

5- Instruments de gestion des risques de marché

Objectif : à la fin de ce chapitre, vous devrez savoir...

- décrire les produits dérivés utilisés dans la gestion des risques de marché (forwards et futures, swaps, options vanilles et quelques options exotiques)
- calculer les cash-flows associés aux produits dérivés vanille
- expliquer le fonctionnement des comptes de marges sur les marchés organisés
- calculer un prix à terme
- calculer un taux de swap
- expliquer comment utiliser les produits dérivés pour le transfert de risque

PLAN :

1- CONTRATS À TERME

2- SWAPS

3- OPTIONS CLASSIQUES

BIBLIOGRAPHIE :

- Brown & Smith (1995), *Interest Rate and Currency Swaps - A Tutorial*, <http://www.cfapubs.org/toc/rf/1995/1995/4>
- D'Arvisenet, Philippe (2008), *Finance internationale*, Dunod, 2^{ème} éd.
- Hull J. (2011), *Options, futures et autres dérivés*, Pearson, 8^{ème} éd.
- Hull, J. (2010), *Gestion des risques et institutions financières*, Pearson, 2^{ème} éd.
- Poncet, P. & R. Portrait (2012), *Finance de Marché*, Dalloz, 2^{ème} éd.
- Bodie, Z. & Robert Merton (2011), *Finance*, Pearson, 3^{ème} éd.
- Jacquillat, B., B. Solnik & C. Pérignon (2014), *Marchés Financiers*, Dunod, 6^{ème} éd.
- Farber, Laurent, Oosterlinck, Pirotte (2011), *Finance*, Pearson, 3^{ème} éd.
- documentation Euronext – Liffe, B-Capital ...

1- CONTRATS À TERME :

1.1- PRINCIPES :

1.1.1- Définition et comparaisons

contrat à terme (CAT) = contrat entre deux parties portant sur la livraison d'un bien (sous-jacent) à une date future pour un prix fixé à l'avance (prix à terme) payé à la livraison.

- Acheter à terme = prendre une position longue sur le contrat
- Vendre à terme = prendre une position courte sur le contrat

Deux types de CAT : **forward** et **futures** (cf. tableau comparatif ci-après)

En pratique :

différences de cash-flows \Rightarrow différences de prix des forwards et futures
(même sous-jacent, même échéance)

Comparaison :	FUTURE	FORWARD
disponibilité	marché organisé avec chambre de compensation	contrat de gré à gré (OTC) compensation (cf. EMIR*)
standardisation	Contrats standardisés, limités aux sous-jacents échangés sur bourses existantes, échéances prédéfinies	Contrats non standardisés Diversité de sous-jacents, diversité d'échéances
montants	Valeur d'un contrat définie ; pas de fractionnement	indéfinis
exigences	Compte de marges, marge initiale / de maintenance	Compte de marges couramment requis
Cash-flows	Compensation quotidienne, (<i>mark to market</i>)	Un seul règlement à l'échéance
Livraison	dénouement avant l'échéance (généralement)	Livraison ou dénouement en cash
Risque	de base	de contrepartie*

* EMIR (European Market and Infrastructure Regulation)

<http://www.amf-france.org/Acteurs-et-produits/Produits-derives/Presentation.html>

Exemple : Contrat a terme sur le blé meunier (Milling Wheat Futures)

<https://derivatives.euronext.com/fr/products/commodities-futures/EBM-DPAR/contract-specification>

Unit of trading (quotité de négociation)	Cinquante tonnes métriques
Delivery months	mars, mai, septembre, décembre (douze échéances disponibles à la négociation).
Minimum price movement (échelon mini de cotation)	25 centimes d'euro par tonne (tick size), soit €12.50 par contrat (value)
Last trading day	En principe, le 10 du mois d'échéance à 18:30 ou le jour de négociation précédent en cas de fermeture du marché
Origins tenderable	blé d'origine de l'union européenne
Price basis (Mode de cotation)	En euro par tonne métrique, livrable en silo agréé à Rouen (France), et à Dunkerque (France) en silo agréé
Qualité	Saine, loyale et marchande avec des caractéristiques précisées (poids spécifique, humidité, teneur en protéines, impuretés...)

