tableau suivant résume la situation.

### Couverture par contrat à terme (*forward*)

	t = 0	t = 180
Opération commerciale	Achat de marchandises payable dans 6 mois	- 1 000 000 CHF
Couverture à terme	Négociation d'un achat à terme de 1 000 000 CHF au cours de 1,616 CHF / EUR	+ 1 000 000 CHF - 618 811 EUR
Opération globale		- 618 811 EUR

2. Si nous supposons dans un deuxième temps qu'il y a un dépôt de garantie de 50 000 euros, la situation ne change pas fondamentalement. Il y a une sortie d'argent de 50 000 euros en  $t = 0$  et une sortie de 568 811 euros ( $618 811 - 50 000$ ) en  $t = 6$ , et non plus de 618 811 euros. Dans ce cas, l'opération a un coût supplémentaire, le coût d'opportunité d'immobilisation de ces 50 000 euros pendant 6 mois, soit  $50 000 \times 3 \% / 2 = 750$  euros.

### Couverture par contrat à terme (*forward*) et dépôt de garantie

	t = 0	t = 180
Opération commerciale	Achat de marchandises payable dans 6 mois	- 1 000 000 CHF
Couverture à terme	Négociation d'un achat à terme de 1 000 000 CHF au cours de 1,616 CHF / EUR Dépôt de garantie = - 50 000 EUR Coût d'opportunité	+ 1 000 000 CHF - 568 811 EUR - 750 EUR
Opération globale	- 50 000 EUR	- 569 561 EUR

3. Si vous aviez utilisé un contrat à terme de type *futures*, votre couverture n'est pas fondamentalement différente si le montant et les dates standard des contrats de *future* vous permettent d'acheter exactement le même montant de francs suisses et pour la même échéance. Sinon, utiliser un contrat de *futures* se traduit par des appels de marge, soit un risque de trésorerie, en cours de vie du contrat car celui-ci est valorisé tous les jours d'ouverture du marché en fonction des cours de change à terme affichés.

e) La couverture de cette position avec un *swap* cambiste implique de construire un *swap* cambiste qui donne un 1 000 000 CHF en  $t = 6$  et vous oblige à verser 1 000 000 CHF en  $t = 0$ . En contrepartie, ce *swap* vous donne 1 000 000/1,6 EUR, soit 625 000 EUR en  $t = 0$ , et vous oblige à verser 1 000 000/1,616 EUR, soit 618 811 EUR en  $t = 6$ .

### Couverture avec un *swap* cambiste

	t = 0	t = 180
Opération commerciale	Achat de marchandises payable dans 6 mois	- 1 000 000 CHF
<i>Swap</i>	- 1 000 000 CHF + 625 000 EUR	+ 1 000 000 CHF - 618 811 EUR
Solde global	0 CHF 0 EUR	

f) Pour couvrir cette position de change avec une option sur devises, il faut acheter une option d'achat de francs suisses. Dans ce cas, cette option vous coûtera 20 000 euros en  $t = 0$  et vous ne l'exercerez pas en  $t = 180$  si le franc suisse cote plus que 1,616 CHF / 1 EUR ou moins que 1/1,616 CHF / 1 EUR. Par exemple, si le cours à l'échéance est égal à 1,7 CHF / 1 EUR, 1 000 000 CHF coûteront 588 235 euros et non 618 811 euros.

### Couverture avec une option sur devises

	$t = 0$	$t = 180$
Opération commerciale	Achat de marchandises payable dans 6 mois	- 1 000 000 CHF
Option sur devises	Achat option sur devises - 20 000 EUR	Exercice si $S < 1,616 \text{ CHF} / 1 \text{ EUR}$ + 1 000 000 CHF - 618 811 EUR  Non exercée si $S > 1,616 \text{ CHF} / 1 \text{ EUR}$ + 1 000 000 CHF - (1 000 000/S) EUR
Solde global Si exercice de l'option	0 CHF - 20 000 EUR	0 CHF - 618 811 EUR
Solde global Si non exercice de l'option	0 CHF - 20 000 EUR	0 CHF - (1 000 000/S) EUR

g) Il y a trois types de couverture proposés :

- celle de la question c qui n'est *a priori* pas accessible dans ce cas de figure ;
- celles à terme ou équivalentes : questions a, b, d et e.

Le coût dans la question a est de 609 755 euros en  $t = 0$ .

Le coût dans la question b est de 618 901 euros en  $t = 180$ . Compte tenu des taux d'intérêt, ce coût est équivalent à 609 755 euros en  $t = 0$ .

Le coût dans la question d1 et la question e est égal à 618 811 euros en  $t = 180$ . Il est plus faible que dans les deux autres cas et donc plus intéressant. En fait, les calculs faits dans les questions a et b sont basés sur des taux d'intérêt approximatifs. S'ils avaient été faits avec des taux d'intérêt équivalents, nous aurions exactement la même chose.

Le coût dans la question d2 est plus élevé que dans la question d1 car nous introduisons un dépôt de garantie de 50 000 euros en  $t = 0$ . La différence de coût est égale au coût d'immobilisation de ces 50 000 euros pendant 6 mois.

Le coût dans la question d3 peut être légèrement différent de celui de la question d2. Il peut être plus élevé s'il y a des appels de marge en cours de vie du contrat ou moins élevé si les fluctuations des cours induisent des gains en cours de période (hausse de l'euro) ;

- celle de la question f. Le coût est de 20 000 euros en  $t = 0$ . Attention, contrairement au dépôt de garantie dans les questions d2 et d3, cette somme d'argent est perdue ; elle n'est pas déductible du montant à verser en  $t = 180$ .

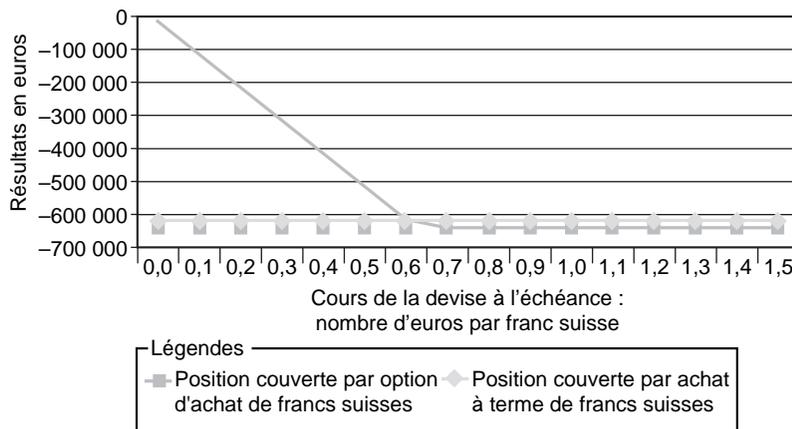
– Si  $S < 1,616$  CHF / 1 EUR, le versement est de 618 811 euros en  $t = 180$ , égal à celui qui serait effectué avec une couverture à terme mais, globalement, en  $t = 0$  et  $t = 180$ , avec l'option, les montants versés sont de 638 811 euros alors qu'avec le contrat à terme, les montants versés sont de 618 811 euros. La couverture par option est donc moins intéressante.

– Si  $S > 1,616$  CHF / 1 EUR, avec l'option, les versements effectués sont de 20 000 euros en  $t = 0$  et de  $1\,000\,000 / S$  en  $t = 180$ . Si nous ne prenons pas en compte le fait qu'un euro en  $t = 0$  n'est pas équivalent à un euro en  $t = 180$ , la couverture par option est plus intéressante que la couverture par contrat à terme si l'achat des 1 000 000 CHF coûte moins que 598 811 euros ( $618\,811 - 20\,000$ ) en  $t = 180$ . Pour cela, il faut que  $S$  soit supérieur à 1,6699 CHF / 1 EUR.

En fait, si les gains et les pertes sont exprimés en euros, il est préférable d'afficher les cotations en nombre d'euros pour 1 CHF. En reprenant l'analyse avec les cotations affichées de cette manière, nous obtenons le graphique suivant, sachant que le prix d'exercice est dans ce cas égal à  $1/1,616$  EUR pour 1 CHF, soit 0,6188 EUR / 1 CHF.

Figure VI.a

Résultats de couvertures par option de vente et par vente à termes de devises



## EXERCICE 6.2

### Énoncé

Début janvier, l'entreprise Martin, localisée en France, répond à un appel d'offres avec facturation en USD. À cette date, le cours de l'euro est de 0,7 EUR / 1 USD. En se fondant sur ce cours, l'entreprise fait une proposition de 2,5 millions d'USD pour une livraison 15 mois plus tard. La réponse aux offres doit avoir lieu 3 mois plus tard.

- Que peut faire l'entreprise pour se protéger du risque de change en attendant cette réponse, sachant que le coût d'une option de vente de USD d'échéance 3 mois est de 0,078 EUR par USD et que son prix d'exercice est de 0,8 EUR / 1 USD ?
- Quels seront les gains ou les pertes réalisés par l'entreprise en fonction de l'évolution du cours USD et selon la nature de la réponse qu'elle recevra en mars ?

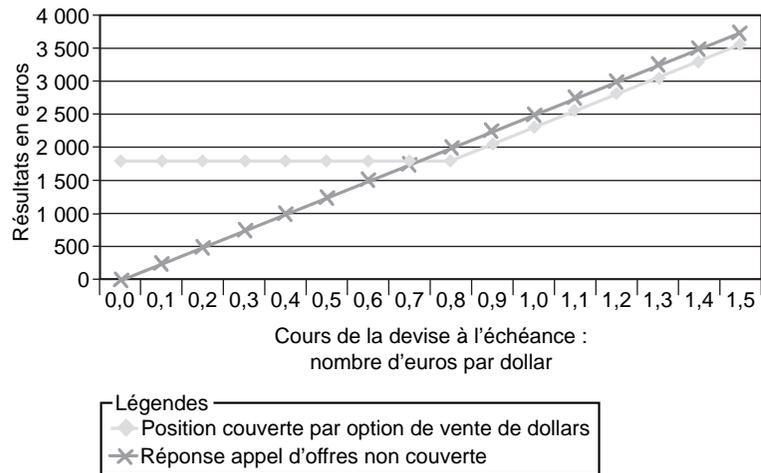
**Solution**

a) Le problème pour l'entreprise Martin est qu'entre le moment où elle répond à l'appel d'offres et celui où elle aura l'accord ou non, le dollar peut se déprécier par rapport à l'euro. Acheter une option de vente de dollars peut lui permettre de se couvrir contre le risque de change.

b) Si elle achète l'option de vente de dollars et que l'appel d'offres n'est pas acceptée, elle l'exercera uniquement si le cours est inférieur à 0,8 EUR / 1 USD.

Si elle obtient l'appel d'offres et qu'elle s'est couverte avec l'option de vente, elle utilisera son option de vente si le cours à l'échéance est inférieur à 0,8 EUR / 1 USD. Elle aura dans ce cas  $2\,500\,000\text{ USD} \times 0,8\text{ EUR} / 1\text{ USD}$ , soit 2 000 000 euros, moins le coût de l'option,  $2\,500\,000 \times 0,078\text{ EUR} = 195\,000\text{ EUR}$ , soit 1 805 000 euros. Si le cours est supérieur à 0,8 EUR / 1 USD, elle n'exercera pas l'option, elle aura la conversion au comptant des 2,5 millions d'USD moins le coût de l'option.

**Figure VI.b**  
Résultats de la couverture par option de vente de dollars



**EXERCICE 6.3**

**Énoncé**

En août de l'année N, la société Yoko de Tokyo fait une offre à une entreprise américaine pour une livraison de machines à la fin de l'année N + 1. L'entreprise américaine doit répondre à cette offre fin décembre de l'année N.

L'offre porte sur 1 000 machines dont le prix unitaire est de 221 375 JPY. Aujourd'hui, le cours du yen est 1 JPY = 0,0092 USD; l'offre totale est faite pour la somme de 2 036 650 dollars. (*Question subsidiaire : pourquoi?*)

Yoko peut acheter des options d'achat de yens. Pour une livraison en décembre de l'année N, Yoko doit payer 2,81 cents pour 100 yens et un prix d'exercice de 1 JPY = 0,0093 USD.

La société Yoko veut se couvrir contre le risque de change en achetant des options d'achat, que doit-elle faire?

a) Pour vous aider à répondre à cette question, indiquez :

- quels seraient les gains et pertes faits sur le contrat commercial, s'il était accepté et non couvert?;
- quels seraient les gains et pertes si Yoko achetait les options et obtenait le contrat?;
- quels seraient les gains et pertes si Yoko achetait les options et n'obtenait pas le contrat?

b) Donnez une représentation graphique des gains et des pertes en fonction de l'évolution du taux de change à l'échéance. *Nota bene* : la monnaie de référence de Yoko est le yen.

### Solution

a) L'offre porte sur 1 000 machines dont le prix unitaire est de 221 375 JPY. Aujourd'hui, le cours du yen est  $1 \text{ JPY} = 0,0092 \text{ USD}$ ; l'offre totale est faite pour la somme de 2 036 650 dollars qui correspondent à  $221\,375 \text{ JPY} \times 1\,000 \times 0,0092$ .

L'entreprise Yoko doit se couvrir contre une perte de change entre août de l'année N, la réponse à l'appel d'offres, et décembre de l'année N, le retour de l'entreprise américaine car le contrat est facturé en dollars et, si le dollar se déprécie, elle est perdante. Son cours de référence est  $0,0092 \text{ USD} / 1 \text{ JPY}$ . Si le cours est supérieur à  $0,0092 \text{ USD}$  pour 1 JPY, l'entreprise est perdante. Si elle utilise des options sur devises, elle doit soit acheter des options de vente de dollars avec des yens de prix d'exercice  $0,0093 \text{ USD} / 1 \text{ JPY}$ , soit acheter des options d'achat de yens contre des dollars de prix d'exercice  $0,0093 \text{ USD} / 1 \text{ JPY}$ .

Elle peut acheter des options d'achat de yens contre des dollars de prix d'exercice  $0,0093 \text{ USD} / 1 \text{ JPY}$  à un coût de 2,81 cents pour 100 yens. Si elle utilise ces options, elle réalise une perte de change anticipée de  $0,0093 \text{ USD} / 1 \text{ JPY} - 0,0092 \text{ USD} / 1 \text{ JPY}$ .

