

# Produits dérivés de change

Richard Guillemot

DIFIQ

10 Avril 2015

**EUR/USD=1.08785**

**EUR/USD=1.08785**

1 euro vaut 1.08785 dollar.

**EUR/USD**=1.08785

1 **euro** vaut 1.08785 dollar.

**EUR (euro)** est la **devise étrangère** ou **devise 1**.

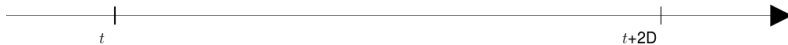
$$\text{EUR}/\text{USD}=1.08785$$

1 euro vaut 1.08785 dollar.

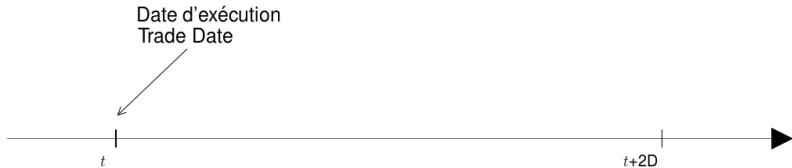
**EUR (euro)** est la devise étrangère ou devise 1.

**USD (dollar)** est la devise domestique ou devise 2.

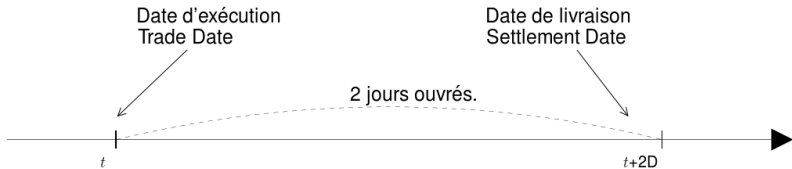
# Livraison ou Settlement



# Livraison ou Settlement

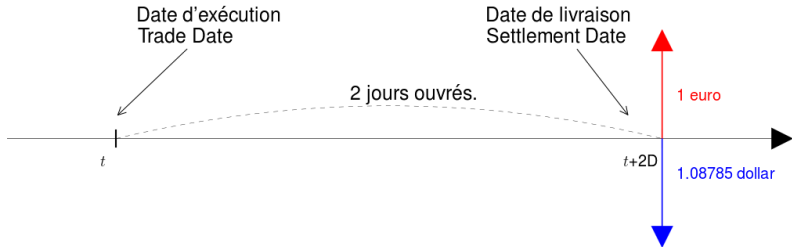


# Livraison ou Settlement

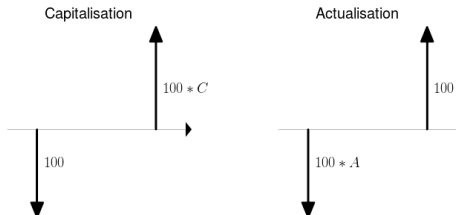




# Livraison ou Settlement

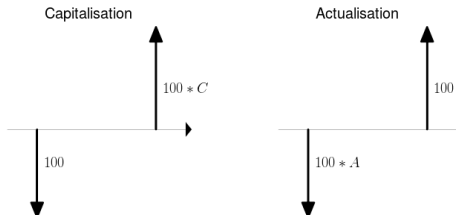


# Les différents types de taux d'intérêts



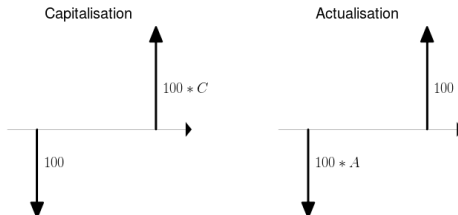
	Capitalisation	Actualisation
Taux Linéaire		
Taux Actuariel		
Taux Continu		

# Les différents types de taux d'intérêts



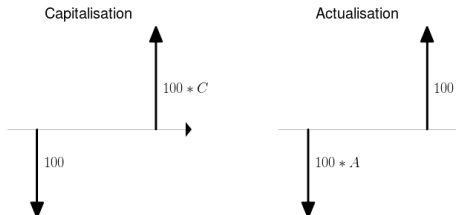
	Capitalisation	Actualisation
Taux Linéaire	$1 + \delta R^L$	
Taux Actuariel		
Taux Continu		

# Les différents types de taux d'intérêts



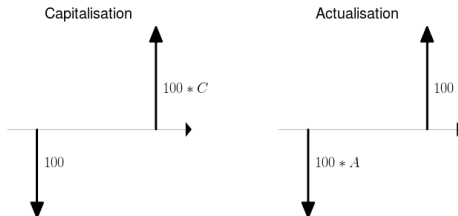
	Capitalisation	Actualisation
Taux Linéaire	$1 + \delta R^L$	$\frac{1}{1 + \delta R^L}$
Taux Actuariel		
Taux Continu		

# Les différents types de taux d'intérêts



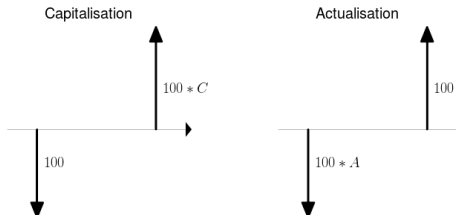
	Capitalisation	Actualisation
Taux Linéaire	$1 + \delta R^L$	$\frac{1}{1 + \delta R^L}$
Taux Actuariel	$(1 + \frac{\delta}{N} R^A)^N$	
Taux Continu		

# Les différents types de taux d'intérêts



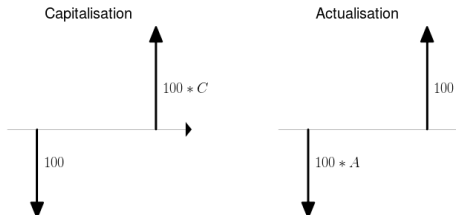
	Capitalisation	Actualisation
Taux Linéaire	$1 + \delta R^L$	$\frac{1}{1 + \delta R^L}$
Taux Actuariel	$(1 + \frac{\delta}{N} R^A)^N$	$\frac{1}{(1 + \frac{\delta}{N} R^A)^N}$
Taux Continu		