1.1.2- Elimination du risque de crédit par les comptes de marges :

- les parties prenantes au contrat de future doivent déposer une *marge initiale* (dépôt de garantie, rémunéré)
- chaque jour, un *cours de compensation* est déterminé par l'entreprise de marché
- le compte de marge des parties est débité/crédité en fonction de la variation du cours de compensation (positions « *marked to market* »)
 - ↑ prix du future → ↓ solde des vendeurs et ↑ solde des acheteurs
 - ↓ prix du future → ↑ solde des vendeurs et ↓ solde des acheteurs
- Le solde du compte doit être supérieur à une « marge de maintenance »
sinon : *appel de marge* pour reconstituer la marge initiale
ou liquidation de la position si la marge initiale n'est pas reconstituée

Exemple : MILLING WHEAT FUTURES

Delivery (échéance)	Settle (cours de compensation – 01/12/2016)
Déc 2016	162,00
Mars 2017	166,50
Mai 2017	169,25
Sept 2017	170,50
Déc 2017	173,50

Le cours du contrat d'échéance décembre 2016 a évolué ainsi :

30/11/16	162,00	
29/11/16	161,00	
28/11/16	165,25	Comment a évolué le solde du compte de marge
25/11/16	168,25	• d'un vendeur d'un contrat ?
24/11/16	168,25	• d'un acheteur de trois contrats ?

Voir aussi: <http://www.boursedeparis.fr/centre-d-apprentissage/les-contrats-a-terme>

1.2- PARITÉ COURS COMPTANT – COURS À TERME

(1) « *buy and hold* » : acheter au comptant ; stocker ; vendre à échéance

opération	cash-flow en t = 0	cash-flow en t = 1	rentabilité
Achat comptant	$-S_0$		$R_0 = \frac{S_1 - S_0}{S_0} - s$
Stockage + Vente à l'échéance		$-sS_0 + S_1$	

(2) « *réplication* » : placer sans risque + position longue sur contrat à terme

opération	cash-flow en t = 0	cash-flow en t = 1	rentabilité
Achat actif sans risque	$-S_0$	$+(1+r_f)S_0$	$\hat{R}_0 = \frac{S_1 - F_{01}}{S_0} + r_f$
Achat à terme + Vente à l'échéance	0	$-F_{01} + S_1$	

(3) Absence d'opportunité d'arbitrage : $R_0 = \hat{R}_0$

d'où parité cours à terme – cours comptant : $F_{01} = (1 + r_f + s)S_0$

→ produit « linéaire »

Arbitrage « cash and carry » $\Rightarrow F_{01} \leq (1 + r_f + s)S_0$

- si $F_{01} > (1 + r_f + s)S_0 \rightarrow$ acheter le support au comptant ; vendre à terme

Arbitrage « reverse cash and carry » $\Rightarrow F_{01} > (1 + r_f + s)S_0$

- si $F_{01} < (1 + r_f + s)S_0 \rightarrow$ vendre le support au comptant ; acheter à terme
- possible uniquement si des positions courtes au comptant sont possibles
- les détenteurs (en part. industriels, sur matières premières stockables) ont un *convenience yield* et sont réticents à vendre...

Pas d'arbitrage possible pour les sous-jacents non stockables (électricité)

Exemple : Le cours comptant de l'once d'or est 1200 USD.

Le coût de stockage annuel est 1,5 % de la valeur. Le taux d'intérêt est 0,5 %.

- Rentabilité d'une stratégie « buy and hold » sur 1 an ?
- Rentabilité d'un investissement en « or synthétique » sur le marché à terme ?
- Et si le cours à un an de l'once d'or est 1226 USD ?