Elle doit acheter une option d'achat de 2 036 650 / 0,0093 yens, soit 218 994 623 yens. La perte de change anticipée est égale à  $221\,375\,000 \text{ yens} - 218\,994\,623 \text{ yens} = 2\,380\,376 \text{ yens}$ . Le coût global de l'option est de  $0,000281 \text{ USD} / 1 \text{ JPY} \times 218\,994\,623 \text{ yens} = 61\,537 \text{ dollars}$ , soit, au cours au comptant de  $0,0092 \text{ USD} / 1 \text{ JPY}$ , 6 688 857 yens. Comme la société Yoko a utilisé, pour établir sa réponse à l'appel d'offres, le cours de change au comptant  $0,0092 \text{ USD} / 1 \text{ JPY}$ , les gains et les pertes de change seront calculés par rapport à ce cours. *Nota bene* : il aurait été plus pertinent que l'entreprise Yoko utilise le cours de change à terme et que les gains et pertes de change soient calculés par rapport à ce cours anticipé.

Si la société Yoko ne se couvre pas et qu'elle obtient le contrat, elle réalisera des gains (pertes) de change si le cours de change est inférieur (supérieur) à  $0,0092 \text{ USD} / 1 \text{ JPY}$  ou supérieur (inférieur) à  $108,69 \text{ JPY} / 1 \text{ USD}$ .

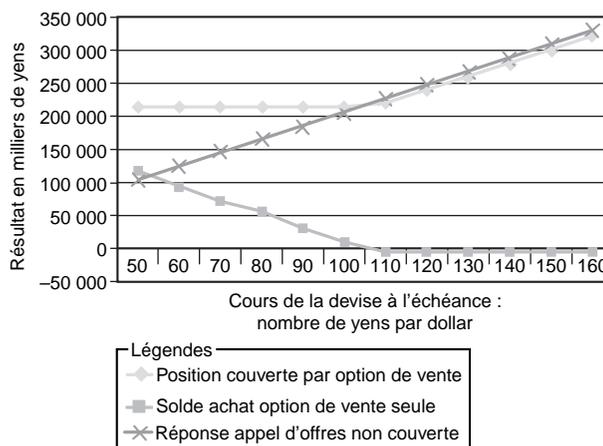
Si la société Yoko achète uniquement à titre de spéculation une option de vente de dollars, elle exercera son option uniquement si elle peut acheter le dollar à l'échéance à un cours inférieur à celui auquel elle peut le revendre :  $1/0,0093 \text{ yens par dollar}$  ( $107,52 \text{ JPY} / 1 \text{ USD}$ ). Cette position correspond au cas où l'entreprise aurait couvert sa

réponse à l'appel d'offres par cette option et qu'*in fine* elle n'obtienne pas le contrat.

Si la société Yoko se couvre avec cette option de vente et qu'elle obtienne le contrat, dans le pire des cas, elle vendra les dollars au cours de 0,0093 USD / JPY, ce qui lui donnera 2 036 650 / 0,0093 yens, soit 218 994 623 yens qui, après déduction du coût de l'option (6 688 857 yens), donne 212 305 766 yens. Si le cours est inférieur à 0,0093 USD / 1 JPY ou supérieur à 107,52 JPY / 1 USD, la société n'exercera pas son option; elle convertira les dollars reçus au cours constaté et déduira le coût de l'option. Par exemple, si le cours est égal à 0,008 USD / 1 JPY ou 125 JPY / 1 USD, la société n'exercera pas son option; elle convertira les 2 036 650 dollars à ce taux et obtiendra 254 581 250 yens, ce qui, après déduction du coût de l'option (6 688 857 yens), lui donnera 247 892 393 yens.

b) Pour simplifier, si on analyse les gains et les pertes en yens, il est préférable de raisonner directement avec des cours exprimés en nombre de yens par dollar (voir le graphique suivant).

Figure VI.c



## EXERCICE 6.4

### Énoncé

Le 1<sup>er</sup> juin, l'entreprise Gaston de Paris fait une offre à une firme américaine pour une livraison de jouets le 1<sup>er</sup> décembre. L'entreprise américaine doit répondre à cette offre le 1<sup>er</sup> septembre.

L'offre porte sur 10 000 jouets dont le prix catalogue est 111 EUR/pièce. Compte tenu du cours du dollar de 1 USD / 0,90091 EUR constaté aujourd'hui, l'entreprise fait une offre pour la somme de 1 232 087 USD. Si l'offre est acceptée, cette somme est payée le 1<sup>er</sup> septembre.

Les conditions sont les suivantes :

- taux de change à terme à 3 mois,  $F = 1 \text{ USD} / 0,91 \text{ EUR}$ ;
- taux de change au comptant,  $S = 1 \text{ USD} / 0,90091 \text{ EUR}$ ;
- taux d'intérêt à 3 mois des euro-dollars : 3,5 %;

- taux d'intérêt à 3 mois des euro-euros : 4,5 %.

Il est aussi possible d'acheter sur le marché de gré à gré des options de vente de dollars contre des euros à Paris. Pour une livraison en septembre, ces options de vente peuvent être achetées à 0,01 EUR par USD, le prix d'exercice étant de 1 USD / 0,91 EUR.

Vous couvrez le risque de change :

- sur le marché de change à terme : explicitez et chiffrez la solution ;
- sur le marché des eurodevises : explicitez et chiffrez la solution ;
- sur le marché des options : explicitez et chiffrez la solution.

Si le taux de change à l'échéance est égal à USD/EUR 1,00, quelle est l'opération de couverture qui aurait été la plus intéressante ?

### Solution

L'analyse en euros de la position finale en fonction du cours à l'échéance et en fonction du type de couverture est donnée dans le tableau 3.11 et la figure 3.7.

*Nota bene :*

- logiquement, l'entreprise aurait dû se baser non pas sur le cours au comptant du dollar, mais sur son cours à terme ;
- dans le cas d'une réponse négative à l'appel d'offres et avec une couverture à terme, cela revient à acheter les 1 232 087 dollars au cours au comptant à l'échéance et les revendre au cours à terme.

Une couverture par emprunt-prêt implique un emprunt le 1<sup>er</sup> juin de 1 221 399,752 dollars ( $1\,232\,087\text{ USD} / [1 + (3,5\% / 4)]$ ). Ils sont ensuite convertis au comptant, ce qui donne 1 100 371,251 euros. Ces derniers sont placés à 7,5 %, ce qui procure 1 112 003,211 euros en fin de période. Le remboursement et les intérêts en dollars correspondent aux 1 232 087 dollars de l'opération commerciale si la réponse est positive. Il restera le 1<sup>er</sup> septembre 1 112 003,211 euros. Implicitement, cela est équivalent à une opération de change à terme égal à 0,9025 euro par dollar. Le taux est légèrement inférieur à celui obtenu sur le marché des changes à terme.

Si le taux de change à l'échéance est égal à 1 USD / 1,00 EUR, l'opération de couverture la plus intéressante aurait été l'emprunt-prêt dans le cas d'une réponse positive et de se couvrir avec des options dans le cas d'une réponse négative.

### Gains et pertes à l'échéance

Cours de l'USD à l'échéance en euros – Nombre d'euros / 1 USD	Résultat opération commerciale en euros		Couverture à terme		
	Résultat opération commerciale si non couverte et réponse positive	Gain ou perte par rapport à l'attente initiale de 1 110 000 euros	Résultat opération commerciale en euros si couverte à terme et réponse positive	Gain ou perte par rapport à l'attente initiale de 1 110 000 euros si couverte à terme	Gain ou perte si couverte à terme et réponse négative
0,60	739252	-370748	1121199	11199	381947
0,70	862461	-247539	1121199	11199	258738
0,80	985670	-124330	1121199	11199	135530
0,90	1108878	-1122	1121199	11199	12321
1,00	1232087	122087	1121199	11199	-110888
1,10	1355296	245296	1121199	11199	-234097
1,20	1478504	368504	1121199	11199	-357305
1,30	1601713	491713	1121199	11199	-480514
1,40	1724922	614922	1121199	11199	-603723
1,50	1848131	738131	1121199	11199	-726931
1,60	1971339	861339	1121199	11199	-850140
1,70	2094548	984548	1121199	11199	-973349
1,80	2217757	1107757	1121199	11199	-1096557
1,90	2340965	1230965	1121199	11199	-1219766
2,00	2464174	1354174	1121199	11199	-1342975

### Gains et pertes à l'échéance

S échéance – Nombre d'euros /1 USD	Couverture par emprunt-prêt			Couverture par options	
	Résultat opération commerciale en euros si emprunt-prêt et réponse positive	Gain ou perte par rapport à l'attente initiale de 1 110 000 euros si emprunt-prêt	Gain ou perte si emprunt-prêt et réponse négative	Gain ou perte si option et réponse négative	Gain ou perte par rapport à l'attente initiale de 1 110 000 euros si option
0,60	1122493	12493	383241	369626	-1122
0,70	1122493	12493	260032	246417	-1122
0,80	1122493	12493	136823	123209	-1122
0,90	1122493	12493	13615	0	-1122
1,00	1122493	12493	-109594	-12321	109766
1,10	1122493	12493	-232803	-12321	232975
1,20	1122493	12493	-356012	-12321	356184
1,30	1122493	12493	-479220	-12321	479392
1,40	1122493	12493	-602429	-12321	602601
1,50	1122493	12493	-725638	-12321	725810
1,60	1122493	12493	-848846	-12321	849018
1,70	1122493	12493	-972055	-12321	972227
1,80	1122493	12493	-1095264	-12321	1095436
1,90	1122493	12493	-1218472	-12321	1218644
2,00	1122493	12493	-1341681	-12321	1341853

# Le risque de change économique

Article 1 .....	176
Article 2 .....	180
Article 3 .....	183
Article 4 .....	194
<b>Exercices corrigés.....</b>	<b>197</b>
Exercice 7.1 .....	197
Exercice 7.2 .....	197
Exercice 7.3 .....	198
Exercice 7.4 .....	199
Exercice 7.5 .....	201
Exercice 7.7 .....	202

Comme cela a été indiqué dans l'introduction générale, considérer uniquement le risque de change de transaction est limité. Ce dernier est dû à l'impact des cours des devises sur la contrepartie dans la monnaie de référence des flux attendus en devises ; il ne considère pas leur influence sur les flux en devises eux-mêmes, et d'une manière générale sur la valeur de l'entreprise. Il peut s'avérer que, dans certains cas, certaines opérations de gestion du risque de change de transaction ont un impact négatif sur la valeur de l'entreprise. La notion de risque de change économique, traduisant l'impact des taux de change sur la valeur de l'entreprise, est beaucoup plus large mais aussi beaucoup plus difficile à mettre en pratique, ce qui explique le fait que beaucoup d'entreprises ne gèrent pas ce risque de change.

Sont présentés dans ce chapitre :

- dans une première section, une définition du risque de change économique et les difficultés associées à l'analyse de ce risque ;
- dans une deuxième section, le lien entre le risque de change économique et les autres notions du risque de change ;
- dans une troisième section, la mesure du risque de change économique ;
- dans une dernière section, la gestion du risque de change économique.

# Article 1 La définition du risque de change économique

Le risque de change économique résulte de l'impact des taux de change sur la valeur de l'entreprise. Il est mesuré par la variance de la valeur réelle de l'entreprise, mesurée dans la monnaie de référence qui est attribuable aux modifications non anticipées des cours des devises.

La valeur de l'entreprise est sa valeur de marché ou économique, égale à la somme des flux de liquidités nets actualisés à l'infini. La perte ou le gain de change mesuré de façon économique est la différence entre les valeurs actuelles nettes exprimées dans la monnaie de référence, calculées avant et après les fluctuations non anticipées des taux de change.

Considérons la valeur actuelle d'une entreprise calculée en  $t = 0$  :

$$VA_0 \text{ (monnaie de référence)} = \sum_{t=0}^{\infty} \frac{\sum_{i=1}^L (E_0 (F_{it}) \times E_0 (S_{it}))}{(1+k)^t} \quad (7.1)$$

où :

- $E_0 (F_{it})$  est le flux de liquidités nets anticipé pour l'instant ou la période  $t$  dans une monnaie  $i$ ;
- $E_0 (S_t)$  est le cours de change au comptant anticipé en  $t = 0$  pour la période  $t$ , permettant de passer de la monnaie  $i$  à la monnaie de référence, exprimé en unités de monnaie de référence par unité de monnaie  $i$ ;
- $k$ , le taux d'actualisation.

La valeur actuelle nette, calculée en  $t = 0 + h$ , après une variation non anticipée des cours de change, est :

$$VA_{0+h} \text{ (monnaie de référence)} = \sum_{t=0+h}^{\infty} \frac{\sum_{i=1}^L (E_{0+h} FA_{it}) \times E_{0+h} (S_{it}))}{(1+k')^t} \quad (7.2)$$

où :

- $FA_{it}$  est le flux de liquidités nets dans la monnaie  $i$  attendu en année  $t$  après ajustement (en effet, il est possible qu'une dépréciation ou qu'une appréciation de la monnaie modifie par exemple le volume des ventes et les flux exprimés en devises);
- $E_{0+h} (S_t)$  est le taux de change anticipé en  $t = 0 + h$ , pour la période  $t$ , après prise en compte de nouvelles informations entre  $t = 0$  et  $t = 0 + h$ ;
- $k'$  est le taux d'actualisation après les modifications non anticipées des cours de change.

Le gain ou la perte de change est alors égal à la différence entre les deux valeurs actuelles nettes  $VA_0$  et  $VA_{0+h}$ .

De nombreuses présentations du risque de change économique supposent implicitement que les modifications non anticipées des cours de change n'ont pas d'impact sur le taux d'actualisation. Malheureusement, cette hypothèse n'est pas toujours valide; en conséquence, le lien entre le taux d'actualisation et les variations non anticipées des cours de change est analysé en fin de section.

L'analyse du risque de change économique peut s'appliquer à la valeur d'une entreprise, à la valeur d'une filiale et à la valeur d'un projet d'investissement.