# Les différents types de taux d'intérêts



	Capitalisation	Actualisation
Taux Linéaire	$1 + \delta R^L$	$\frac{1}{1 + \delta R^L}$
Taux Actuariel	$(1 + \frac{\delta}{N} R^A)^N$	$\frac{1}{(1 + \frac{\delta}{N} R^A)^N}$
Taux Continu	$e^{\delta R^C}$	

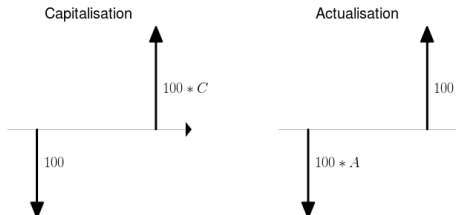
# Les différents types de taux d'intérêts



	Capitalisation	Actualisation
Taux Linéaire	$1 + \delta R^L$	$\frac{1}{1 + \delta R^L}$
Taux Actuariel	$(1 + \frac{\delta}{N} R^A)^N$	$\frac{1}{(1 + \frac{\delta}{N} R^A)^N}$
Taux Continu	$e^{\delta R^C}$	$e^{-\delta R^C}$



# Les différents types de taux d'intérêts

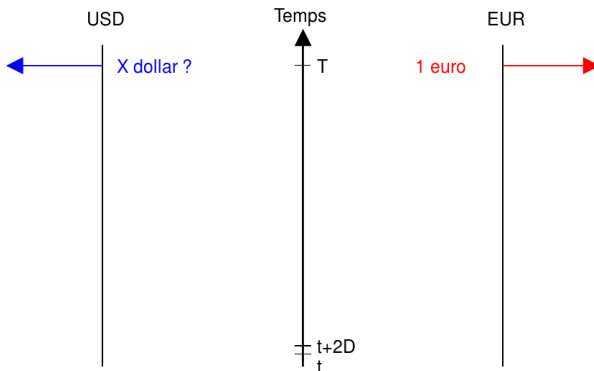


	Capitalisation	Actualisation
Taux Linéaire	$1 + \delta R^L$	$\frac{1}{1 + \delta R^L}$
Taux Actuariel	$(1 + \frac{\delta}{N} R^A)^N$	$\frac{1}{(1 + \frac{\delta}{N} R^A)^N}$
Taux Continu	$e^{\delta R^C}$	$e^{-\delta R^C}$

$$R^C < R^A < R^L$$

# Taux de change "Forward"

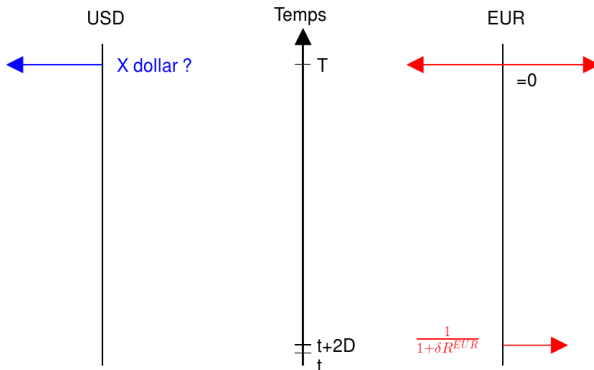
Comment garantir un taux de change à une date future  $T$  ?  
Et à quel taux  $X$ .



# Taux de change "Forward"

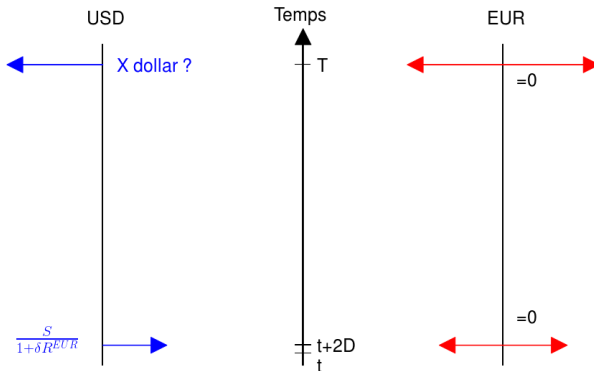
**Prêt** en  $t$  de  $\frac{1}{1+\delta R^{EUR}}$  euros.

Remboursé en  $T$  avec les intérêts, c'est à dire **1 euro**.



# Taux de change "Forward"

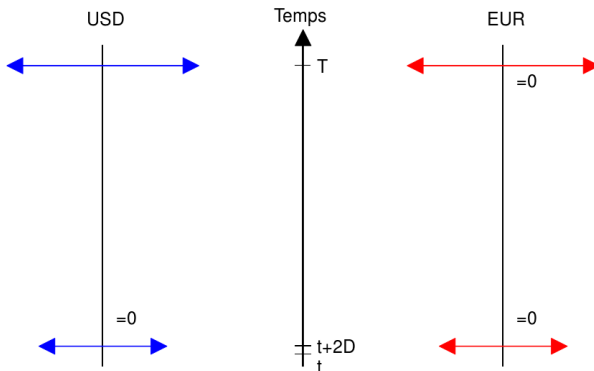
Change  $\frac{1}{1+\delta R^{EUR}}$  euros contre  $\frac{S}{1+\delta R^{EUR}}$  dollars.



# Taux de change "Forward"

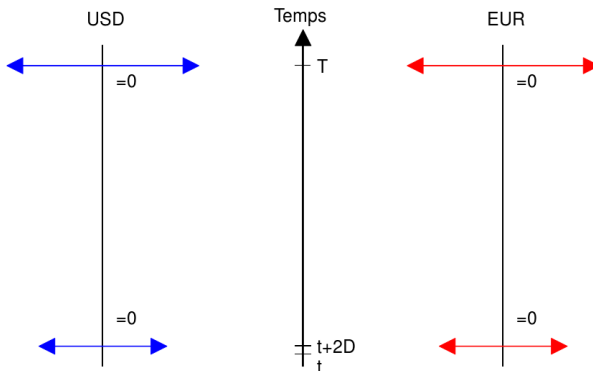
**Emprunt** en  $t$  de  $\frac{S}{1+\delta R^{EUR}}$  dollars

Remboursé en  $T$  avec les intérêts, c'est à dire  $S \frac{1+\delta R^{USD}}{1+\delta R^{EUR}}$  dollars.