Formulation générale : $F_{0T} = S_0 e^{(r - q + s)T}$ ou $F_{0T} = S_0(1 + r - q + s)^T$

	S_0	r	q	s
CAT sur	prix du ss-jac	taux d'intérêt	rendt du ss-jac	coût de portage
devises	taux de change (prix devise étr.)	taux d'intérêt domestique	taux d'intérêt étranger	0
indices boursiers	Niveau de l'indice	taux d'intérêt	Rendement en dividende de l'indice	0
marchandises	prix du sous- jacent	taux d'intérêt	<i>convenience yield</i>	coût de stockage

NB : à l'échéance, prix du CAT = prix spot (absence d'opportunité d'arbitrage)

Cas des contrats à terme sur actifs financiers

- en général, pas de livraison effective à l'échéance (règlement en espèces)
- acheteur du contrat (position longue) paye $S_1 - F$ au vendeur (position courte)
- versement de revenu (dividende...) avant échéance → coût de portage négatif

Exemples :

Calculer le prix à 3 mois d'un boisseau de graines de soja (soybeans) sachant que :

- le prix spot est de 3 \$/boisseau (1 boisseau = 27,21 kg)
- le taux d'intérêt mensuel est de 1 %
- le coût de stockage mensuel est de 0,04 \$/boisseau

Calculer le prix à 3 mois d'un boisseau de graines de soja (soybeans) sachant que :

- le prix spot est de 3 \$/boisseau (1 boisseau = 27,21 kg)
- le taux d'intérêt annualisé à un mois en continu est 12 %
- le coût de stockage annuel est de 16 % de la valeur de la marchandises

http://www.cmegroup.com/trading/agricultural/grain-and-oilseed/soybean_contract_specifications.html

Structure par terme des prix

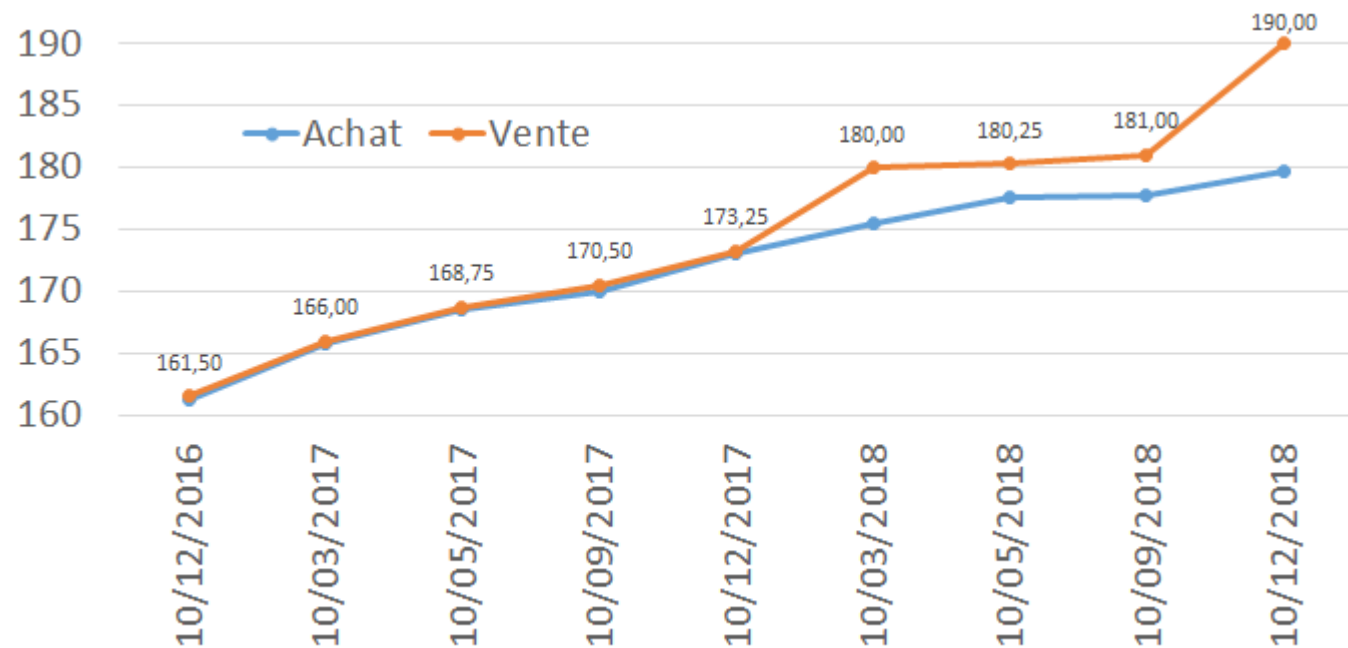
structure normale : prix à terme (prix des futures) croissants avec la maturité