Une première question concernant cette définition du risque de change économique est pourquoi prendre en compte les variations non anticipées des taux de change et non les variations totales des taux de change. Logiquement, les flux attendus sur les différentes opérations sont estimés à partir des prévisions pour les différents éléments composant ces flux : par exemple, les prix de vente des produits, les quantités vendues, les prix d'achat des matières consommées, les quantités des matières consommées, les coûts salariaux, etc. Ces différentes prévisions découlent des caractéristiques propres de l'entreprise, de son positionnement par rapport aux autres entreprises et des conditions générales de l'économie. Parmi ces dernières, l'évolution de l'activité économique, de la consommation, de l'inflation, des taux d'intérêt a un impact sur les quantités vendues et les prix de vente. En conclusion, si les prévisions des flux sont fondées sur des estimations du comportement futur de certaines variables économiques, il faut dans un souci de cohérence utiliser des prévisions sur les cours futurs des devises, et non les cours d'aujourd'hui. Par exemple, une entreprise qui désire vendre des produits à l'étranger doit, pour analyser la viabilité du projet, établir des prix de vente dans la devise du pays de vente et se baser sur un cours de référence pour la devise. Elle a le choix entre prendre le cours au comptant de la devise et un cours prévisionnel de la devise, par exemple le cours à terme. Si elle se base sur le cours au comptant, elle risque de trouver que le projet est intéressant alors que si elle s'était basée sur les cours à terme, le projet se serait révélé non rentable. Le taux d'actualisation est aussi fonction des prévisions sur des variables économiques telles que les taux de change et les taux d'intérêt. Il apparaît *a priori* difficile, voire incohérent, pour une entreprise d'utiliser les cours de change au comptant pour prévoir les flux futurs, et en même temps d'utiliser des prévisions sur le comportement futur des variables économiques pour l'estimation, entre autres, des prix de vente, d'achat et du taux d'actualisation. Il faut en conséquence se servir de prévisions sur les taux de change au comptant futurs; le plus simple est *a priori* d'utiliser les taux de change à terme qui sont les prévisions sur les taux de change futurs établis par le marché. Les variations non anticipées des cours des devises sont, dans ce cas, égales à la différence entre les cours à terme pour la date  $t$  établis successivement en  $t = 0$  et  $t = 0 + h$ , ou à la différence entre le cours à terme donné en  $t = 0$  et le cours au comptant en  $t = h$ .

Le même raisonnement peut s'appliquer aux analyses des gains et pertes de change de transaction et de traduction. En effet, *ex ante*, les variations possibles des cours de change s'analysent par rapport aux cours de change anticipés et non par rapport aux cours de change au comptant.

La deuxième question est de différencier les effets des variations réelles des taux de change des variations nominales des taux de change. Les taux de change sont liés aux taux d'inflation d'après la parité des pouvoirs d'achat. Cette dernière, présentée dans le chapitre 1, indique que les variations des cours des devises sont égales au différentiel d'inflation entre le pays de la devise considérée et le pays de la monnaie de référence. Si l'évolution des cours des devises est due uniquement à l'évolution du différentiel d'infla-

tion, les prix relatifs ne se modifient pas et les positions concurrentielles sont identiques. Il n'y a pas d'effet réel des cours des devises. En revanche, si la totalité ou une partie des variations des taux de change ne sont pas liées aux variations du différentiel d'inflation, les prix relatifs et la position concurrentielle des entreprises nationales et étrangères se modifient. Les taux de change ont alors un effet réel.

Par exemple, si le cours du dollar ne bouge pas alors que l'inflation augmente plus vite en Europe qu'aux États-Unis, les entreprises françaises, produisant en France et exportant aux États-Unis, sont désavantagées en termes réels car les contreparties en euros de leurs recettes baissent alors que leurs coûts de production augmentent.

Pour le comprendre, il suffit de considérer trois cas (voir tableau VII.1.1) :

- la situation initiale d'une entreprise française qui produit des machines en France pour un coût unitaire de 100 EUR et en vend 1 000 unités par an aux États-Unis, au prix unitaire de vente aux États-Unis de 150 dollars et au coût unitaire de production en France de 100 euros. Il n'y a pas d'inflation et le cours de l'euro ne bouge pas : il est égal à 1,4 USD ;
- la situation où on constate sur la période une inflation de 0 % aux États-Unis et de 10 % en France. Dans ce cas, le cours de l'euro est supposé suivre le différentiel d'inflation, soit 1 EUR = (1,4/1,1) USD. *Nota bene* : dans ce cas, le prix de vente en dollars ne bouge pas alors que le coût de production est maintenant égal à 110 euros ;
- la situation où on enregistre sur la période une inflation de 0 % aux États-Unis et de 10 % en France. Dans ce cas, le cours de l'euro est supposé ne pas suivre l'inflation ; 1 EUR = (1,4/1,15) USD. L'euro se déprécie de 15 % et non de 10 %.

**Tableau VII.1.1 Évolution des résultats de l'entreprise française en fonction du taux de change et de l'inflation**

Situation initiale : inflation nulle, taux de change constant		
Niveau des prix	Etats-Unis	France
t = 0	100	100
t = 1	100	100
Taux d'inflation sur la période	0 %	0 %
	Taux de change	
t = 0	1 EUR = 1,4 USD	
t = 1	1 EUR = 1,4 USD	
Calcul des flux	Dollars	Euros
Recettes	150 USD × 1 000 = 150 000 USD	150 000 USD / 1,4 = 107 142 EUR
Coûts		100 EUR × 1 000 = 100 000 EUR
Flux résultant		7 142 EUR

<b>Cas 1 : le cours de l'euro reflète le différentiel d'inflation</b>		
Niveau des prix	États-Unis	France
t = 0	100	100
t = 1	110	110
Taux d'inflation sur la période	0 %	10 %
	Taux de change	
t = 0	1 EUR = 1,4 USD	
t = 1	1 EUR = (1,4/1,1) USD	
Calcul des flux	Dollars	Euros
Recettes	150 USD × 1 000 = 150 000 USD	150 000 / (1,4/1,1) = 117 857 EUR
Coûts		110 EUR × 1 000 = 110 000 EUR
Flux résultant		7 857 EUR
<b>Cas 2 : le cours de l'euro ne reflète pas le différentiel d'inflation</b>		
Niveau des prix	États-Unis	France
t = 0	100	100
t = 1	110	110
Taux d'inflation sur la période	0 %	10 %
	Taux de change	
t = 0	1 EUR = 1,4 USD	
t = 1	1 EUR = (1,4/1,15) USD	
Calcul des flux	Dollars	Euros
Recettes	150 USD × 1 000 = 150 000 USD	150 000 USD / (1,4/1,15) = 123 214 EUR
Coûts		110 EUR × 1000 = 110 000 EUR
Flux résultant		13 214 EUR

Dans le cas 1, le taux de change réel n'est pas modifié, il n'y a pas de modification relative des prix et donc *a priori* de la position concurrentielle. Le flux résultant a augmenté de 7 142 EUR à 7 857 EUR, cette augmentation correspondant à l'évolution de l'inflation. Les 715 EUR de gain de change compensent en fait la perte de pouvoir d'achat de l'euro. Le pouvoir d'achat de 7 857 EUR, en cas d'inflation de 10 %, est égal au pouvoir d'achat de 7 142 EUR s'il n'y a pas d'inflation. En termes réels, le résultat est le même.

Dans le cas 2, le flux résultant augmente de 7 142 EUR à 13 214 EUR. Les coûts de production étant initialement établis en euros et le prix de vente en dollars, l'entreprise française est avantagée car les coûts de production augmentent de 10 000 euros alors que les recettes augmentent de 16 072 euros. En termes nominaux, il y a un gain de change de  $13\,214 - 7\,142 = 6\,072$  euros. Sur les 6 072 euros de gain, il y a un gain de change fictif, 715 euros, qui permet de compenser la baisse de pouvoir d'achat de l'euro. Le reste,  $6\,072 - 715$  (soit 5 357), est un gain de change réel dû au fait que le dollar s'est apprécié plus que ce qu'il aurait dû s'il avait respecté la parité des pouvoirs d'achat.

Il faut, si possible par la suite, dissocier dans les effets des taux de change ce qui est dû à l'inflation de ce qui ne l'est pas.

## Article 2 Le risque de change économique et le risque de change de transaction

Considérons une entreprise française vendant uniquement des produits en France, mais fortement concurrencée par des produits fabriqués au Japon. Lorsque le yen se déprécie par rapport à l'euro, les entreprises japonaises peuvent baisser leur prix en euros tout en conservant le même profit en yens. La part de marché de ces entreprises japonaises en France va augmenter, tandis que celle de l'entreprise française va baisser et que les profits de l'entreprise française vont diminuer. Cet exemple met en évidence une différence entre les risques de change de transaction et de change économique. En effet, aucun flux en devises n'est associé à cette entreprise française, si bien qu'elle ne supporte pas de risque de change de transaction. En revanche, elle subit le risque de change économique car des profits et sa valeur peuvent baisser à la suite d'une dépréciation du yen.

Le risque de change de transaction est lié à l'impact d'une variation des cours de la devise sur la contrepartie en euros des flux en devises attendus. Dans le cas du risque de change de transaction, nous considérons que les flux en devises attendus ne varient pas alors que leurs contre-valeurs en monnaie nationale varient en fonction des taux de change. Une autre différence est que, dans le cadre du risque de change économique, les flux sont considérés globalement chaque année et actualisés.

D'après les relations permettant de calculer la variation de la valeur économique, un risque de change économique existe dès que l'une des composantes de la valeur de l'entreprise est affectée sans qu'il y ait de compensation entre les modifications des différentes composantes, ces dernières étant les flux de liquidités attendus, les taux de change futurs et le taux d'actualisation.

### Exemple

Une entreprise française produit en France et vend aux États-Unis 1 000 unités par an. Elle est uniquement financée par capitaux propres. Tous les actifs sont loués et la location de ces actifs est prise en compte dans les coûts de production annoncés. L'entreprise arrête son activité à la fin de l'année et il n'y a pas d'impôt. La totalité des flux dégagés par l'entreprise, le résultat dans cet exemple, est distribuée aux actionnaires. Le taux de rentabilité exigé par les actionnaires sur leur placement est égal à 10 %.

Le cours initial de l'euro,  $S_0$ , est égal à 1 EUR = 1,4 USD.

Le cours anticipé en  $t = 0$  pour  $t = 1$ ,  $E_0(S_1)$ , est égal à 1 EUR = (1,4/1,1) USD; ce qui

signifie une hausse anticipée du dollar de 10 % ou une baisse anticipée de l'euro de 10 %. Le cours constaté en  $t = 0 + h$  pour  $t = 1$ ,  $E_{0+h}(S_1)$ , est égal à 1 EUR = (1,4/1,2) USD; ce qui signifie que, entre l'instant  $t = 0$  et  $t = h$ , l'anticipation sur la baisse de l'euro est passée de 10 % à 20 %.

Initialement, il était prévu de vendre 1 000 unités au prix de 150 USD avec un taux de change de 1 EUR / (1,4/1,1) USD, soit en arrondissant à 118 EUR. Le cours de production d'une unité est de 110 euros, quel que soit le taux de change. Le taux d'actualisation est de 8 %, quelle que soit la situation.

- Premier cas : le taux de change bouge, il est maintenant égal à 1 EUR = (1,4/1,2) USD. Les quantités ne bougent pas. Nous nous situons dans le cas classique du risque de change où seule la contrepartie en euros des flux attendus en devises bouge.
- Second cas : le taux de change bouge, il est aussi égal à 1 EUR = (1,4/1,2) USD. Les quantités vendues bougent car l'entreprise a décidé de profiter de cette appréciation du dollar pour baisser ses prix de 150 USD à 145 USD, ce qui lui permet de vendre plus, 1 400 unités et non plus 1 000 unités. Le coût de production ne bouge pas. Nous nous situons dans ce cas dans une notion plus globale du risque de change : à la suite de la variation des taux des change, non seulement la contrepartie dans la monnaie de référence des flux en devises attendus change, mais également les flux en devises eux-mêmes et les coûts de production (compte tenu que les quantités vendues et produites sont modifiées).

Dans ces deux cas, quelles sont les variations de valeur de l'entreprise?

Dans ce cas très simplifié de la réalité, les valeurs de l'entreprise avant et après la variation non anticipée des taux de change se calculent de la façon suivante :

$$VA_0 \text{ (monnaie de référence, EUR)} = \text{résultat} / (1 + k) \quad (7.3)$$

$$VA_{0+h} \text{ (monnaie de référence, EUR)} = \text{résultat après variation} / (1 + k) \quad (7.4)$$

La variation de la valeur de l'entreprise suite à une modification non anticipée des taux de change est égale à  $VA_{0+h} - VA_0$ .