# Taux de change "Forward"

$$X = S \frac{1 + \delta R^{USD}}{1 + \delta R^{EUR}}$$



# Taux de change "Forward" - Récapitulatif

As of 2 Avril 2015 :

Notation	Description	Formule	Valeur
$\delta$ $R^{EUR}$ $R^{USD}$ $S$ $X$			

# Taux de change "Forward" - Récapitulatif

As of 2 Avril 2015 :

Notation	Description	Formule	Valeur
$\delta$ $R^{EUR}$ $R^{USD}$ $S$ $X$	Maturité du forward	$T - (t + 2D)$	1 an = 365 jours



# Taux de change "Forward" - Récapitulatif

As of 2 Avril 2015 :

Notation	Description	Formule	Valeur
$\delta$ $R^{EUR}$ $R^{USD}$ $S$ $X$	Maturité du forward Taux zéro coupon euro.	$T - (t + 2D)$	1 an = 365 jours 0.01%

# Taux de change "Forward" - Récapitulatif

As of 2 Avril 2015 :

Notation	Description	Formule	Valeur
$\delta$	Maturité du forward	$T - (t + 2D)$	1 an = 365 jours
$R^{EUR}$	Taux zéro coupon euro.		0.01%
$R^{USD}$	Taux zéro coupon dollar.		0.45%
$S$			
$X$			

# Taux de change "Forward" - Récapitulatif

As of 2 Avril 2015 :

Notation	Description	Formule	Valeur
$\delta$	Maturité du forward	$T - (t + 2D)$	1 an = 365 jours
$R^{EUR}$	Taux zéro coupon euro.		0.01%
$R^{USD}$	Taux zéro coupon dollar.		0.45%
$S$	Taux de change spot.		1.08785
$X$			

# Taux de change "Forward" - Récapitulatif

As of 2 Avril 2015 :

Notation	Description	Formule	Valeur
$\delta$	Maturité du forward	$T - (t + 2D)$	1 an = 365 jours
$R^{EUR}$	Taux zéro coupon euro.		0.01%
$R^{USD}$	Taux zéro coupon dollar.		0.45%
$S$	Taux de change spot.		1.08785
$X$	Forward de change.	$S \frac{1 + \delta R^{USD}}{1 + \delta R^{EUR}}$	??

# Taux de change "Forward" - Récapitulatif

As of 2 Avril 2015 :

Notation	Description	Formule	Valeur
$\delta$	Maturité du forward	$T - (t + 2D)$	1 an = 365 jours
$R^{EUR}$	Taux zéro coupon euro.		0.01%
$R^{USD}$	Taux zéro coupon dollar.		0.45%
$S$	Taux de change spot.		1.08785
$X$	Forward de change.	$S \frac{1 + \delta R^{USD}}{1 + \delta R^{EUR}}$	??

$$X =$$

# Taux de change "Forward" - Récapitulatif

As of 2 Avril 2015 :

Notation	Description	Formule	Valeur
$\delta$	Maturité du forward	$T - (t + 2D)$	1 an = 365 jours
$R^{EUR}$	Taux zéro coupon euro.		0.01%
$R^{USD}$	Taux zéro coupon dollar.		0.45%
$S$	Taux de change spot.		1.08785
$X$	Forward de change.	$S \frac{1 + \delta R^{USD}}{1 + \delta R^{EUR}}$	??

$$X = 1.0878 \times \frac{1 + \frac{365}{360} \times 0.01\%}{1 + \frac{365}{360} \times 0.45\%}$$

# Taux de change "Forward" - Récapitulatif

As of 2 Avril 2015 :

Notation	Description	Formule	Valeur
$\delta$	Maturité du forward	$T - (t + 2D)$	1 an = 365 jours
$R^{EUR}$	Taux zéro coupon euro.		0.01%
$R^{USD}$	Taux zéro coupon dollar.		0.45%
$S$	Taux de change spot.		1.08785
$X$	Forward de change.	$S \frac{1 + \delta R^{USD}}{1 + \delta R^{EUR}}$	??

$$X = 1.0878 \times \frac{1 + \frac{365}{360} \times 0.01\%}{1 + \frac{365}{360} \times 0.45\%} = 1.09264$$

# Taux de change "Forward" - Récapitulatif

As of 2 Avril 2015 :

Notation	Description	Formule	Valeur
$\delta$	Maturité du forward	$T - (t + 2D)$	1 an = 365 jours
$R^{EUR}$	Taux zéro coupon euro.		0.01%
$R^{USD}$	Taux zéro coupon dollar.		0.45%
$S$	Taux de change spot.		1.08785
$X$	Forward de change.	$S \frac{1 + \delta R^{USD}}{1 + \delta R^{EUR}}$	??

$$X = 1.0878 \times \frac{1 + \frac{365}{360} \times 0.01\%}{1 + \frac{365}{360} \times 0.45\%} = 1.09264$$

Soit **47.86** points de base d'écart positif par rapport au taux spot.



Si on vend 100 millions euro dans 1 an au taux spot au lieu d'utiliser le taux foward précédemment calculé :

- a) On perd 442 kEUR
- b) On gagne 44,2 kEUR
- c) On perd 4.42 millions d'euros.
- d) On gagne 442 kEUR.

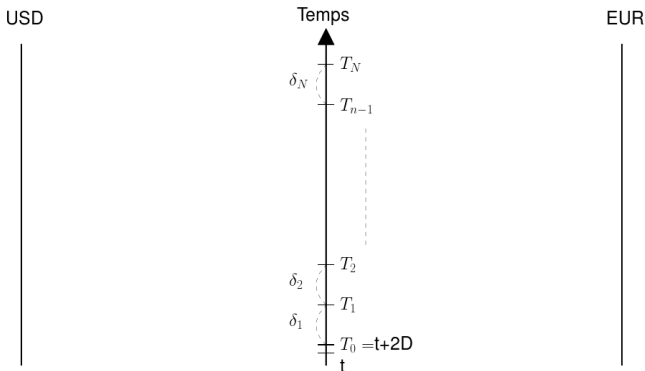
Si on vend 100 millions euro dans 1 an au taux spot au lieu d'utiliser le taux forward précédemment calculé :

- a) On perd 442 kEUR **VRAI**
- b) On gagne 44,2 kEUR **FAUX**
- c) On perd 4.42 millions d'euros. **FAUX**
- d) On gagne 442 kEUR. **FAUX**

On emprunte à 0.45% en dollars et on prête à 0.01% en euros!!!