- « *prix à terme en report* » (*premium*) si $base = F_{0T} - S_0 > 0$
→ coût de stockage ou de portage implicite

structure inversée : prix à terme (prix des futures) décroissants avec la maturité

- « *prix à terme en déport* » (*discount*) si $base = F_{0T} - S_0 < 0$
→ bénéfice de détention (*convenience yield*, dividende implicite)

prix des contrats futures sur
blé meunier sur Euronext
le 01/12/2016
en fonction des échéances



Evolution du cours à terme d'échéance donnée :

à échéance (T) : AOA $\Rightarrow F_{0T} = S_T$

→ profit d'un acheteur à terme sur CAT d'échéance T : $S_T - F_{0T}$

→ le prix d'équilibre du CAT dépend des anticipations sur S_T : $F_{0T} = E(S_T) - \frac{\text{prime de risque}}{\text{(point de vue de l'acheteur)}}$

Situation « normale » (*normal backwardation*) :

prix spot anticipé à l'échéance supérieur au prix à terme : $E(S_T) > F_{0T}$

prime de risque positive → espérance de gain >0 pour acheteurs

- vendeurs = industriels disposant du sous-jacent en T et se couvrant (en payant)
- acheteurs = spéculateurs (assumant le risque... et rémunérés)

→ *le prix du CAT (d'échéance donnée) augmente dans le temps*

Contango :

prix à terme supérieur au spot anticipé à l'échéance prix : $F_{0T} > E(S_T)$

prime positive pour les vendeurs disposant du sous-jacent en T

→ avantage à détenir un stock et à vendre à terme

→ *le prix du CAT (d'échéance donnée) diminue dans le temps*

1.3- TRANSFERT DE RISQUE : COUVERTURE

1.3.1- Principe de couverture

Réduction du risque : position sur le CAT inverse de la position sur sous-jacent

→ réplique d'un Bon du Trésor (sans risque) : achat comptant + position courte sur CAT

opération		cash-flow en t = 0	cash-flow en t = 1
Achat actif sans risque (valeur remboursement F)		$- F_{01} / (1+r_f)$	$+ F_{01}$
portefeuille répliquant	Position courte sur CAT	0	$F_{01} - S_1$
	Achat comptant + Vente à l'échéance	$- S_0$	$+ S_1$
	Total	$- S_0$	$+ F_{01}$

→ Taux sans risque implicite : $\hat{r}_f = \frac{F_{01} - S_0}{S_0}$

1.3.2- Couverture du risque de change par contrat à terme :

→ vendre à terme devises attendues / acheter à terme devises à payer

Détermination du taux de change à terme : **parité des taux d'intérêt couverte**

$$F_{EUR/USD} = S_{EUR/USD} e^{(r_{\$} - r_{\text{€}})T} \quad \text{ou} \quad F_{EUR/USD} = S_{EUR/USD} \left(\frac{1 + r_{\$}}{1 + r_{\text{€}}} \right)^T$$

L'avance en devises comme contrat forward :

avance en devises : financement du délai client qui couvre en même temps le risque de change (cf. par exemple BNP-Paribas entreprises)

« A la mise en place de la ligne, deux possibilités :

- soit céder immédiatement au comptant les devises empruntées contre euros,
- soit en disposer pour permettre règlements fournisseurs dans la même devise.