**Tableau VII.2.1 Exemple de gain ou perte de change économique**

Situation initiale : en $t = 0$ , le cours de l'euro anticipé est 1 EUR = (1,4/1,1) USD, le prix de vente en USD est égal à 150 USD		
Niveau des prix	États-Unis	France
Calcul des flux	Dollars	Euros
Recettes	150 USD × 1 000 = 150 000 USD	150 000 / (1,4/1,1) = 117 857 EUR
Coûts		110 EUR × 1 000 = 110 000 EUR
Résultat		7 857 EUR

<b>Cas 1 : en <math>t = 0 + h</math>, le cours de l'euro anticipé est 1 EUR = (1,4/1,2) USD, le prix de vente est maintenu à 150 USD et les quantités vendues ne bougent pas</b>		
Niveau des prix	États-Unis	France
Calcul des flux	Dollars	Euros
Recettes	150 USD $\times$ 1 000 = 150 000 USD	150 000 USD / (1,4/1,2) = 128 571 EUR
Coûts		110 EUR $\times$ 1 000 = 110 000 EUR
Résultat		18 581 EUR
<b>Cas 2 : en <math>t = 0 + h</math>, le cours de l'euro anticipé est 1 EUR = (1,4/1,2) USD, le prix de vente en USD est égal à 145 USD et les quantités vendues augmentent de 1 000 unités à 1 400 unités</b>		
Niveau des prix	États-Unis	France
Calcul des flux	Dollars	Euros
Recettes	145 USD $\times$ 1 400 = 203 000 USD	203 000 USD / (1,4/1,2) = 174 000 EUR
Coûts		110 EUR $\times$ 1 400 = 154 000 EUR
Résultat		20 000 EUR

Si le taux d'actualisation, 8 %, ne se modifie pas à la suite de cette variation non anticipée des taux de change, ce qui est une simplification de la réalité, la variation de la valeur de l'entreprise s'établit comme suit dans le cas où le prix de vente en dollars et les quantités vendues ne bougent pas (cas 1) :

$$VA_{0+h} - VA_0 = (18\,581 / 1,08) - (7\,857 / 1,08) = 9\,929 \text{ EUR} \quad (7.5)$$

Si le taux d'actualisation, 8 %, ne se modifie pas à la suite de cette variation non anticipée des taux de change, la variation de la valeur de l'entreprise s'établit comme suit dans le cas où le prix de vente en dollars et les quantités vendues bougent (cas 2) :

$$VA_{0+h} - VA_0 = (20\,000 / 1,08) - (7\,857 / 1,08) = 11\,243 \text{ EUR} \quad (7.6)$$

La variation de la valeur économique de l'entreprise à la suite de la variation non anticipée du cours du dollar est égale à 11 243 EUR. Cet exemple indique que le gain de change économique peut se décomposer en deux parties :

- un gain de change de transaction car, dans le cas où le prix de vente en dollars est constant, la variation des flux de 7 857 EUR à 18 581 EUR est due à la variation des cours du dollar affectant uniquement les recettes qui passent de 117 857 EUR (150 000 USD / (1,4/1,1)) à 128 571 EUR (150 000 USD / (1,4/1,2)), soit une différence de 10 724 EUR. En règle générale, le gain ou la perte de change de transaction est calculé en faisant la différence entre le cours au comptant en  $t = 0$  et le cours au comptant constaté à l'échéance qui correspond à une estimation *ex post*. Il est calculé ici en utilisant les variations non anticipées du cours de change et non les variations totales. Cette partie du gain de change économique est égal au gain de change de transaction actualisé (10 724 / 1,08 = 9 929 EUR);

- un gain de change opérationnel dû aux variations non prévues de la devise qui affectent non seulement les contreparties en euros des flux attendus, mais aussi les quantités vendues et produites. Il y a des recettes et des coûts supplémentaires. Ce gain de change opérationnel est égal à 20 000 EUR – 18 581 EUR, soit 1 419 EUR. Ce gain de change opérationnel actualisé est égal à 1 419 EUR / 1,08 soit 1 314 EUR.

En résumé, les 11 243 euros de gain de change économique se décomposent en 9 929 euros (la valeur actualisée du gain de change classique dit de transaction) et en 1 314 euros (la valeur actualisée de gain de change opérationnel).

L'impact des variations des cours des devises sur les flux physiques (quantités achetées et produites) traduit la notion de risque de change opérationnel ou d'exploitation.

Le risque de change économique et le risque de change d'exploitation ou opérationnel sont souvent considérés comme des notions identiques ou utilisées de manière indifférenciée. Il y a une légère différence due au fait que le risque de change d'exploitation ou opérationnel est concerné uniquement par la variation  $[FA_t \times E_{0+h}(S_t)] - [F_t \times E_0(S_t)]$  (voir équations 7.1 et 7.2), alors que le risque économique est lié non à l'écart lui-même mais à l'écart actualisé. La différence dépend du comportement du taux d'actualisation. Si le taux d'actualisation ne varie pas suite à une variation non anticipée des cours des devises, les notions de risque de change économique et de risque de change d'exploitation ou opérationnel sont pratiquement équivalentes. En réalité, il est fort probable que la variation des taux de change soit reliée à une variation du taux d'actualisation, à cause du lien automatique taux de change-taux d'intérêt-taux d'actualisation.

## Article 3 La mesure du risque de change économique

### 7.1 UNE MESURE DE LA POSITION OU DE L'EXPOSITION AU RISQUE DE CHANGE ÉCONOMIQUE

La position ou l'exposition au risque de change économique d'une entreprise est égale à la sensibilité de sa valeur à une variation non anticipée des taux de change.

Sur le plan statistique, cela consiste à calculer le coefficient de régression de la variation de valeur de l'entreprise sur la variation non anticipée des taux de change, soit le coefficient  $b$  de la régression suivante si on raisonne en pourcentage :

$$\Delta V/V = a + b (\Delta S/S) + \varepsilon \quad (7.7)$$

avec :

- $V$  : la valeur de l'entreprise, exprimée dans la monnaie de référence ;
- $\Delta V$  : la variation de valeur de l'entreprise, exprimée dans la monnaie de référence ;
- $a$  : la constante de la régression ;
- $b$  : le coefficient de régression ;

- $S$  : le cours de la devise anticipé initialement, exprimé en unités de monnaie de référence pour une unité de devise ;
- $\Delta S$  : les variations non anticipées du cours de la devise ;
- $\varepsilon$  : le résidu de la régression.

Les éléments clés d'une telle régression sont :

- le coefficient  $b$ , qui indique la sensibilité de la variation de la valeur de l'entreprise à une variation non anticipée des cours de la devise (par exemple, si  $b$  est égal à 0,2, cela signifie que lorsque la variation non anticipée du cours de la devise est égale à 10 % du cours de la devise initialement attendue, la valeur de l'entreprise varie de  $0,2 \times 10\%$ , soit 2 %) ;
- le  $t$  de Student qui permet de tester si le coefficient  $b$  est significativement différent de zéro ;
- le  $R^2$  qui mesure le pourcentage des variations de valeur de l'entreprise expliquées par les variations des cours des devises.

Plus le coefficient  $b$  est élevé, plus l'entreprise est sensible, mais il faut que ce coefficient soit statistiquement de zéro. Enfin, il faut que plus de 5 % de la variance de la valeur de l'entreprise soit expliquée pour que la gestion du risque de change ait un intérêt.

Plusieurs analyses empiriques mettent en évidence l'influence des taux de change sur la valeur de l'entreprise. Par exemple, Choi et Prasad (1995) indiquent que, sur un échantillon de 409 multinationales américaines, 60 % voient leur valeur influencée par la variation des taux de change. Louargant (2000) montre que, sur un échantillon de 203 entreprises françaises, 11 % à 26 % des entreprises présentent une exposition significative aux fluctuations d'une des quatre devises suivantes : USD, DEM (deutsche mark), JPY et GBP. Sur la période d'analyse, l'euro n'existait pas, ce qui explique la référence au deutsche mark. Le tableau VII.3.1 présente ces résultats.

**Tableau VII.3.1 L'exposition des entreprises françaises mesurée à partir de la relation simple  $\Delta V/V = a + b (\Delta S/S) + \varepsilon$**

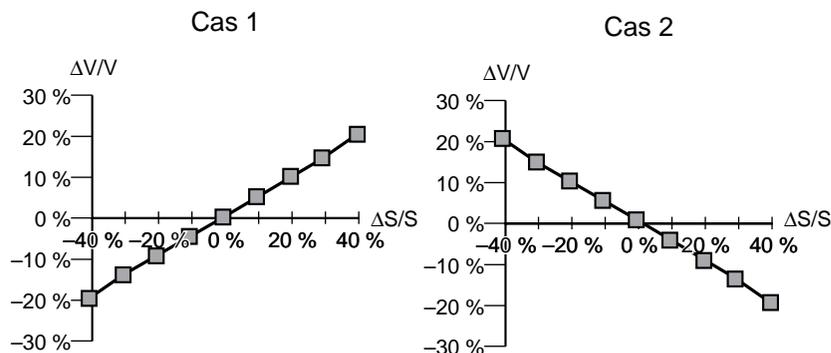
	Nombre d'entreprises exposées							
	USD		DEM		JPY		GBP	
Niveau d'exposition	52 / 203 25,6%		22 / 203 10,8 %		29 / 203 14,3%		21 / 203 10,3%	
	à 10 % : 52		à 10 % : 22		à 10 % : 29		à 10 % : 21	
	à 5 % : 39		à 5 % : 13		à 5 % : 15		à 5 % : 12	
	à 1 % : 17		à 1 % : 1		à 1 % : 2		à 1 % : 2	
Sens de l'exposition	positif 47	négatif 5	positif 2	négatif 20	positif 26	négatif 3	positif 16	négatif 5
Moyenne	0,288		-0,561		0,201		0,178	
Écart type	0,274		0,796		0,235		0,264	
Minimum	-0,653		-2,336		-0,400		-0,390	
Maximum	1,197		1,253		0,706		0,813	

Source : C. Louargant, « Risque de change et valeur de l'entreprise », thèse de doctorat, université Pierre Mendès France de Grenoble, 2000.

Les deux graphiques ci-dessous donnent deux exemples de sensibilité. Le premier cas est celui d'une entreprise qui a beaucoup de placements en devises et/ou de rentrées d'argent attendues en devises. Lorsque le cours de la devise augmente, la valeur de l'entreprise s'élève. En revanche, le second cas est celui d'une entreprise qui a beaucoup de dettes et/ou beaucoup de sorties d'argent attendues en devises : sa valeur baisse si le cours de la devise augmente.

Figure VII.3.1

**Exemples de sensibilité de la valeur de l'entreprise à une variation des cours des devises**



Plusieurs devises pouvant affecter la valeur d'une entreprise, il y a autant de coefficients de sensibilité que de devises influençant la valeur de l'entreprise. Les différents coefficients  $b_1, b_2, \dots, b_N$  peuvent être estimés par la régression suivante :

$$\Delta V/V = a + b_1 (\Delta S_1/S_1) + b_2 (\Delta S_2/S_2) + b_3 (\Delta S_3/S_3) + \dots + b_N (\Delta S_N/S_N) + \varepsilon \quad (7.8)$$

où, par exemple,  $b_2$  est le coefficient de sensibilité aux variations non anticipées des cours de la devise 2.

En se fondant sur la définition de l'exposition au risque de change, une entreprise a une position longue lorsque son coefficient de sensibilité est positif, ce qui signifie que la valeur de l'entreprise augmente avec une hausse non anticipée du cours de la devise considérée. Inversement, une entreprise a une position courte lorsque son coefficient de sensibilité est négatif, ce qui signifie que la valeur de l'entreprise baisse avec une hausse non anticipée du cours de la devise considérée.

## 7.2 LES DIFFICULTÉS ASSOCIÉES À L'ESTIMATION DES SENSIBILITÉS

Le premier point est la difficulté liée aux problèmes de mesure de la variation de valeur réelle et de la modification non anticipée du cours de la devise.

La variation de la valeur de l'entreprise s'obtient en faisant la différence entre les valeurs actuelles des flux dégagés par l'entreprise<sup>1</sup> à deux instants différents,  $t = 0$  et  $t = 0 + h$ . La partie réelle de cette variation s'obtient en enlevant l'inflation non anticipée; cette dernière est obtenue en estimant tout d'abord l'inflation anticipée et ensuite en faisant la différence entre l'inflation constatée et l'inflation anticipée.

1. Éventuellement, la valeur de l'entreprise peut être estimée par sa valeur de marché, soit sa capitalisation boursière et la valeur de marché de ses dettes si on assimile la valeur de l'entreprise à la valeur de marché de ses actions et de ses dettes. Sinon, il faut estimer pour les prochaines années les flux dégagés par l'entreprise et versés aux actionnaires et créanciers, et ensuite les actualiser.

L'estimation de la variation non anticipée des taux de change est beaucoup plus facile car, si l'on prend comme estimation du cours au comptant futur le cours à terme, il suffit alors de faire la différence entre le nouveau cours à terme en  $t = 0 + h$  et l'ancien cours à terme en  $t = 0$  pour obtenir cette variation non anticipée.

Dans le cas où la décomposition entre réel et nominal n'est pas faite, le coefficient de sensibilité estimé mesure aussi bien l'impact réel que l'impact nominal des variations des cours de la devise considérée.

Le deuxième point à signaler est que la mesure du coefficient de sensibilité est calculée *ex post*, c'est-à-dire sur des valeurs historiques. En effet, les estimations des variations de valeur de l'entreprise et des cours des devises sont faites à plusieurs périodes, ce qui permet d'obtenir des séries temporelles pour les différentes variables et d'effectuer cette régression. Ces mesures *ex post* supposent, pour qu'on puisse les utiliser pour gérer le risque de change économique, que cette relation soit stable dans le temps. Or, en règle générale, l'exposition change dans le temps. Il faut alors utiliser d'autres techniques telles que les analyses de scénarios.

Cela implique tout d'abord d'évaluer la valeur actuelle des flux attendus compte tenu des cours de change anticipés des devises (par exemple, les cours à terme). Ensuite, il faut faire des simulations et examiner comment se comporte la valeur de l'entreprise en fonction de différentes modifications des cours de change anticipés ( $\Delta S/S$ ). On obtient alors une série de  $\Delta V/V$  et une série de ( $\Delta S/S$ ), une régression est réalisée et les coefficients de sensibilité déterminés.

Le troisième point est que, si l'on se réfère aux modèles d'équilibre des actifs financiers, une autre variable, le portefeuille de marché, influence les rentabilités des actifs financiers. Il faut normalement l'intégrer dans la régression, ce qui donne la relation suivante :

$$\Delta V/V = a + b_0 R_M + b_1 (\Delta S_1/S_1) + b_2 (\Delta S_2/S_2) + b_3 (\Delta S_3/S_3) + \dots + b_N (\Delta S_N/S_N) + \varepsilon \quad (7.9)$$

avec  $R_M$ , le taux de rentabilité du portefeuille de marché.

Deux cas de figure sont alors possibles.

- Premier cas : les marchés financiers sont intégrés; le portefeuille de référence est le portefeuille de marché mondial protégé contre le risque de change (Adler et Dumas, 1983). La relation a la forme suivante :

$$\Delta V/V = a + b_0 E_M + b_1 (\Delta S_1/S_1) + b_2 (\Delta S_2/S_2) + b_3 (\Delta S_3/S_3) + \dots + b_N (\Delta S_N/S_N) + \varepsilon \quad (7.10)$$

où  $E_M$  représente le taux de rentabilité du portefeuille de marché mondial protégé contre le risque de change.

Le tableau VII.3.2 donne les résultats de cette analyse; chaque analyse est reproduite pour chaque taux de change.