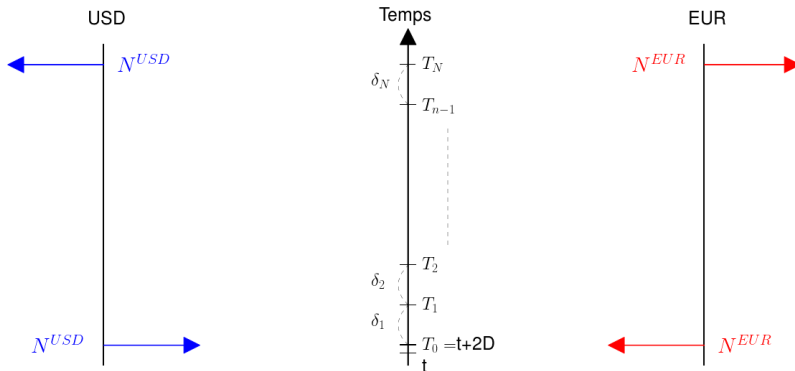
# Le swap de devises ou Cross-Currency Swap

On considère l'échéancier d'un swap standard.



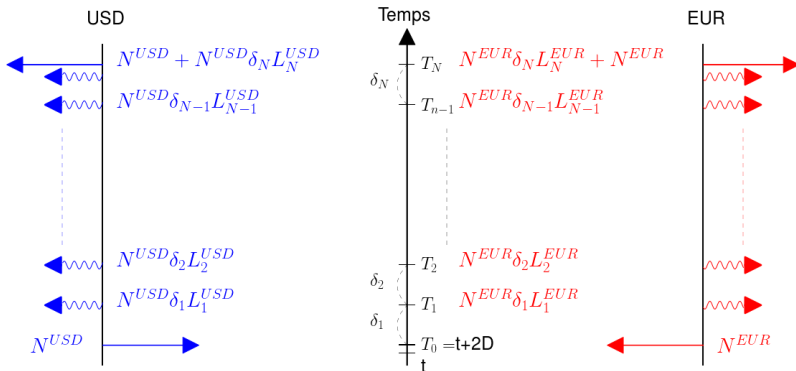
# Le swap de devises ou Cross-Currency Swap

On échange en  $t+2D$  ouvrés  $N^{USD}$  avec sa contrevaletur  $N^{EUR}$ .  
On fera l'échange inverse à la maturité du swap  $T$ .



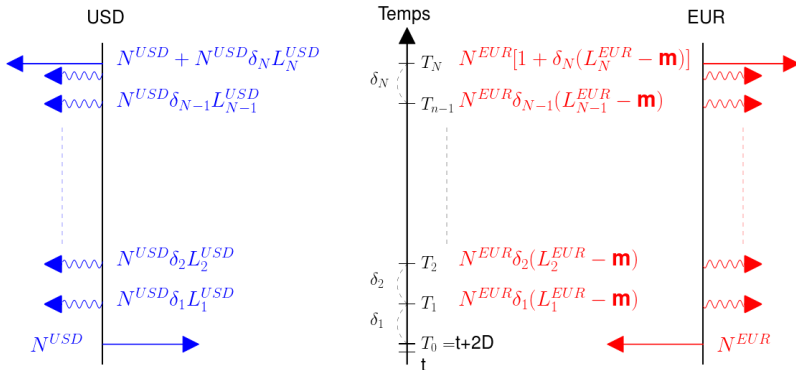
# Le swap de devises ou Cross-Currency Swap

On reçoit une jambe variable euro en contrepartie d'une jambe variable dollar.



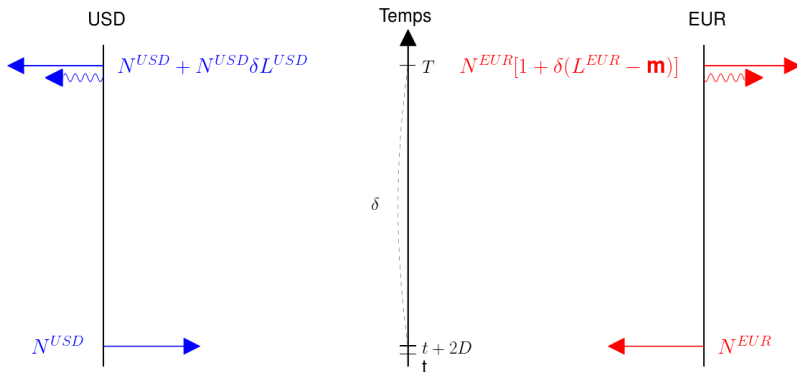
# Le swap de devises ou Cross-Currency Swap

En pratique il faut retirer la **marge de basis  $m$**  à la jambe EUR pour mettre le swap au pair (valeur nulle).



# Le swap de devises ou Cross-Currency Swap

Un swap de devises d'une seule période est un forward de change de nominal  $N^{EUR}(1 + \delta(L^{EUR} - m))$ .



$$X = S \frac{1 + \delta R^{USD}}{1 + \delta(R^{EUR} - \mathbf{m})}$$

As of 2 Avril 2015 :

$$m = 27 \text{ bps}$$



- Le **delta de change** est la sensibilité ou la dérivée au taux de change de la valeur d'un portefeuille en devise domestique.

$$\Delta_{FX} = \frac{\partial \Pi^d}{\partial S}$$

- La **position de change** correspond au nominaux  $N^i$  équivalents au portefeuille dans chacune des devises. Elle indique la taille des opérations de change "Spot" nécessaires pour neutraliser le risque.

# Delta de change et position de change

Illustration avec les 2 devises euro et dollar :

Taux de change	$S$	$= EUR/USD$
Valeur du portefeuille en dollar	$\Pi^{USD}$	$= N^{EUR} \times S + N^{USD}$
Delta de change	$\Delta_{EURUSD}$	$= N^{EUR}$
Position de change		$(N^{EUR}, N^{USD})$

On reprend les données du premier exemple la marge de basis  $m$  est égale à 27 points de base :

- **Opération 1** : Une banque française doit recevoir de son client 109 millions de dollars contre 100 millions d'euros dans 1 an.
- **Opération 2** : Sa filiale américaine doit recevoir de son client 92 millions d'euros contre 100 millions de dollars dans 1 an.