A l'échéance, le montant de l'avance en devises et les intérêts dus sont réglés par le produit de vos exportations »

Exemple : un exportateur « euro » attend 100 000 \$ dans 3 mois

EUR/USD = 1,5 comptant

	aujourd'hui		dans 3 mois	
opération commerciale			+ 100 000 \$	
avance en \$ à 3 %	+ 99 255 \$		- 100 000 \$	
conversion au comptant	- 99 255 \$	+ 66 170 €		
opération globale	0 \$	+ 66 170 €	0 \$	0 €
placement des € à 5 %		- 66 170 €		+ 66 997 €
opération globale	0 \$	0 €	0 \$	+ 66 997 €

NB : $99255 \approx \frac{100000}{(1+3\%/4)}$;
 $66997 \approx 66170 \times (1+5\%/4)$

1.3.3- Principe général de couverture optimale :

Minimiser la variance de la rentabilité d'un portefeuille :

- vente prévue de N_S sous-jacents en $t = 1$
- couverture par position courte sur futures (sur N_F sous-jacents)
- ratio de couverture (hedge ratio) $h = N_F / N_S$

Gain total : $Y = (S_1 - S_0) N_S + (F_0 - F_1) N_F$ soit : $Y = N_S (\Delta S - h \Delta F)$

La variance de Y est minimale quand la variance de $(\Delta S - h \Delta F)$ est minimale.

Or : $V(\Delta S - h \Delta F) = \sigma_S^2 + h^2 \sigma_F^2 - 2h\rho\sigma_S\sigma_F$ d'où $h^* = \rho \frac{\sigma_S}{\sigma_F}$

→ h^* = pente de la droite de régression de ΔS sur ΔF .

$$\Delta S = \hat{\alpha} + \hat{\beta} \Delta F + \epsilon \rightarrow h^* = \hat{\beta}$$

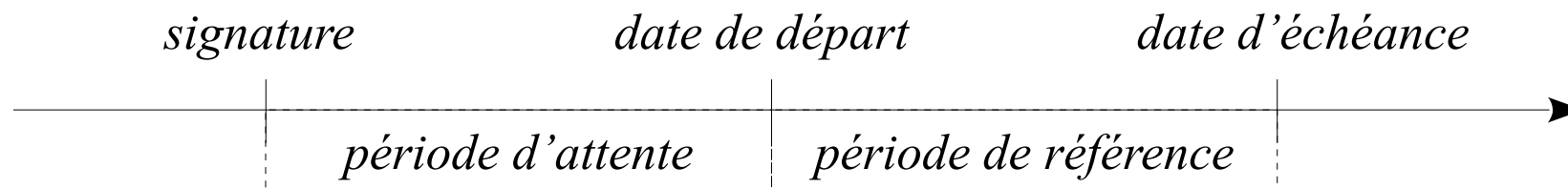
(problème : régression sur données *passées*...)

1.3.4- Couverture du risque de taux d'intérêt par *Forward Rate Agreements*

→ « Acheteur » du *FRA* = emprunteur futur aux taux de marché (ex : LIBOR)
(qui veut se couvrir contre \uparrow taux)

Caractéristiques :

- opération hors-bilan ; montant notionnel (pas de prêt/d'emprunt)



- ('LIBOR' – taux FRA) \times notionnel est payé à l'acheteur du FRA par le vendeur, une fois le taux de marché constaté (en début de période de garantie)