**Tableau VII.3.2 La mesure de l'exposition des entreprises françaises sous l'hypothèse d'intégration financière  $\Delta V/V = a + b_0 E_M + b_1 (\Delta S_1 / S_1) + \varepsilon$**

	Nombre d'entreprises exposées							
	USD		DEM		JPY		GBP	
Niveau d'exposition	54 / 203 27,1 % à 10 % : 54 à 5 % : 38 à 1 % : 21		36 / 203 17,7 % à 10 % : 36 à 5 % : 22 à 1 % : 3		33 / 203 16,3 % à 10 % : 33 à 5 % : 19 à 1 % : 3		23 / 203 11,3 % à 10 % : 23 à 5 % : 15 à 1 % : 5	
Sens de l'exposition	positif 49	négatif 5	positif 2	négatif 34	positif 30	négatif 3	positif 18	négatif 5
Moyenne	0,416		-1,410		0,140		0,396	
Écart type	0,342		0,833		0,248		0,329	
Minimum	-0,662		-3,041		-0,655		-0,655	
Maximum	1,197		1,252		0,705		0,705	

Source : C. Louargant, « Risque de change et valeur de l'entreprise », thèse de doctorat, université Pierre Mendès France de Grenoble, 2000.

- Second cas : les marchés financiers sont segmentés. Le portefeuille de référence est alors le portefeuille de marché national (zone euro ou français par exemple). La relation a alors la forme suivante :

$$\Delta V/V = a + b_0 E_N + b_1 (\Delta S_1 / S_1) + b_2 (\Delta S_2 / S_2) + b_3 (\Delta S_3 / S_3) + \dots + b_N (\Delta S_N / S_N) + \varepsilon \quad (7.11)$$

où  $E_N$  est la rentabilité du portefeuille de marché national protégé contre le risque de change. Le tableau VII.3.3 donne les résultats de cette analyse, chaque analyse étant reproduite pour chaque taux de change.

**Tableau VII.3.3 La mesure de l'exposition des entreprises françaises sous l'hypothèse de segmentation financière  $\Delta V/V = a + b_0 E_N + b_1 (\Delta S_1 / S_1) + \varepsilon$**

	Nombre d'entreprises exposées							
	USD		DEM		JPY		GBP	
Niveau d'exposition	68 / 203 33,5% à 10 % : 68 à 5 % : 50 à 1 % : 29		45 / 203 22,2% à 10 % : 45 à 5 % : 28 à 1 % : 11		47 / 203 23,2% à 10 % : 47 à 5 % : 35 à 1 % : 13		29 / 203 14,3% à 10 % : 28 à 5 % : 20 à 1 % : 7	
Sens de l'exposition	positif 63	négatif 5	positif 3	négatif 42	positif 43	négatif 4	positif 24	négatif 5
Moyenne	0,318		-1,218		0,364		0,317	
Écart type	0,312		0,872		0,297		0,464	
Minimum	-0,662		-2,887		-0,655		-0,786	
Maximum	1,197		1,254		0,706		0,813	

Source : C. Louargant, « Risque de change et valeur de l'entreprise », thèse de doctorat, université Pierre Mendès France de Grenoble, 2000.

Dans la réalité, nous nous situons entre les deux cas de figure, c'est-à-dire dans un monde ni parfaitement intégré ni parfaitement segmenté, ce qui complique un peu plus l'analyse.

Dans la suite de l'exposé, pour simplifier, la rentabilité du portefeuille de marché n'est pas intégrée et les analyses de sensibilité au risque de change sont conformes à la relation 7.8.

## 7.3 UNE APPROCHE OPÉRATIONNELLE DE LA SENSIBILITÉ

---

Que l'on utilise une estimation historique ou une estimation basée sur des simulations, il faut souvent, et en particulier avec la seconde approche, analyser la sensibilité des différents éléments influençant la valeur de l'entreprise. Cette analyse plus détaillée permet en particulier de cerner les éléments sensibles et les possibilités de gestion du risque de change économique.

### 7.3.1 L'analyse de la sensibilité des flux

Selon le cas de figure considéré, les flux analysés se limitent aux flux d'exploitation ou incluent tous les flux, y compris les flux financiers.

Si l'on considère les flux d'exploitation, il faut en particulier recenser les flux en devises et les flux en monnaie nationale.

La régression suivante peut être effectuée :

$$\Delta F/F = a + b (\Delta S/S) + \varepsilon \quad (7.12)$$

où  $\Delta F/F$  est la variation en % des flux exprimés en monnaie de référence.

L'analyse peut se faire par catégorie de flux, soit les flux liés à un projet d'investissement, soit les flux associés à un groupe d'activité ou à une filiale.

Les éléments importants à considérer sont les sensibilités aux cours des devises des quantités vendues, les prix de vente, des coûts de production, etc.

Cette analyse oblige l'entreprise à se poser des questions telles que :

- vaut-il mieux avoir des prix de vente constants en devises ou dans sa monnaie de référence ?
- quel est l'effet d'une variation des taux de change sur sa position concurrentielle, sur le niveau de vie des consommateurs ?
- quelle est la part des ventes à l'exportation et la sensibilité de ces ventes à une dépréciation (ou encore l'élasticité des ventes à une modification des parités) ?

Selon l'objectif des dirigeants de l'entreprise et l'importance de la sensibilité de sa valeur aux cours des devises, l'entreprise décompose plus ou moins les flux et réalise des simulations sur le comportement des flux.

**Exemple** Une société française souhaite estimer le risque de change économique d'une filiale située aux États-Unis. Elle se préoccupe uniquement des flux, c'est-à-dire du numérateur de l'expression de la valeur de l'entreprise (ici, la filiale), car elle suppose que le taux d'actualisation ne change pas.

Il est supposé, pour simplifier, que l'activité de cette filiale dure une année. Les flux de liquidités nets prévus pour la seule année d'activité sont égaux à 75 USD et le cours initial est égal à 1,5 USD = 1 EUR. Initialement, les 75 USD attendus équivalent à 50 EUR. L'analyse du

comportement des flux de la filiale à la suite des variations de cours est exposée aux tableaux VII.3.4, VII.3.5 et VII.3.6. Les différents tableaux correspondent à des réactions différentes des flux à une variation des taux de change (ici, dépréciation du dollar).

**Tableau VII.3.4 Analyse de la sensibilité des flux : cas 1**

Flux initiaux en dollars F	$S_1$	$F \times S$	$\Delta S/S$	Flux ajustés en dollars FA	$S_2$ (après variation)	$FA \times S_2$	Gain ou perte de change	$\Delta F/F$ en dollars	$\Delta F/F$ en euros
75 USD	1,5 USD / 1 EUR	50 EUR	30 %	97,5 USD	1,95 USD / 1 EUR	50 EUR	0 EUR	30 %	0
75 USD	1,5 USD / 1 EUR	50 EUR	20 %	90 USD	1,8 USD / 1 EUR	50 EUR	0 EUR	205 %	0
75 USD	1,5 USD / 1 EUR	50 EUR	10 %	82,5 USD	1,65 USD / 1 EUR	50 EUR	0 EUR	6,66 %	0

Si on effectue une régression de  $\Delta F/F$  en EUR sur  $\Delta S/S$  comme dans l'équation 7.8, en se basant sur les chiffres du tableau VII.3.4, le coefficient  $b$  estimé est égal à 0, ce qui indique que les flux en euros ne sont pas influencés par les variations des taux de change. Les flux en dollars, en revanche, s'ajustent parfaitement à cette variation de manière à compenser les variations des taux de change. Il y a ajustement de 100 % à la variation des taux de change.

**Tableau VII.3.5 Analyse de la sensibilité des flux : cas 2**

Flux initiaux en dollars F	$S_1$	$F \times S$	$\Delta S/S$	Flux ajustés en dollars FA	$S_2$ (après variation)	$FA \times S_2$	Gain ou perte de change	$\Delta F/F$ en dollars	$\Delta F/F$ en euros
75 USD	1,5 USD / 1 EUR	50 EUR	30 %	79,85 USD	1,95 USD / 1 EUR	41 EUR	- 9 EUR	6,46 %	- 18 %
75 USD	1,5 USD / 1 EUR	50 EUR	20 %	79,2 USD	1,8 USD / 1 EUR	44 EUR	- 6 EUR	5,6 %	- 12 %
75 USD	1,5 USD / 1 EUR	50 EUR	10 %	77,55 USD	1,65 USD / 1 EUR	47 EUR	- 3 EUR	3,4 %	- 6 %

Si on effectue une régression de  $\Delta F/F$  en euros sur  $\Delta S/S$  comme dans l'équation 7.8, en se basant sur les chiffres du tableau VII.3.5, le coefficient  $b$  estimé est égal à  $-0,6$  ce qui indique que les flux en euros s'ajustent de 40 % aux variations des taux de change. Il y a un risque de change économique.

**Tableau VII.3.6 Analyse de la sensibilité des flux : cas 3**

Flux initiaux en dollars F	S <sub>1</sub>	F × S	ΔS/S	Flux ajustés en dollars FA	S <sub>2</sub> (après variation)	FA × S <sub>2</sub>	Gain ou perte de change	ΔF/F en dollars	ΔF/F en euros
75 USD	1,5 USD / 1 EUR	50 EUR	30 %	68,25 USD	1,95 USD / 1 EUR	35 EUR	- 15 EUR	- 9 %	- 30 %
75 USD	1,5 USD / 1 EUR	50 EUR	20 %	72 USD	1,8 USD / 1 EUR	40 EUR	- 10 EUR	- 4 %	- 20 %
75 USD	1,5 USD / 1 EUR	50 EUR	10 %	74,25 USD	1,65 USD / 1 EUR	45 EUR	- 5 EUR	- 8 %	- 10 %

Si on effectue une régression de  $\Delta F/F$  en euros sur  $\Delta S/S$  comme dans l'équation 7.8, en se basant sur les chiffres du tableau VII.3.6, le coefficient  $b$  estimé est égal à  $-1$ , ce qui indique que les flux en euros évoluent exactement dans le sens contraire et dans les mêmes proportions que les variations des taux de change. Les flux en devises ne s'ajustent pas aux variations des taux de change. Il existe, dans ce cas, un risque de change économique correspondant au risque de change de transaction.

Ces cas présentés sont simples et permettent d'obtenir des coefficients de sensibilité assez facilement car les variations des flux sont directement proportionnelles aux variations des taux de change. En règle générale, une analyse *ex ante* basée sur des scénarios ou une analyse *ex post* basée sur des données historiques se traduit par des séries de  $\Delta F/F$  et de  $\Delta S/S$  qui ne sont pas directement proportionnelles. Le coefficient de sensibilité doit alors être estimé.

Par exemple, avec les données numériques du tableau VII.3.7 représentées graphiquement par la figure VII.3.2, la régression de  $\Delta V/V$  sur  $\Delta S/S$  donne le résultat suivant :  $\Delta V/V = 0,00075 + 0,4 \Delta S/S$ , avec un  $t$  de Student du coefficient de sensibilité égal à 15, un  $R^2$  égal à 96 % et une statistique de Fisher égale à 307,7.

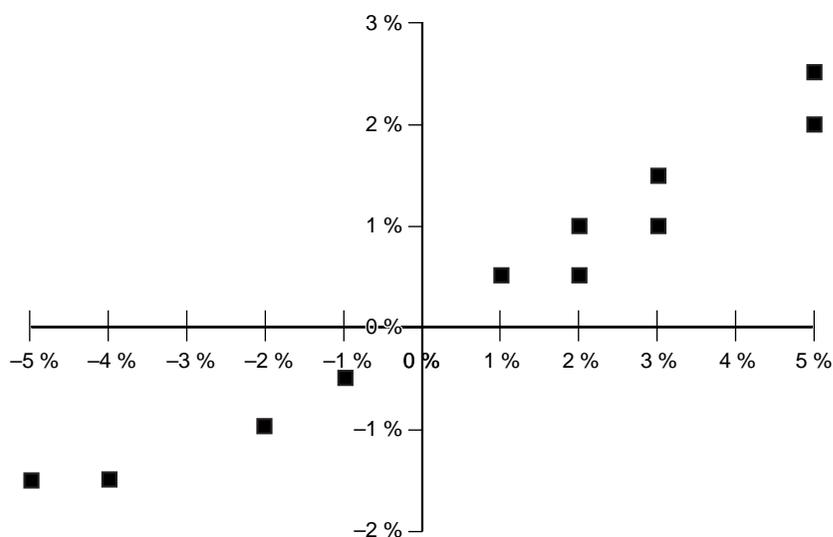
Le lien entre les variations non anticipées des cours du dollar et les variations de valeurs de l'entreprise est important car le coefficient de sensibilité est égal à 0,4, c'est-à-dire qu'en moyenne, lorsque les variations non anticipées des cours du dollar sont égales par exemple à 2 %, la valeur de l'entreprise augmente de 0,8 % ( $2\% \times 0,4$ ). Ce coefficient de sensibilité est significativement différent de zéro si l'on regarde le  $t$  de Student (15). Le  $R^2$  indique que le comportement de  $\Delta V/V$  est expliqué à hauteur de 96 % par  $\Delta S/S$ . Par ailleurs, la statistique de Fisher est égale à 307,7 : elle est significative, c'est-à-dire que l'ensemble des coefficients de la régression sont significatifs, ce qui est cohérent avec le  $t$  de Student puisqu'il n'y a dans ce cas qu'une seule variable.

**Tableau VII.3.7 Données numériques**

$\Delta S/S$	$\Delta V/V$
-5,00 %	-2,00 %
-5,00 %	-1,50 %
-4,00 %	-1,50 %
-2,00 %	-1,00 %
-1,00 %	-0,50 %
1,00 %	0,50 %
2,00 %	0,50 %
2,00 %	1,00 %
3,00 %	1,00 %
3,00 %	1,50 %
5,00 %	2,00 %
5,00 %	2,50 %

**Figure VII.3.2**

**Une représentation graphique de la sensibilité des flux aux taux de change**



### 7.3.2 L'analyse de la sensibilité du taux d'actualisation

Le taux d'actualisation est le taux de rentabilité requis par les investisseurs. Si l'on considère un investissement ou une filiale, c'est le taux requis par la maison mère; si l'on considère l'entreprise globalement, c'est le coût du capital.

D'après les modèles internationaux d'évaluation des actifs financiers tel celui proposé par Adler et Dumas (1983), le taux de rentabilité attendu sur un actif ou un projet est égal, en simplifiant, au taux de rentabilité de l'actif sans risque du pays de la monnaie de référence, augmenté d'une prime de risque proportionnelle au bêta de l'actif avec le porte-

feuille de marché mondial et d'une prime de risque fonction de la sensibilité de l'actif aux taux de change<sup>1</sup>.

La question est alors : quel peut être l'effet d'une variation inattendue des cours des devises sur le taux d'actualisation ?