Pour chacune des 2 opérations et pour le portefeuille total de la banque :

- 1 Quel est le Profit & Loss (PNL) pour la banque ?
- 2 Quels sont les Delta FX et la position de change ?
- 3 Quelles sont la sensibilités à un mouvement de 1 point de base des taux euro, dollar et de la marge de basis ?
- 4 Quelles opérations doit réaliser la banque pour neutraliser son risque de change ?

# Exercice - Solution

	<b>Cas 1</b>	<b>Cas 2</b>	<b>TOTAL</b>	
<b>PNL EUR</b>	-513	728	215	kEUR
<b>PNL USD</b>	-558	792	234	kUSD
<b>Delta FX</b>	-100.26	92.24	-8.02	Mios EUR
<b>Sensi taux EUR</b>	10.03	-9.22	0.80	kEUR/bp
<b>Sensi taux USD</b>	-10.85	9.95	-0.90	kUSD/bp
<b>Sensi basis</b>	-10.03	9.22	-0.80	kEUR/bp
<b>NEUR</b>	-100.261	92.240	-8.021	Mios EUR/bp
<b>NUSD</b>	108.512	-99.552	8.960	Mios USD/bp

Pour se couvrir,

	<b>Cas 1</b>	<b>Cas 2</b>	<b>TOTAL</b>	
<b>PNL EUR</b>	-513	728	215	kEUR
<b>PNL USD</b>	-558	792	234	kUSD
<b>Delta FX</b>	-100.26	92.24	-8.02	Mios EUR
<b>Sensi taux EUR</b>	10.03	-9.22	0.80	kEUR/bp
<b>Sensi taux USD</b>	-10.85	9.95	-0.90	kUSD/bp
<b>Sensi basis</b>	-10.03	9.22	-0.80	kEUR/bp
<b>NEUR</b>	-100.261	92.240	-8.021	Mios EUR/bp
<b>NUSD</b>	108.512	-99.552	8.960	Mios USD/bp

Pour se couvrir, il faut vendre 8.960 millions de dollars contre 8.021 millions d'euros.

Une **option de change** est un contrat asymétrique par lequel à une date future  $T$  :

- La contrepartie **vendeuse s'engage** à recevoir un montant  $N^1$  en devise 1 contre  $N^2$  en devise 2.
- La contrepartie **acheteuse peut à son gré** recevoir un nominal  $N^2$  en devise 2 contre un nominal  $N^1$  en devise 1.

Une **option de change** est un contrat asymétrique par lequel à une date future  $T$  :

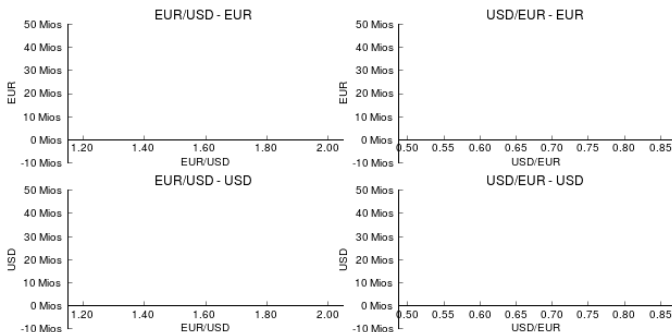
- La contrepartie **vendeuse s'engage** à recevoir un montant  $N^{EUR}$  en euro contre  $N^{USD}$  en dollar.
- La contrepartie **acheteuse peut à son gré** recevoir un nominal  $N^{USD}$  en dollar contre un nominal  $N^{EUR}$  en euro.

# Option de change - Payoff

Quel est le payoff d'une option de change ?

	$S_{\text{EUR/USD}}$	$S_{\text{USD/EUR}}$
<b>EUR</b> <b>USD</b>		

100 Mios d'euros call contre 109 Mios de dollars put.



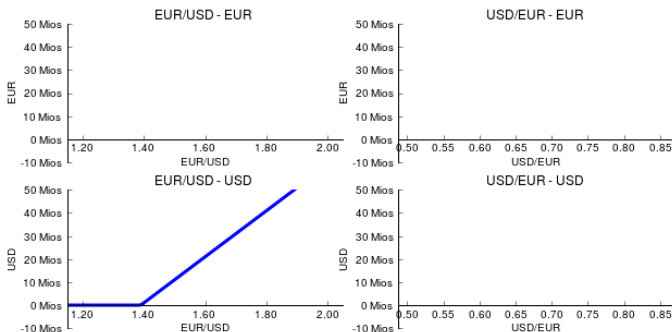


# Option de change - Payoff

Quel est le payoff d'une option de change ?

	$S^{EUR/USD}$	$S^{USD/EUR}$
<b>EUR</b>	$(N^{EUR} \times S^{EUR/USD} - N^{USD})_+$	
<b>USD</b>		

100 Mios d'euros call contre 109 Mios de dollars put.

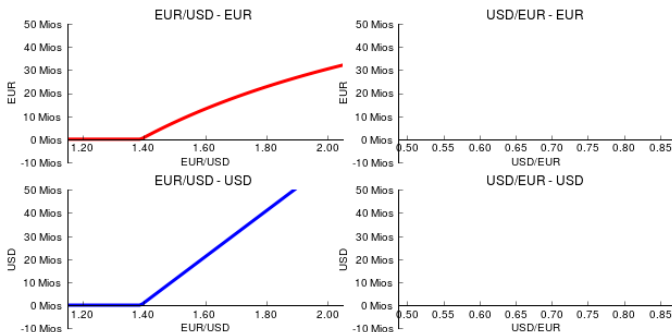


# Option de change - Payoff

Quel est le payoff d'une option de change ?