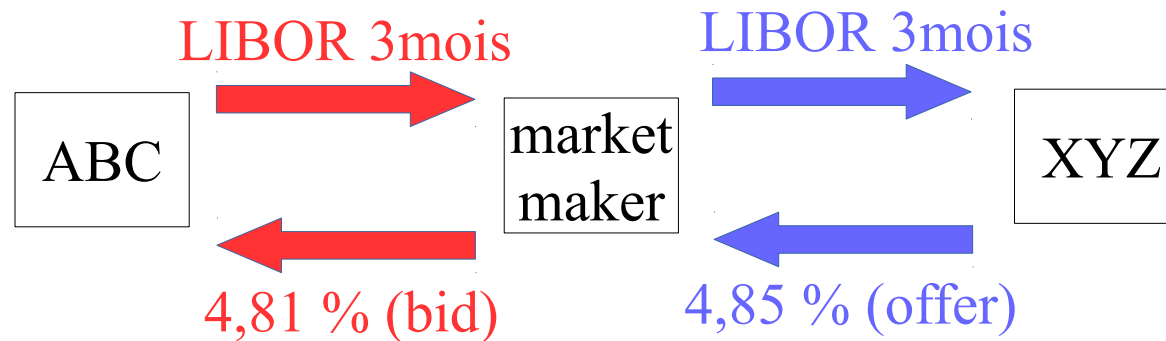
Utilisation :

- prédétermination du taux d'intérêt
 - acheteur du FRA : emprunteur futur (craint \uparrow taux / anticipe \downarrow taux)
 - vendeur du FRA : prêteur futur (craint \downarrow taux / anticipe \uparrow taux)
- principalement utilisé pour des opérations de courte durée
- pas de livraison effective du principal → poss. utilisation « spéculative » *pure*

Exemple :

- un FRA 3 × 6 → contrat sur le LIBOR 3 mois dans 3 mois
(un FRA 12 × 18 → contrat sur le LIBOR 6 mois dans 12 mois)

Cotations du FRA 3 × 6 : bid 4,81 %; offer 4,85 %



Notionnel : 10 M € – au début du 3^e mois, le LIBOR 3 mois vaut 5 %

- règlement à *terme échu* : ABC paye $4750 \text{ €} = (5\% - 4,81\%) \times \frac{90}{360} \times 10 \text{ M€}$
- règlement *anticipé* : ABC paye $4681,36 \text{ €} = 4750 \text{ €} \div \left(1 + 5\% \times \frac{90}{360}\right)$

et XYZ ? Et que perçoit le *market maker* ?

1.3.5- Futures de taux :

(1) fonctionnement

Futures de taux = promesses de livraison de titres de créance à un prix et à une échéance déterminés à la signature du contrat

Fonctionnement des contrats :

- contrats standardisés (tailles, échéances...)
- prix du future = $100 - \text{taux (à terme) implicite}$
- négociables/négociés sur un marché organisé :
 - négociateurs (courtiers, traders pour compte propre, animateurs de marché)
 - chambre de compensation
- compte de marge :
 - dépôt de garantie : couvre la perte maximale en une séance
 - appels de marge : selon les variations du cours du future
- à l'échéance, le prix du future est égal au cours comptant

cf. e.g. : <https://www.theice.com/products/Futures-Options/Interest-Rates/Short-Term-Interest-Rates>

(2) Principe de couverture :

prendre des positions inverses sur le sous-jacent (« cash ») et sur les futures.

Position à couvrir	protection contre	couverture sur le marché des futures
emprunt	hausse des taux	vente de contrats futures
prêt	baisse des taux	achat de contrats futures

→ les gains d'une position compensent/sont compensés par les pertes sur l'autre.

variation du taux	effet sur la position « cash »	effet sur la position « future »
hausse	emprunteur : perte prêteur : gain	vendeur : gain acheteur : perte
baisse	emprunteur : gain prêteur : perte	vendeur : perte acheteur : gain

Exemple de couverture par des futures :

le 15 avril : un trésorier prévoit de renouveler un emprunt à 3 mois le 15 juin
→ craint une hausse du taux d'intérêt d'ici le 15 juin.