Cet effet peut intervenir à deux niveaux : au niveau du taux sans risque et au niveau de la sensibilité au portefeuille de marché mondial.

### **Le taux de rentabilité de l'actif sans risque**

Le lien entre les variations non anticipées des cours des devises et le taux de rentabilité de l'actif sans risque revient à analyser le lien entre les variations des taux d'intérêt et celles des taux de change. Logiquement, d'après la parité des taux d'intérêt présentée dans le chapitre 2, en cas de modification des taux d'intérêt, les cours anticipés des devises vont changer.

La figure VII.3.3 présente un exemple.

Initialement, le cours au comptant de l'euro,  $S_0$ , est tel que  $1 \text{ EUR} = 1,5 \text{ USD}$ . Pour la fin de l'année, le cours anticipé de l'euro,  $E(S_1)$ , est égal à  $1,4585 \text{ USD}$ . Compte tenu de la parité des taux d'intérêt, si le taux d'intérêt à un an sur les emprunts-prêts en dollars est égal à  $5\%$ , celui en euros doit être égal à  $9\%$ .

Si maintenant le cours de l'euro anticipé en  $t = 1$ ,  $E(S_1)$ , se modifie : il passe de  $1,4585 \text{ USD} / 1 \text{ EUR}$  à  $1,4728 \text{ USD} / 1 \text{ EUR}$ . Si la parité des taux d'intérêt est respectée et si l'on suppose pour simplifier que le cours au comptant et le taux d'intérêt américain restent constants, le taux d'intérêt dans la zone euro, pour l'échéance considérée, doit être égal  $8\%$ . Dans cet exemple, la variation non anticipée des cours futurs est égale à  $(1,4728 - 1,4585) / 1,4585$ , soit  $0,098\%$ . Si les taux d'intérêt sont liés aux taux de change comme l'indique la parité des taux d'intérêt, le nouveau taux d'intérêt se calcule de la façon suivante :  $(1,09 / 1,0098) - 1$ , soit  $8\%$ .

En conclusion, si le taux d'actualisation suit les taux d'intérêt et que les taux d'intérêt s'ajustent à une variation non anticipée des taux de change, toutes choses égales par ailleurs, on obtient la relation suivante :

$$1 + k' = (1 + k) / [1 + (\Delta S/S)] \quad (7.13)$$

qui peut être approchée par :  $k' = k - (\Delta S/S)$

avec :

- $k$ , le taux d'actualisation dans la monnaie de référence avant variation non anticipée des taux de change ;
- $k'$ , le taux d'actualisation après variation non anticipée des taux de change ;
- $S$ , le cours de la devise exprimée en unités de devises par unité de monnaie de référence ;
- $\Delta S$ , la variation du taux de change.

---

1. Il est possible de prendre les rentabilités des actifs et du portefeuille de marché mondial après protection contre le risque de change. Dans ce cas, il ne faut plus prendre en compte la prime de risque liée à la sensibilité aux taux de change. Et, pour être cohérent, il faut que les flux actualisés soient protégés contre le risque de change.

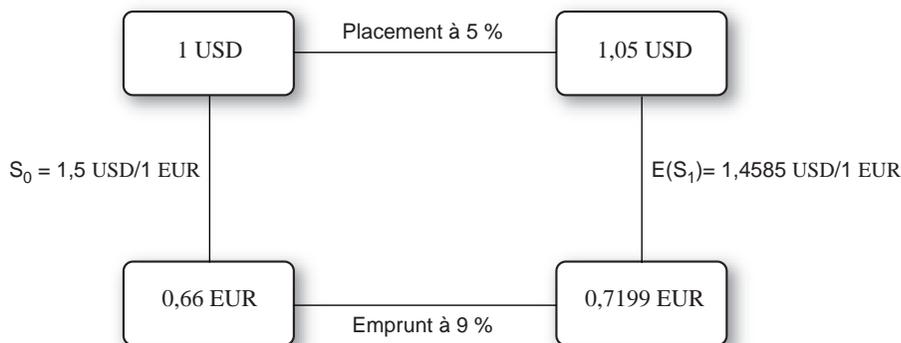
Figure VII.3.3

Taux d'actualisation et taux de change

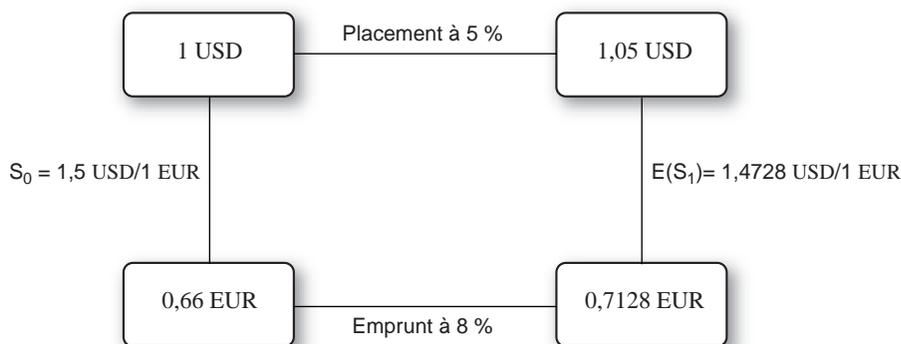
Cas 1 : situation initiale,  $E(S_1) = 1,4585 \text{ USD} / 1 \text{ EUR}$

Cas 2 : changement d'anticipation,  $E(S_1) = 1,4728 \text{ USD} / 1 \text{ EUR}$

Cas 1



Cas 2



### Le bêta de l'actif avec le portefeuille de marché mondial

Si, à la suite des variations non anticipées des taux de change, les taux de rentabilité du projet ou de l'entreprise sont perçus de manière différente et que, par conséquent, les covariances des taux de rentabilité du projet ou de l'entreprise avec ceux du portefeuille de marché varient, le bêta de l'entreprise est modifié et donc le taux d'actualisation aussi. Cette modification potentielle du bêta dépend essentiellement des caractéristiques de l'entreprise plutôt que de celles du marché qui, d'après les analyses empiriques, est peu lié aux mouvements des taux de change.

Il n'y a pas de relation générale pouvant caractériser l'évolution du bêta, mais plutôt une analyse spécifique à chaque entreprise. Le lien entre le bêta de l'entreprise et les variations non anticipées des taux de change est *a priori* faible. On peut raisonnablement négliger cet effet dans l'analyse.

*A priori*, l'effet d'une variation non anticipée des taux de change sur le taux d'actualisation est surtout lié à l'impact de cette variation sur les taux d'intérêt de la monnaie de référence. La modification du taux d'actualisation doit être égale à la variation non anticipée du taux de change.

## Article 4 La couverture du risque de change économique

Couvrir le risque de change économique consiste à éliminer l'impact de variations non anticipées du taux de change sur la valeur de l'entreprise.

Deux possibilités sont envisageables :

- premièrement, utiliser les mêmes méthodes de couverture que celles préconisées avec le risque de change de transaction ;
- deuxièmement, modifier certains éléments de l'activité économique de l'entreprise.

### 7.1 LES MÉTHODES DE GESTION EXTERNE DU RISQUE DE CHANGE ÉCONOMIQUE

#### 7.1.1 Les méthodes classiques de couverture

L'utilisation de ces méthodes de couverture doit se traduire, après leur mise en place, par un coefficient d'exposition au risque de change économique nul.

#### Exemple

Si la valeur économique de l'entreprise est égale, dans la monnaie de référence, à 100 000 euros et que la sensibilité à une variation non anticipée du dollar est égale à 0,4, comment se protéger sur le marché à terme sachant que le cours anticipé du dollar dans un an est égal à 1 USD pour (1/1,4) EUR et qu'on attend des flux uniquement dans un an ?

Pour se couvrir, il faut acheter à terme 40 000 euros ( $100\,000 \times 0,4$ ) contre des dollars, à un an, au taux de 1 USD pour (1/1,4) EUR. En effet, s'il se produit une baisse non anticipée du cours du dollar et que, dans un an, ce cours soit égal à 1 USD pour  $1 / (1,4 \times 1,2)$  EUR ( $\Delta S/S = -16,66\%$ ), la valeur de l'entreprise baisse de  $0,4 \times 16,66\%$ , soit 6,66 %, ce qui donne une baisse de 6 666 euros en l'absence de couverture. La couverture permet de réaliser un gain de 6 666 euros car on achète 40 000 euros avec 56 000 dollars grâce au contrat à terme et on revend ces 40 000 euros contre 67 200 dollars, ce qui procure un bénéfice de 11 200 dollars qui, convertis à 1 USD pour  $1 / (1,4 \times 1,2)$  EUR, donnent 6 666 euros.

#### 7.1.2 La gestion des dettes pour couvrir le risque de change économique

Le principe est identique à celui présenté pour couvrir le risque de change de transaction par un emprunt en devises. Si l'on considère le risque de change économique sur une filiale, il est associé, pour la maison mère, aux variations des versements, en particulier des dividendes, effectués par la filiale à la maison mère. Ces versements sous forme de dividendes sont le résultat des rentrées et sorties de liquidités résultant de l'activité économique de la filiale, et des décaissements associés aux emprunts de la filiale. L'impact d'une variation non anticipée des cours de change a un effet opposé sur les flux liés à l'activité économique et sur ceux dus au financement. En conséquence, pour être moins sensible à une variation des cours des devises, la filiale doit emprunter le plus possible dans la monnaie de son pays d'implantation. Dans ce cas, lorsque la monnaie locale se déprécie, la perte de change dans la monnaie de référence associée à l'activité économique est compensée par des gains de change dans la monnaie de référence résultant de remboursements et de frais financiers moins élevés.

## Exemple

Une filiale américaine d'une société française a un actif économique égal à 2 millions de dollars et son activité économique génère des flux de 700 000 dollars.

Si l'entreprise n'est pas endettée et le cours anticipé du dollar est de 1 USD pour (1/1,4) EUR, les flux versés à la maison mère sont égaux à 700 000 dollars, soit, convertis, 500 000 euros.

En revanche, si le cours du dollar anticipé baisse de (1/1,4) EUR à (1 / (1,4 × 1,1)) EUR, les flux d'exploitation sont égaux à 762 300 USD (il est supposé que l'entreprise vend plus de produits aux États-Unis car elle y est plus compétitive) qui, convertis, donnent 495 000 EUR. La perte au niveau des flux égale 5 000 EUR.

Si l'entreprise s'endette à raison de 0,7 million de dollars de dettes perpétuelles, dont le coût après impôt est égal à 10 %, ce qui engendre des frais financiers annuels de 70 000 dollars, que se passe-t-il ?

Si le cours anticipé est de 1 USD pour (1/1,1) EUR, les frais financiers sont égaux à 70 000 USD et les flux rapatriés sont égaux à 630 000 USD (700 000 – 70 000), soit 450 000 EUR.

Si le cours du dollar est égal à 1 USD pour (1 / (1,4 × 1,1)) EUR, les frais financiers étant égaux à 70 000 USD, les flux rapatriés sont égaux à 692 300 USD (762 300 – 70 000), soit 449 545 EUR. Aux arrondis près, les flux rapatriés en euros sont identiques avant et après la variation non anticipée des cours des devises.

Dans cet exemple, l'impact sur le taux d'actualisation n'est pas pris en compte. En fait, cette variation non anticipée peut se traduire par une baisse des taux d'intérêt en France, et donc une baisse du taux d'actualisation. Si, par exemple, le taux d'actualisation baisse de 20 à 10 %, l'impact sur la valeur de l'entreprise est beaucoup plus faible, voire négatif.

Notons aussi que cette couverture est pratiquement parfaite si la baisse du dollar est de 10 % ; elle ne sera pas parfaite pour une variation différente.

## 7.2 LES POSSIBILITÉS D'ACTION SUR LES ÉLÉMENTS DE L'ACTIVITÉ ÉCONOMIQUE

La première possibilité pour une entreprise, et plus particulièrement pour une multinationale, est de se diversifier.

La diversification peut se situer au niveau des marchés commerciaux. Dans ce sens, les effets négatifs sur les quantités vendues dans certains pays causés par une appréciation de la monnaie nationale peuvent être compensés par des effets positifs dans d'autres pays. En revanche, si la monnaie nationale s'est appréciée par rapport à toutes les monnaies, cette compensation ne jouera pas à plein, mais l'entreprise aura intérêt à accentuer ses efforts de développement des ventes dans les pays dont les monnaies se déprécient le moins par rapport à la monnaie nationale.

La diversification peut se situer au niveau de la production, en localisant les sites de production dans des pays différents. Pour gérer le risque de change économique, une possibilité est de produire où l'on vend. Par exemple, les entreprises automobiles japonaises, à la suite de l'appréciation du yen par rapport au dollar, ont développé une partie de leur production aux États-Unis, ce qui leur permettait d'avoir des coûts en yens plus

faibles<sup>1</sup>. L'avantage d'une implantation locale pour réduire les coûts en cas de dépréciation de la monnaie locale dépend des matières utilisées. Si elles sont importées, l'intérêt de cette opération est limité. En revanche, si le coût de production est essentiellement composé de coûts de main-d'œuvre et qu'il y a une dépréciation réelle de la monnaie locale, c'est-à-dire non compensée par une hausse de l'inflation locale et des salaires locaux, l'opération est intéressante.

La seconde possibilité est de choisir de vendre des produits à faible élasticité. Pour rendre ses flux d'exploitation insensibles à une variation des cours de la devise, il faut retenir des produits dont l'élasticité au prix est faible. Cela permet alors de pouvoir moduler les prix de vente en monnaie locale, afin de conserver la même marge exprimée dans la monnaie de référence tout en conservant sa part de marché. Par exemple, une entreprise automobile a plutôt intérêt à vendre des voitures de haut de gamme si elle ne veut pas sentir les effets d'une dépréciation de la monnaie locale. En revanche, si elle vend des voitures de bas de gamme dont le coût est un élément déterminant, en cas de baisse de la monnaie locale, elle est obligée de faire un choix entre conserver la même marge en monnaie de référence par produit et perdre des parts de marché, ou garder ses parts de marché et voir sa marge baisser par produit. En tout état de cause, dans ce dernier cas, elle subit des pertes. Une autre possibilité est de se centrer sur les produits innovants dont le prix de vente n'est pas un élément important.

En dehors de ces deux possibilités, il existe de nombreux éléments à considérer pour faire face aux variations non anticipées des cours des devises.