	$S^{EUR/USD}$	$S^{USD/EUR}$
<b>EUR</b>	$\frac{(N^{EUR} \times S^{EUR/USD} - N^{USD})_+}{S^{EUR/USD}}$	
<b>USD</b>	$(N^{EUR} \times S^{EUR/USD} - N^{USD})_+$	

100 Mios d'euros call contre 109 Mios de dollars put.

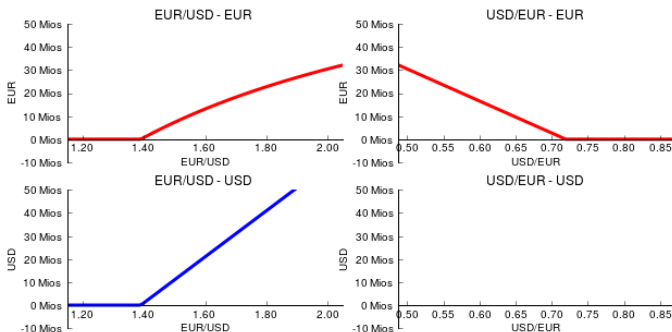


# Option de change - Payoff

Quel est le payoff d'une option de change ?

	$S^{EUR/USD}$	$S^{USD/EUR}$
EUR	$\frac{(N^{EUR} \times S^{EUR/USD} - N^{USD})_+}{S^{EUR/USD}}$	$(N^{EUR} - N^{USD} \times S^{USD/EUR})_+$
USD	$(N^{EUR} \times S^{EUR/USD} - N^{USD})_+$	

100 Mios d'euros call contre 109 Mios de dollars put.

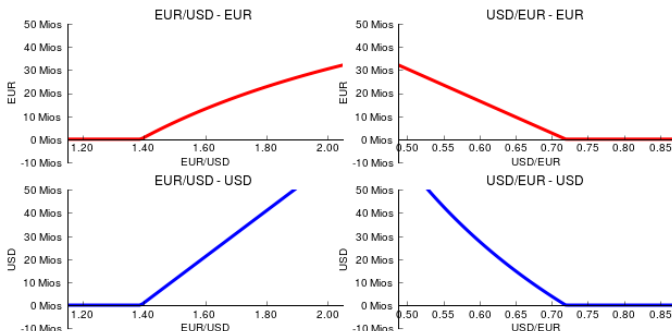


# Option de change - Payoff

Quel est le payoff d'une option de change ?

	$S^{EUR/USD}$	$S^{USD/EUR}$
<b>EUR</b>	$\frac{(N^{EUR} \times S^{EUR/USD} - N^{USD})_+}{S^{EUR/USD}}$	$(N^{EUR} - N^{USD} \times S^{USD/EUR})_+$
<b>USD</b>	$(N^{EUR} \times S^{EUR/USD} - N^{USD})_+$	$\frac{(N^{EUR} - N^{USD} \times S^{USD/EUR})_+}{S^{USD/EUR}}$

100 Mios d'euros call contre 109 Mios de dollars put.



# Option de change - Black & Scholes

En contrepartie le vendeur reçoit de la part de l'acheteur une prime (**p**) que l'on peut calculer à l'aide de la formule de Black & Scholes :

$$e^{-r^1 \times T} \times N^1 \times S \times \mathcal{N}(d_1) - e^{-r^2 \times T} \times N^2 \times \mathcal{N}(d_2)$$

avec :

$\mathcal{N}$  : fonction de répartition de la loi normale centrée réduite

$$d_1 = \frac{\ln\left(\frac{N^1}{N^2} S\right) + (r^1 - r^2) \times T + \frac{1}{2}\sigma^2 T}{\sigma\sqrt{T}}$$

$$d_2 = d_1 - \sigma\sqrt{T}$$

# Option de change - Black & Scholes

En contrepartie le vendeur reçoit de la part de l'acheteur une prime (**p**) que l'on peut calculer à l'aide de la formule de Black & Scholes :

$$e^{-r^{EUR} \times T} \times N^{EUR} \times S^{EUR/USD} \times \mathcal{N}(d_1) - e^{-r^{USD} \times T} \times N^{USD} \times \mathcal{N}(d_2)$$

avec :

$\mathcal{N}$  : fonction de répartition de la loi normale centrée réduite

$$d_1 = \frac{\ln \left( \frac{N^{EUR}}{N^{USD}} S^{EUR/USD} \right) + (r^{EUR} - r^{USD}) \times T + \frac{1}{2} \sigma^2 T}{\sigma \sqrt{T}}$$

$$d_2 = d_1 - \sigma \sqrt{T}$$

On peut exprimer la prime (**p**) de plusieurs manières :

$$e^{-r_{EUR} \times T} \times N^{EUR} \times S^{EUR/USD} \times \mathcal{N}(d_1) - e^{-r_{USD} \times T} \times N^{USD} \times \mathcal{N}(d_2)$$

avec :

$$d_1 = \frac{\ln \left( \frac{N^{EUR}}{N^{USD}} S^{EUR/USD} \right) + (r_{EUR} - r_{USD}) \times T + \frac{1}{2} \sigma^2 T}{\sigma \sqrt{T}}$$

$$d_2 = d_1 - \sigma \sqrt{T}$$

Comme un call sur EUR/USD :

$$e^{-r_{USD} \times T} \times N^{EUR} \times [F^{EUR/USD} \times \mathcal{N}(d_1) - K \times \mathcal{N}(d_2)]$$

avec :

$$d_1 = \frac{\ln\left(\frac{F^{EUR/USD}}{K}\right) + \frac{1}{2}\sigma^2 T}{\sigma\sqrt{T}}$$

$$d_2 = d_1 - \sigma\sqrt{T}$$

$$K = \frac{N^{USD}}{N^{EUR}}$$

$$F = S^{EUR/USD} e^{(r^{EUR} - r^{USD}) \times T}$$



Comme un put sur USD/EUR :

$$e^{-r_{EUR} \times T} \times N^{USD} \times \left[ \frac{1}{K} \times \mathcal{N}(-d_2) - F^{USD/EUR} \times \mathcal{N}(-d_1) \right]$$

avec :

$$d_1 = \frac{\ln(F^{USD/EUR} \times K) + \frac{1}{2}\sigma^2 T}{\sigma\sqrt{T}}$$

$$d_2 = d_1 - \sigma\sqrt{T}$$

$$K = \frac{N^{USD}}{N^{EUR}}$$

$$F = S^{USD/EUR} e^{(r^{USD} - r^{EUR}) \times T}$$

$$\text{EUR/USD}=1.3889$$

On considère 5 chiffres significatifs dans un taux de change.

$$\text{EUR/USD} = 1.3\mathbf{8}_{89}$$

Le 3<sup>ème</sup> chiffre en partant de la gauche est appelé "**Big Figure**".

$$\text{EUR/USD} = 1.3889$$

Le 5<sup>ème</sup> chiffre en partant de la gauche est appelé "**pips**".