Exposition : £ 10M

Couverture : future sur taux d'intérêt à court terme sur Euronext.liffe

→ le contrat *Sterling (Short Sterling) Interest Rate Future* à 3 mois, échéance juin
cote : 95,02 (bid) – 95.03 (ask)

notionnel : £ 0,5M → vendre 20 contrats à 95,02 → taux fixé à 4,98%

Résultat : si le taux à 3 mois passe à 5,49% le 15 juin :

→ le contrat STIR cote 94,51 (*Exchange Delivery Settlement Price*)

gain sur les 20 contrats future = $20 \times \text{£ } 12,5 \times (95,02 - 94,51) = \text{£ } 12750$

où £ 12,5 est la valeur du point sur contrat à 3mois ($\frac{1}{4}$ année) : $\text{£ } 0,5\text{M} \times 0,01\% / 4$

perte sur l'emprunt = $\text{£ } 10\text{M} \times (5,49\% - 4,98\%) \times \frac{92}{365} = \text{£ } 12854,79$

(3) Risque de base :

base = prix de l'actif – prix du future (base >0 \leftrightarrow taux à terme > taux spot)

risque de base :

- résulte de variations relatives du prix spot et du prix du future
- se produit en cas de :
 - dénouement d'une position avant échéance (\neq besoin)
 - échéance du future postérieure à la date de livraison du sous-jacent
- évité en cas de couverture parfaite :
 - quand les dates/échéances des besoins et des futures coïncident

1.4- TRANSFERT DE RISQUE : SPÉCULATION

Hausse du risque : spéculation (prise de position sur le CAT sans sous-jacent)

Répliquer une position sur le sous-jacent

échanges de futures :

- moins coûteux (pas d'échange « physique »)
- sur marges (pas de paiement intégral du sous-jacent → effet de levier)

Exemples : *stock futures*

cf. *LIFFE (2002), Universal Stock futures – A guide to trading strategies.*

- Profiter d'une hausse du cours d'une action → position longue sur future
- Profiter d'une baisse du cours d'une action → position courte sur future
- Profiter d'une différence de performances → relative value trade
position longue sur future de la meilleure
position courte sur future de l'autre

Profiter d'une hausse anticipée du cours d'une action : exemple

An investor expects the BP plc share price to increase in the short term.

Current prices:

	Bid	Offer
BP Share	600p	601p
BP Future	604p	606p

→ buy 1 futures contract at a price of 606p.

(assume the future represents an investment in 1,000 shares)

Expected market prices two weeks later:

	Bid	Offer
BP Share	630p	631p
BP Future	633p	634.5p

Both the share price and the futures price are expected to rise.

The investor closes out the position at 633p.

$$\text{profit} = (633 - 606) \times 1,000 = \text{£}270.$$

the effect of gearing

- Buy and hold : purchase the shares
 - required initial cash payment = $601\text{p} \times 1,000 = \text{£}6,010$
 - profit of $\text{£}290 = (630\text{p} - 601\text{p}) \times 1,000$
 - a 4.8% return on the investment.
- purchase a Stock Futures
 - cash payment required = margin deposit (50p per share, ie $\text{£}500$).
 - profit $\text{£}270$ → a return on investment of 54%.

gearing of the futures position can be reduced if a larger cash deposit is required to cover the position.

Relative value trade : exemple

An investor is unsure of the future market movements in the insurance sector, but believes Munich Re will perform better than Allianz over the next 3 months.

Current prices in € are:

	Allianz	Munich Re
Share	350	310
Future	353	314

→ buy Munich Re futures and sells Allianz futures.
(assume the *future* represents an investment in 100 shares)

→ positions in each future on approximately €1,000,000 of shares,

$$1\,000\,000 / (350 \times 100) \approx 28 \text{ Allianz contracts} \quad 350 \times 100 \times 28 = 980\,000$$

$$1\,000\,000 / (310 \times 100) \approx 32 \text{ Munich Re contracts} \quad 310 \times 100 \times 32 = 992\,000$$

Expected prices after 3 months

	Allianz	Munich Re
Share	360	328
	(up 2.9%)	(up 5.7%)

→ Munich Re shares outperforme Allianz shares

The investor takes the position to expiry at prices of
 360 for Allianz
 328 for Munich Re.

gains :	€ per share	€ in total
on his Allianz position	$353 - 360 = -7$	$100 \times 28 \times (-7) = -19600$
on his Munich Re position	$328 - 314 = +14$	$100 \times 32 \times 14 = +44800$
for the strategy as a whole		+ 25200