L'entreprise doit réfléchir à sa politique de prix de vente. Doit-elle avoir une politique de prix constant dans sa monnaie de référence ou une politique de prix constant dans la monnaie locale?

- Avoir une politique de prix constant en monnaie locale permet de maintenir sa part de marché et de ne pas modifier en permanence les prix indiqués aux distributeurs. En revanche, en cas de dépréciation de la monnaie locale, les profits risquent de diminuer fortement.
- Avoir une politique de prix constant dans la monnaie de référence peut se traduire par des modifications de prix en monnaie locale, ce qui gêne les distributeurs, la clientèle, et nuit, en cas de hausse des prix, au maintien de la part de marché. L'entreprise doit alors réfléchir à la fréquence d'ajustement de ses prix.

Une autre possibilité est d'améliorer la productivité de l'entreprise afin de pouvoir maintenir les prix de vente tout en conservant la même marge, ce qui a été une des positions adoptées par les constructeurs automobiles japonais afin de faire face, à une certaine époque, à la hausse du yen et par conséquent à l'amélioration de la position concurrentielle de leurs concurrents.

---

1. Cette pratique leur permettait aussi de contourner les contraintes sur l'exportation de leurs automobiles aux États-Unis.

## Exercices corrigés

### EXERCICE 7.1

---

**Énoncé**

L'entreprise Macartur produit du vin en Californie et vend sa production à travers les États-Unis. Est-ce que cette entreprise supporte un risque de change? Que peut-elle faire pour couvrir un risque de change éventuel?

**Solution**

*A priori*, l'entreprise Macartur ne supporte pas de risque de change puisqu'elle n'a pas de flux en devises. Sa production et ses ventes s'effectuent en totalité en dollars. Elle subit cependant un risque de change économique car ses principaux concurrents sont étrangers : australiens, chiliens, français, italiens, entre autres. Si, par exemple, l'euro se déprécie par rapport au dollar, les producteurs européens peuvent décider de baisser leurs prix de vente et l'entreprise Macartur verra ses ventes, et par conséquent son résultat et sa valeur, diminuer.

### EXERCICE 7.2

---

**Énoncé**

En règle générale, les multinationales demandent à leurs filiales, lorsqu'elles le peuvent, de se financer le plus possible localement. Expliquez en quoi cela peut permettre de gérer le risque de change économique. Vous supposerez qu'il existe seulement deux pays, les États-Unis et la zone euro de l'Europe, et donc uniquement deux monnaies : le dollar et l'euro. Vous supposerez aussi que la maison mère est européenne et la filiale américaine.

**Solution**

Le fait qu'une filiale se finance localement permet de gérer le risque de change économique. Cela dépend de plusieurs choses, entre autres :

- est-ce que la filiale vend sa production sur place ou non?
- est-ce que l'analyse du risque de change est faite du point de vue de la maison mère ou de la filiale?

Si l'analyse est faite du point de vue de la maison mère, il y a un risque de change car la maison mère percevra des flux (dividendes entre autres) de la filiale en dollars qu'elle devra convertir en euros. Si la filiale s'endette en dollars, cela réduit la position en dollars et donc le risque de change. Si la filiale s'endette en euros, cela a un inconvénient si l'euro s'apprécie ou inversement si le dollar se déprécie; dans ce cas, cela accentue la position de change initiale.

Il est fort probable que la maison mère aurait des meilleures conditions pour les emprunts aussi bien en dollars qu'en euros. Demander à la filiale d'emprunter directement est plus coûteux, mais cela est dû à d'autres raisons que la couverture du risque de change. D'une part, cela incite des banques locales à suivre la filiale et d'une certaine

manière à mieux contrôler la filiale, ce qui n'est pas toujours facile à distance. D'autre part, cela peut limiter le risque politique; par exemple, une expropriation, car dans ce cas-là il n'y a plus d'engagement de la maison mère à rembourser cet emprunt.

Si l'analyse est faite du point de vue de la filiale et que sa production est vendue localement, emprunter localement évite de créer une position de change. Si sa production est vendue en Europe, la filiale devrait plutôt emprunter en euros. Cela serait en contradiction avec les souhaits de la maison mère, tout en sachant que l'analyse du risque de change doit se faire globalement au niveau de la maison mère. Sinon cela signifie que la gestion de trésorerie est totalement décentralisée afin de responsabiliser le plus possible les filiales, même si cela se traduit par des coûts supplémentaires et l'impossibilité de faire de la compensation et de la diversification entre les filiales.

### EXERCICE 7.3

#### Énoncé

Aujourd'hui, le taux de change du dollar est de 1 EUR / 1,4 USD. À ce taux, vous exportez 100 000 bidules facturés 90 EUR/pièce vers les États-Unis.

Vos coûts fixes sont de 1 000 000 EUR et vos coûts variables représentent 70 % des ventes fondées sur un prix de 90 EUR/pièce.

Comment est affecté votre excédent brut d'exploitation si, à la suite d'une dépréciation de 10 % de l'euro, vous suivez l'une des stratégies suivantes :

- maintien du prix en euro constant?
- maintien du prix en dollar constant?

L'élasticité  $\{e = (\Delta Q/Q)/(\Delta P/P)\}$  de la demande de bidules est égal à  $-1,2$ .

Quelles possibilités peut utiliser la société pour se couvrir contre cet effet? Donnez un exemple chiffré.

#### Solution

$S = 1$  EUR pour 1,4 USD

$Q = 100\ 000$  unités

Prix = 90 EUR = 126 USD

Coûts fixes = 1 000 000 EUR

Coût variable = 0,7, soit 63 euros (ne bouge pas)

CA = 9 000 000 EUR

CF = 1 000 000 EUR

CV = 6 300 000 EUR (63 EUR par unité)

EBE = 1 700 000 EUR

Si maintenant  $S = 1$  EUR pour (1,4/1,1) USD (dépréciation de 10 % de l'euro)

## Maintien du prix de vente en euro constant à 90 EUR

Prix en USD = 114,54 USD

$\Delta P/P = -9,09\%$

$\Delta Q/Q = +10,91\%$

NQ = 110 909 unités

CA = 110 909 unités  $\times$  114,54 USD / (1,4/1,1) = 9 981 809 EUR

CF = 1 000 000 EUR

CV = 110 909 unités  $\times$  63 EUR = 6 987 267 EUR (63 EUR par unité)

EBE = 1 994 542 EUR

## Maintien du prix de vente en USD constant à 126 USD

CA = 100 000 unités  $\times$  126 USD / (1,4/1,1) = 9 900 000 EUR

CF = 1 000 000 EUR

CV = 6 300 000 EUR (63 EUR par unité)

EBE = 2 600 000 EUR

La dernière solution est la plus intéressante.

## EXERCICE 7.4

### Énoncé

Une société américaine a une filiale française dont la durée de vie prévue est d'un an. Un seul flux de liquidités de 100 millions d'euros est attendu dans un an pour cette filiale.

Le taux de change au comptant est égal à 1 EUR = 1 USD et celui prévu pour l'année 1 est de 1 EUR = 1,2 USD. La structure de financement de la société mère est composée à moitié de capitaux propres, dont le coût est égal à 15 %, et à moitié de dettes dont le coût après impôt est égal à 7 %. Le risque et la structure de financement de l'investissement (filiale française) sont identiques à ceux de la maison mère. Le taux d'IS en France est égal à 34 %.

- Quelle est la valeur économique de la filiale pour la société mère, sachant que l'investissement initial est de 70 millions d'euros ?
- Si l'investissement est financé à moitié par un emprunt réalisé par la filiale française dont le coût avant impôt est égal à 5 %, quelle est la valeur économique de la filiale pour la maison mère ?
- Si les flux de liquidités s'ajustent de 100 % à une variation du cours de change et si l'euro se déprécie de 20 % ou de 10 %, quels sont le gain ou la perte de change ainsi que l'exposition économique de la filiale en dollars (donnez la valeur du coefficient de sensibilité) ?

## Solution

a) La valeur économique de la filiale pour la société mère est égale à la valeur actualisée des flux de liquidités de la filiale, soit :

$$V_0 = \sum_{t=0}^{\infty} \frac{F_t}{(1+k)^t}$$

Supposons, pour simplifier, que la filiale a le même risque et est financée de la même manière que les autres projets de la maison mère; le taux d'actualisation est alors égal au coût du capital de la maison mère, soit  $K = 0,5 \times 0,07 + 0,05 \times 0,15 = 0,11$ .

Les 100 millions d'euros attendus dans un an sont des flux de liquidités et correspondent, par exemple, à la capacité d'autofinancement; l'impôt en France est supposé déjà pris en compte et, implicitement, il n'y a pas d'impôt aux États-Unis sur ce rapatriement.

Donc :  $V_0 = [(100 \times 1,2) / 1,11] - (70 \times 1) = 38,10$  millions de dollars.

b) Dans ce cas, les flux perçus sont uniquement le résultat net qui serait versé en totalité à l'actionnaire principal.

Sur un an, compte tenu que l'investissement initial est de 70 M EUR, la dotation aux amortissements est égal à 70 M EUR et donc le résultat net attendu est égal à  $100 - 70$ , soit 30 millions d'euros. Le résultat avant impôt est égal à  $30 / 0,66$  soit 45,45 M EUR.

Compte tenu qu'implicitement il n'y avait pas d'emprunt au niveau de la filiale, ce résultat est égal au résultat d'exploitation. Ce dernier est égal à 45,45 M EUR et ne varie pas. Si maintenant la filiale a emprunté 35 M EUR à un taux de 5 %, elle paye à la fin de l'année 1,75 M EUR d'intérêts. Le résultat avant impôt est égal à 43,7 M EUR, le résultat net à 28,84 M EUR et la capacité d'autofinancement à 98,84 M EUR. Cependant, à la fin de l'année, l'emprunt doit être remboursé : il reste donc, sous forme de flux de liquidités rapatriables, 63,84 M EUR. Une partie de ces flux correspond à des dividendes, à concurrence de 28,84 M EUR (on suppose que l'on ne peut pas distribuer plus que le résultat net). L'autre partie ( $63,84 - 28,84$ ) est égale à 35 M EUR; elle correspond à un produit de cession qui peut être imposé soit en France, soit aux États-Unis lors du rapatriement. N'ayant pas de précisions et ayant aussi supposé implicitement dans la première question que ce produit de cession n'était pas imposé, nous faisons de même dans cette question.

En résumé, pour cette question, la maison mère rapatrie globalement après impôt 63,84 M EUR et a investi uniquement sous forme de capitaux propres 35 M EUR.

Si l'investissement est uniquement financé par capitaux propres, comme c'est le cas dans cette question, le taux d'actualisation est le coût des capitaux propres, soit 15%.

$$V_0 = \frac{63,84 \times 1,2}{1,15} - (35 \times 1) = 31,61 \text{ M USD}$$

Des questions peuvent se poser concernant l'utilisation de ce taux d'actualisation. Du point de vue de la maison mère, l'investissement est plus risqué, la filiale étant maintenant endettée; le risque associé aux versements des flux de liquidités est plus élevé.

c) Si les flux de liquidités s'ajustent de 100 % à une dépréciation ou à une appréciation de l'euro, cela signifie que les flux s'ajustent de telle manière qu'après conversion, nous retrouvons le même montant en dollars (par comparaison avec l'exemple présenté dans

le chapitre 4, il faut noter que les monnaies des maisons mères et des filiales sont opposées). Avec les flux calculés dans la deuxième question, nous devons retrouver, après conversion,  $63,84 \times 1,2$  soit 76,60 M USD.

Si l'euro se déprécie de 10 %, le nouveau taux de change est égal 1 EUR =  $(1,2/1,1)$  USD/EUR, ce qui signifie qu'avant conversion, il faut, pour retrouver 76,60 M USD, que l'on ait 70,22 M EUR ou encore  $63,84 \times 1,1$  M EUR.

Si l'euro se déprécie de 20 %, le nouveau taux de change est égal 1 EUR =  $(1,2/1,2)$  USD, ce qui signifie qu'avant conversion, il faut, pour retrouver 76,60 M USD, que l'on ait 76,60 M EUR ou encore  $63,84 \times 1,2$  M EUR.

Dans ce cas, il n'y a ni gain ni perte de change économique.

Du point de vue de la maison mère, la valeur en dollars de la filiale ne change pas à la suite d'une variation des taux de change; l'exposition économique de la filiale est nulle.

## EXERCICE 7.5

### Énoncé

Si la valeur économique de l'entreprise est égale, dans la monnaie de référence, à 500 000 euros et que la sensibilité à une variation non anticipée du dollar est égale à  $-0,2$ , comment se protéger sachant que le cours anticipé du dollar dans un an est égal à 1 USD pour 0,7 EUR et qu'on attend des flux uniquement dans un an ?

### Solution

Il existe plusieurs possibilités de se couvrir :

- agir sur la structure économique. Actuellement, si le dollar s'apprécie de manière non anticipée, la valeur économique de l'entreprise devrait baisser. Cela signifie qu'elle a par exemple des coûts de production en dollars et qu'elle doit donc les réduire afin de diminuer son exposition ;
- diminuer ses emprunts en dollars ;
- faire des placements en dollars ;
- utiliser les marchés à terme. Par exemple, dans ce cas, il faut acheter à terme des dollars ou vendre à terme des euros pour un montant de 100 000 euros ( $500\,000 \times 0,2$ ) contre des dollars, à un an, au taux de 1 USD / 0,7 EUR. En effet, s'il se produit une hausse non anticipée du cours du dollar et que, dans un an, ce cours est égal à 1 USD pour 0,8 EUR ( $\Delta S/S = 14,28\%$ ), la valeur de l'entreprise baisse de  $0,2 \times 14,28\%$ , soit  $2,856\%$ , ce qui donne une baisse de valeur de l'entreprise de 14 285 euros en l'absence de couverture. La couverture permet de réaliser un gain car on vend 100 000 euros contre  $100\,000 / 0,7$  dollar soit 142 857 dollars grâce au contrat à terme et on revend ces dollars à 0,8 EUR / 1 USD, ce qui donne 114 285 euros et donc un gain de 14 285 euros qui compense la perte de change initiale.