# Option de change - Cotation de la prime - Exercice

On considère les mêmes données de marché que précédemment avec une volatilité  $\sigma = 12\%$  et on cote la prime d'une option de change de maturité 1 an qui reçoit 100 millions d'euros contre 109 millions de dollars.

Les 6 modes de cotations :

Prix en dollars		
Prix en euros		
Prix en % de nominal dollar		
Prix en % de nominal euro		
Prix en dollars pips per EUR		
Prix en euros pips per USD		

# Option de change - Cotation de la prime - Exercice

On considère les mêmes données de marché que précédemment avec une volatilité  $\sigma = 12\%$  et on cote la prime d'une option de change de maturité 1 an qui reçoit 100 millions d'euros contre 109 millions de dollars.

Les 6 modes de cotations :

Prix en dollars	$p$	5.488 Mios USD
Prix en euros		
Prix en % de nominal dollar		
Prix en % de nominal euro		
Prix en dollars pips per EUR		
Prix en euros pips per USD		

# Option de change - Cotation de la prime - Exercice

On considère les mêmes données de marché que précédemment avec une volatilité  $\sigma = 12\%$  et on cote la prime d'une option de change de maturité 1 an qui reçoit 100 millions d'euros contre 109 millions de dollars.

Les 6 modes de cotations :

Prix en dollars	$p$	5.488 Mios USD
Prix en euros	$\frac{p}{S}$	5.045 Mios EUR
Prix en % de nominal dollar		
Prix en % de nominal euro		
Prix en dollars pips per EUR		
Prix en euros pips per USD		

# Option de change - Cotation de la prime - Exercice

On considère les mêmes données de marché que précédemment avec une volatilité  $\sigma = 12\%$  et on cote la prime d'une option de change de maturité 1 an qui reçoit 100 millions d'euros contre 109 millions de dollars.

Les 6 modes de cotations :

Prix en dollars	$p$	5.488 Mios USD
Prix en euros	$\frac{p}{S}$	5.045 Mios EUR
Prix en % de nominal dollar	$\frac{p}{N \times K}$	5.0353%
Prix en % de nominal euro		
Prix en dollars pips per EUR		
Prix en euros pips per USD		



# Option de change - Cotation de la prime - Exercice

On considère les mêmes données de marché que précédemment avec une volatilité  $\sigma = 12\%$  et on cote la prime d'une option de change de maturité 1 an qui reçoit **100 millions d'euros** contre **109 millions de dollars**.

Les 6 modes de cotations :

Prix en dollars	$p$	5.488 Mios USD
Prix en euros	$\frac{p}{S}$	5.045 Mios EUR
Prix en % de nominal dollar	$\frac{p}{N \times K}$	5.0353%
Prix en % de nominal euro	$\frac{p}{N \times S}$	5.0453%
Prix en dollars pips per EUR		
Prix en euros pips per USD		

# Option de change - Cotation de la prime - Exercice

On considère les mêmes données de marché que précédemment avec une volatilité  $\sigma = 12\%$  et on cote la prime d'une option de change de maturité 1 an qui reçoit **100 millions d'euros** contre **109 millions de dollars**.

Les 6 modes de cotations :

Prix en dollars	$p$	5.488 Mios USD
Prix en euros	$\frac{p}{S}$	5.045 Mios EUR
Prix en % de nominal dollar	$\frac{p}{N \times K}$	5.0353%
Prix en % de nominal euro	$\frac{p}{N \times S}$	5.0453%
Prix en dollars pips per EUR	$\frac{p}{N \times 1e^4}$	548.85 USD pips
Prix en euros pips per USD		

# Option de change - Cotation de la prime - Exercice

On considère les mêmes données de marché que précédemment avec une volatilité  $\sigma = 12\%$  et on cote la prime d'une option de change de maturité 1 an qui reçoit **100 millions d'euros** contre **109 millions de dollars**.

Les 6 modes de cotations :

Prix en dollars	$p$	5.488 Mios USD
Prix en euros	$\frac{p}{S}$	5.045 Mios EUR
Prix en % de nominal dollar	$\frac{p}{N \times K}$	5.0353%
Prix en % de nominal euro	$\frac{p}{N \times S}$	5.0453%
Prix en dollars pips per EUR	$\frac{p}{N \times 1e^4}$	548.85 USD pips
Prix en euros pips per USD	$\frac{p}{S \times N \times K \times 1e^4}$	462.87 EUR pips

Le Delta de change  $\delta$  est le pourcentage du nominal en devise 1 qu'il faut vendre pour couvrir la position de change.

$$\delta = \frac{\partial p}{\partial S} = e^{-r^{EUR} \times T} \times \mathcal{N}(d_1)$$

On peut exprimer de façon équivalente le delta de change en pourcentage du nominal  $\delta^{reverse}$  en devise 2 :

$$\delta^{reverse} = -\frac{\delta \times S}{K}$$

Le Delta de change  $\delta$  est le pourcentage du nominal en devise 1 qu'il faut vendre pour couvrir la position de change.

$$\delta = \frac{\partial p}{\partial S} = e^{-r^{EUR} \times T} \times \mathcal{N}(d_1)$$

On peut exprimer de façon équivalente le delta de change en pourcentage du nominal  $\delta^{reverse}$  en devise 2 :

$$\delta^{reverse} = -\frac{\delta \times S}{K}$$

**Attention ces formules supposent que la prime est payée en dollars !!!**

# Option de change - Delta de change

Dans le cas où la prime est payée en euros il faut ajuster le delta du paiement de la prime.

delta ccy	premium ccy	Formule	Delta	
% EUR	EUR	$\delta$		
% EUR	USD			
% USD	EUR	$-\frac{\delta}{K}$		
% USD	USD			

# Option de change - Delta de change

Dans le cas où la prime est payée en euros il faut ajuster le delta du paiement de la prime.

delta ccy	premium ccy	Formule	Delta
% EUR	EUR	$\delta - p^{EUR}$	
% EUR	USD	$\delta$	
% USD	EUR	$-\frac{(\delta - p^{EUR})S}{K}$	
% USD	USD	$-\frac{\delta}{K}$	

# Option de change - Delta de change

Dans le cas où la prime est payée en euros il faut ajuster le delta du paiement de la prime.

delta ccy	premium ccy	Formule	Delta
% EUR	EUR	$\delta - p^{EUR}$	54.23%
% EUR	USD	$\delta$	
% USD	EUR	$-\frac{(\delta - p^{EUR})S}{K}$	
% USD	USD	$-\frac{\delta}{K}$	-54.12%

La prime est égale à 5.0452% du nominal EUR.



# Option de change - Delta de change

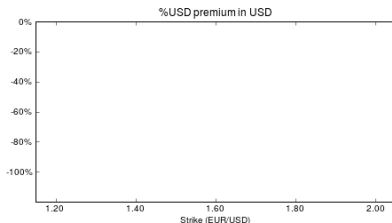
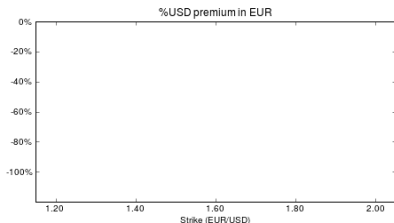
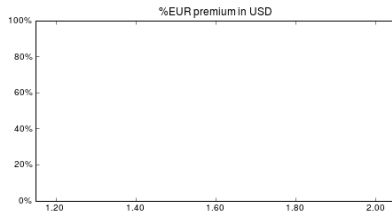
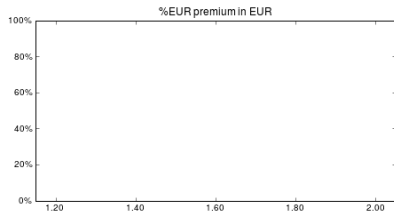
Dans le cas où la prime est payée en euros il faut ajuster le delta du paiement de la prime.

delta ccy	premium ccy	Formule	Delta
% EUR	EUR	$\delta - p^{EUR}$	49.19%
% EUR	USD	$\delta$	54.23%
% USD	EUR	$-\frac{(\delta - p^{EUR})S}{K}$	-49.09%
% USD	USD	$-\frac{\delta}{K}$	-54.12%

La prime est égale à 5.0452% du nominal EUR.

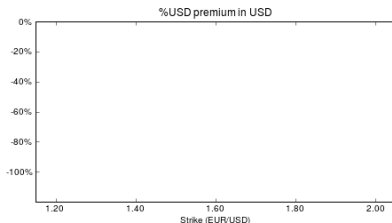
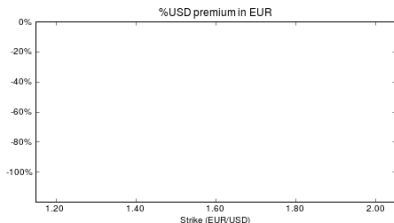
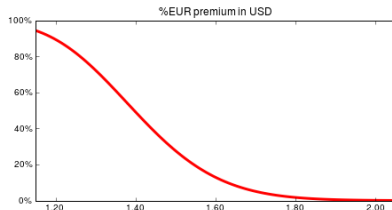
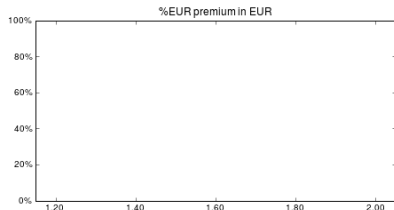
# Option de change - Delta de change

Comment évolue le delta de change en fonction du strike ?



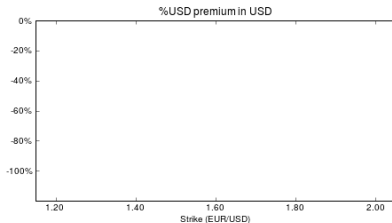
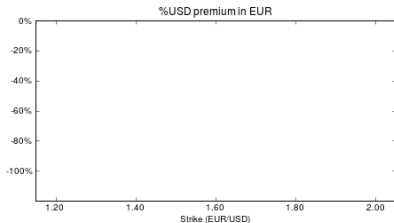
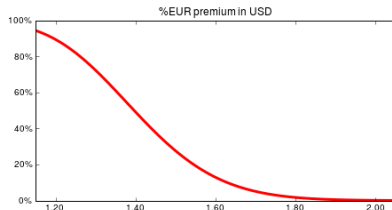
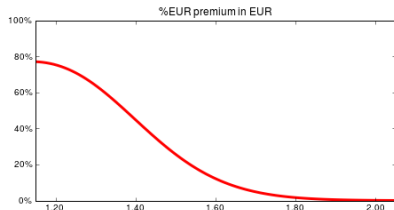
# Option de change - Delta de change

Comment évolue le delta de change en fonction du strike ?



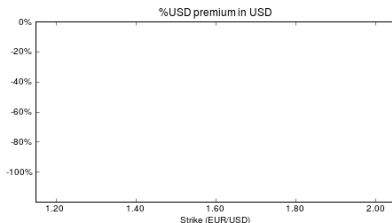
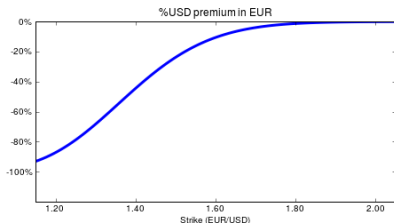
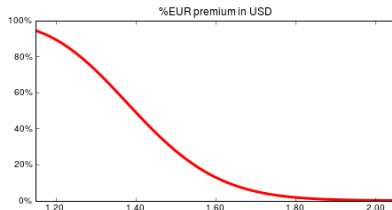
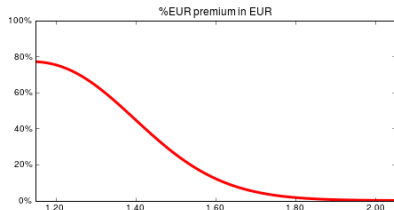
# Option de change - Delta de change

Comment évolue le delta de change en fonction du strike ?



# Option de change - Delta de change

Comment évolue le delta de change en fonction du strike ?



# Option de change - Delta de change

Comment évolue le delta de change en fonction du strike ?