## EXERCICE 7.7

---

### Énoncé

Initialement, votre taux d'actualisation est de 18 %, le cours au comptant de l'euro,  $S_0$ , est tel que 1 EUR = 1,4 USD. Pour la fin de l'année, le cours anticipé de l'euro,  $E(S_1)$ , est égal à 1,54 USD. Le taux d'intérêt sur l'euro est égal à 8 % et la parité des taux d'intérêt est respectée. Si le cours de l'euro anticipé en  $t = 1$ ,  $E(S_1)$ , se modifie et qu'il passe de 1,54 USD / 1 EUR à 1,617 USD / 1 EUR, est-ce que votre taux d'actualisation bouge si le taux d'intérêt sur le dollar ne bouge pas ?

### Solution

*A priori*, le taux d'actualisation devrait bouger et suivre la relation suivante :  $1 + k' = (1 + k) / [(1 + \Delta S/S)]$ , qui peut être approchée par  $k' = k - \Delta S/S$ , avec :

- $k$ , le taux d'actualisation dans la monnaie de référence avant variation non anticipée des taux de change ;
- $k'$ , le taux d'actualisation après variation non anticipée des taux de change ;
- $S$ , le cours de la devise exprimée en unités de devises par unité de monnaie de référence.

Dans ce cas, la variation non anticipée des taux de change est égale à 5 %. L'euro s'est apprécié de 5 % et le taux d'intérêt en dollars ne bouge pas ; le taux d'intérêt sur l'euro devrait baisser de 5 % et donc être égal à 3 %. Le nouveau taux d'actualisation est égal approximativement à 18 % - 5 %, soit 13 %.

# Bibliographie

- M. Adler et B. Dumas, "Exposure to Currency Risk : Definition and Measurement", *Financial Management*, été 1984, p. 41-50.
- H. Bourguinat, *Finance internationale*, PUF, 1992.
- M. Chesney et H. Loubergé, *Les Options de change*, PUF, coll. « Que sais-je? », 1992.
- P. Fontaine et J. Hamet, *Les Marchés financiers internationaux*, PUF, coll. « Que sais-je? », 2007.
- C. Louargant, « Risque de change et valeur de l'entreprise », thèse de doctorat, université Pierre Mendès France de Grenoble, 2000.
- B. Solnik, *International Investments*, Addison-Wesley, 2007, dernière éd.
- Y. Simon et D. Lautier, *Finance internationale*, Economica, 2005, 9<sup>e</sup> éd.
- Rapports d'activité annuels de la Banque des règlements internationaux.
- Rapports d'activité annuels de la Banque d'Angleterre.

## Sites internet

- Chicago Mercantile Exchange (options sur *futures* de devises) : [www.cme.com](http://www.cme.com)
- Philadelphie Stock Exchange (options sur devises standardisées ou adaptées) : [www.phlx.com](http://www.phlx.com)
- Banque centrale européenne : [www.ecb.int](http://www.ecb.int)
- Banque de France : [www.banquedefrance.fr](http://www.banquedefrance.fr).



# Table des matières

<b>Sommaire .....</b>	<b>III</b>
<b>L'auteur .....</b>	<b>V</b>
<b>Avant-propos .....</b>	<b>VII</b>
<b>Introduction générale .....</b>	<b>IX</b>
<b>1. Les marchés de changes au comptant et à terme .....</b>	<b>13</b>
Article 1 Les caractéristiques générales du marché des changes au comptant ...	14
1.1 Les supports utilisés sur les marchés de changes .....	14
1.2 L'organisation du marché des changes au comptant .....	15
1.3 Les intervenants.....	15
1.4 La taille du marché des changes et les principales places .....	17
1.5 Exemples d'abréviations ou de sigles utilisés pour les monnaies.....	18
Article 2 Le fonctionnement du marché des changes au comptant .....	19
2.1 La cotation du taux de change au comptant .....	19
2.2 Le déroulement d'une opération .....	25
Article 3 Le marché des changes à terme interbancaire .....	26
3.1. Le principe des cours de change à terme .....	26
3.2 Les volumes de transaction sur le marché à terme .....	28
3.3 Les caractéristiques du marché à terme .....	28
Exercices corrigés .....	30
Exercice 1.1 .....	30
Exercice 1.2 .....	30
Exercice 1.3 .....	30
Exercice 1.4 .....	31
Exercice 1.5 .....	31
Exercice 1.6 .....	32

Exercice 1.7 .....	33
Exercice 1.8 .....	33
Exercice 1.9 .....	34
Exercice 1.10 .....	34
Exercice 1.11 .....	34
Exercice 1.12 .....	35
Exercice 1.13 .....	35
Exercice 1.14 .....	36
Exercice 1.15 .....	37

## **2. Le système monétaire international et les conditions de parité internationales.....39**

Article 1 Le système monétaire international.....	40
2.1 L'évolution du système monétaire international jusqu'en 1973 .....	40
2.2 Le système monétaire actuel .....	43
Article 2 Les relations de base entre les taux de change, les taux d'intérêt et les taux d'inflation.....	45
2.1 La relation entre les taux de change et les taux d'intérêt : la parité des taux d'intérêt couverte .....	46
2.2 La relation entre les taux d'inflation et les taux de change : la parité des pouvoirs d'achat .....	49
2.3 La relation entre les taux d'intérêt nominaux et les taux d'inflation : la relation internationale de Fisher.....	50
2.4 La relation de change à terme .....	51
Exercices corrigés.....	52
Exercice 2.1 .....	52
Exercice 2.2 .....	53
Exercice 2.3 .....	54
Exercice 2.4 .....	54
Exercice 2.5 .....	55
Exercice 2.6 .....	56
Exercice 2.7 .....	56
Exercice 2.8 .....	56
Exercice 2.9 .....	57
Exercice 2.10 .....	57
Exercice 2.11 .....	58
Exercice 2.12 .....	58

<b>3. Swaps et futures sur devises .....</b>	<b>59</b>
Article 1 Les swaps de change et de devises .....	60
3.1 Le swap de change ou cambiste .....	60
3.2 Les swaps de devises .....	62
3.3 Les différences entre les swaps de change ou cambistes et les swaps de devises .....	64
3.4 Les caractéristiques du marché des swaps .....	65
3.5 La cotation, le coût et l'évaluation d'un swap .....	66
Article 2 Les marchés organisés de contrats à terme sur devises .....	70
3.1 La définition des contrats à terme boursiers sur devises .....	70
3.2 Les caractéristiques d'un marché de futures et les cotations d'un future .....	70
3.3 Les principes d'une opération sur future de devises .....	73
3.4 Les différences entre futures et forwards .....	80
3.5 Le prix et le cours d'un contrat de futures sur devises .....	81
Exercices corrigés .....	83
Exercice 3.1 .....	83
Exercice 3.2 .....	84
Exercice 3.3 .....	85
Exercice 3.4 .....	85
Exercice 3.5 .....	87
Exercice 3.6 .....	88
Exercice 3.7 .....	88
Exercice 3.8 .....	89
Exercice 3.9 .....	90
<b>4. Options sur devises .....</b>	<b>91</b>
Article 1 Les options sur devises : définition et principes .....	92
4.1 La définition des options sur devises .....	92
4.2 Le principe d'une option sur devises .....	93
4.3 Les différentes positions sur options .....	95
4.4 Le prix d'une option sur devises ( <i>premium</i> ) .....	98
Article 2 Le marché des options de change interbancaire .....	106
4.1 Les options de change classiques du marché interbancaire .....	107
4.2 Les warrants sur devises .....	108
4.3 Les options de seconde génération .....	108
Article 3 Les marchés organisés d'options sur devises .....	111
4.1 Les caractéristiques des marchés organisés d'options sur devises .....	111
4.2 La cotation des contrats boursiers d'options sur devises .....	114

Exercices corrigés.....	116
Exercice 4.1 .....	116
Exercice 4.2 .....	116
Exercice 4.3 .....	117
Exercice 4.4 .....	118
Exercice 4.5 .....	119
Exercice 4.6 .....	120
Exercice 4.7 .....	122
Exercice 4.8 .....	123
Exercice 4.9 .....	124

## **5. Définition du risque de change et modalités de couverture interne du risque de change ..... 127**

Article 1 La mesure du risque de change .....	129
5.1 La reconnaissance du risque de change .....	129
5.2 L'exposition au risque de change .....	130
Article 2 La couverture du risque de change : principe et modalités .....	132
5.1 Le principe de la couverture .....	132
5.2 Les modalités de couverture du risque de change.....	132
Article 3 Les méthodes de couverture interne du risque de change.....	133
5.1 Le choix d'une devise et du prix en devises.....	133
5.2 L'indexation monétaire .....	134
5.3 Le système de compensation multilatérale (netting).....	134
5.4 Les centres de refacturation .....	136
5.5 La mise en commun ( <i>pooling</i> ).....	136
5.6 Le termaillage ( <i>leading and lagging</i> ) .....	136
5.7 La diversification monétaire .....	137
Exercices .....	138
Exercice 5.1 .....	138
Exercice 5.2 .....	138
Exercice 5.3 .....	139
Exercice 5.4 .....	140
Exercice 5.5 .....	141
Exercice 5.6 .....	142
Exercice 5.7 .....	143
Exercice 5.8 .....	143
Exercice 5.9 .....	144
Exercice 5.10 .....	145
Exercice 5.11 .....	145

<b>6. Les méthodes de couverture externe du risque de change .....</b>	<b>147</b>
Article 1 L'avance en devises .....	148
Article 2 La couverture sur le marché monétaire et/ou sur le marché des eurodevises .....	148
Article 3 Les produits de type assurance .....	149
6.1 L'assurance change négociation .....	149
6.2 L'assurance change contrat .....	150
Article 4 La couverture à terme : l'utilisation des contrats à terme ( <i>forwards</i> ) et des contrats de <i>futures</i> .....	150
6.1 Le cas des contrats à terme type <i>forward</i> .....	150
6.2 Le cas des contrats à terme de type <i>future</i> .....	151
Article 5 Les <i>swaps</i> .....	155
Article 6 Les options sur devises .....	156
6.1 Un exemple d'utilisation dans le cas où le risque de change est bien défini .....	156
6.2 Exemple d'utilisation dans le cas où le risque de change n'est pas bien défini .....	158
6.3 Les principales étapes de la gestion du risque de change avec les options .....	159
Article 7 Une analyse comparative des différentes couvertures .....	162
Exercices .....	164
Exercice 6.1 .....	164
Exercice 6.2 .....	168
Exercice 6.3 .....	169
Exercice 6.4 .....	171
<b>7. Le risque de change économique .....</b>	<b>175</b>
Article 1 La définition du risque de change économique .....	176
Article 2 Le risque de change économique et le risque de change de transaction	180
Article 3 La mesure du risque de change économique .....	183
7.1 Une mesure de la position ou de l'exposition au risque de change économique .....	183
7.2 Les difficultés associées à l'estimation des sensibilités .....	185
7.3 Une approche opérationnelle de la sensibilité .....	188
Article 4 La couverture du risque de change économique .....	194
7.1 Les méthodes de gestion externe du risque de change économique .....	194
7.2 Les possibilités d'action sur les éléments de l'activité économique .....	195

Exercices corrigés.....	197
Exercice 7.1 .....	197
Exercice 7.2 .....	197
Exercice 7.3 .....	198
Exercice 7.4 .....	199
Exercice 7.5 .....	201
Exercice 7.7 .....	202
<b>Bibliographie .....</b>	<b>203</b>

# Synthèse de cours & exercices corrigés

**Patrice Fontaine** est professeur à l'Université de Grenoble (IAE) et directeur de l'Institut Européen de données financières. Il exerce des fonctions de consultant et enseigne aussi en formation continue à HEC Genève et à Shanghai. Il a été Président de l'Association Française de Finance (AFFI) et directeur scientifique adjoint du CNRS.

## Direction de collection :

**Roland Gillet**, professeur à l'université Paris 1 Panthéon-Sorbonne

## Dans la même collection :

- **Analyse financière et évaluation d'entreprise**, S. Parienté
- **Création de valeur et capital-investissement**, M. Cherif et S. Dubreuil
- **Contrôle de gestion**, Y. de Rongé
- **Économétrie**, É. Dor
- **Finance**, A. Farber *et al.*
- **Marketing, une approche quantitative**, A. Steyer *et al.*
- **Mathématiques appliquées à la gestion**, A. Szafarz *et al.*
- **Probabilités, statistique et processus stochastiques**, P. Roger

# Marchés des changes



Ce livre porte sur le marché des changes, lieu de confrontation des offres et des demandes de devises, c'est-à-dire l'achat et la vente des moyens de paiement des différents pays.

L'étude des marchés des changes, **appelés aussi marchés des devises**, est une matière enseignée dans toutes les formations de base en gestion, aussi bien en formation initiale qu'en formation continue.

Très complet malgré un format concis, ce livre offre de façon pédagogique le moyen d'acquérir les compétences et les connaissances nécessaires à une **branche essentielle de la finance internationale**. Il mène l'étudiant pas à pas dans ce domaine complexe qui est ici **présenté avec simplicité et beaucoup d'exemples**.

La progression s'effectue de façon rationnelle pour une meilleure assimilation des données : d'abord le **marché**, puis les **produits**, les **outils de prévision monétaire** et enfin l'**analyse du risque**.

Il expose ainsi l'ensemble des produits de change, notamment les options et les futures sur devises. Il présente les différentes relations de base permettant d'expliquer et de prévoir les taux de change, avant de développer les différentes techniques de couverture des risques de change.

Le lecteur trouvera donc ici **descriptions et explications détaillées des produits de change dans leur contexte** par un expert habitué aussi bien à enseigner aux étudiants qu'à perfectionner les savoirs des professionnels.

**La collection Synthex propose aux gestionnaires et aux économistes de découvrir ou de réviser une discipline et de se familiariser avec ses outils au travers d'exercices résolus.**

Chaque ouvrage présente une synthèse pédagogique et rigoureuse des techniques et fondements théoriques, qu'une sélection d'exercices aux corrigés détaillés permet d'assimiler progressivement. Le lecteur, étudiant ou professionnel, est ainsi conduit au cœur de la discipline considérée, et, via la résolution de nombreux problèmes, acquiert une compréhension rapide et un raisonnement solide.

ISBN : 978-2-7440-4059-7

PEARSON

Pearson Education France  
47 bis, rue des Vinaigriers 75010 Paris  
Tél. : 01 72 74 90 00  
Fax : 01 42 05 22 17  
www.pearson.fr

