

Corrigé des exercices d'application du chapitre 3

Exercice 1

En vue d'établir la position de change il convient au préalable de dresser le tableau de l'amortissement de l'emprunt :

(Montants en USD)

Échéances	Capital du en début de période	Amortissement	Intérêt	Trimestrialités
1/8/N	50000	12500	1500	14000
1/11/N	37 500	12 500	1125	13625
1/2/N+1	25 000	12 500	750	13250
1/5/N+1	12500	12 500	375	12875

D'où la position de change suivante au 01/05/N :

Devises	CHF	EUR	USD			
Échéances en jours	120	15	90	180	270	360
Créance Clients	10000		10000	5000		
Emprunt en devises						
Remboursement de prêt en devises						
Achat à terme de devise						
Autres devises à recevoir						
Total 1	10000	0	10000	5000		
Dette Fournisseur		20000			40000	
Prêt en devises						
Remboursement d'emprunt en devises			14000	13625	13250	12875
Vente à terme de devises						
Autres devises à payer						
Total 2	0	20000	4000	13625	53250	12875
POSITION DE CHANGE	10000 Longue	-20000 Courte	-4000 Courte	-8625 Courte	-53250 Courte	-12875 Courte

Exercice 2

- 1) • La banque procède à un terme sec à travers des opérations de prêt, d'emprunt et de change spot :

Pour satisfaire la demande de son client exportateur la banque doit d'abord emprunter un montant Y en euro auprès d'une banque (qu'on note la banque A) dont la valeur acquise au bout de six mois correspond au montant qu'elle recevra de ce client.

Ce montant Y vérifie donc l'équation suivante :

$$50000 = Y \left(1 + i_{\text{EUR}}^+ \times \frac{n}{360} \right) = Y \left(1 + 0.05 \times \frac{180}{360} \right)$$

d'où $Y = 50000 / (1.025) = 48780.487 \text{ EUR}$.

Cet emprunt peut être illustré comme suit :

- **Le 15/4/N** (jour de l'exportation) :



La banque de l'exportateur va ensuite vendre les euros empruntés sur le marché spot à une autre banque (qu'on note la banque B) ce qui lui rapporte un montant en dinars égale à : $48780.478 \times S^A (\text{EUR/TND}) = 48780.478 \times 3.3275 = 162317.073 \text{ TND}$.

Cette vente d'euros sur le marché spot peut être illustrée ainsi :



Le produit des euros vendus sera placé auprès d'une autre banque tierce (qu'on note la banque C) pendant six mois et rémunéré au taux $i_{\text{TND}} = 5.5\%$. Ce placement (ou prêt) en dinars peut être illustré comme suit :



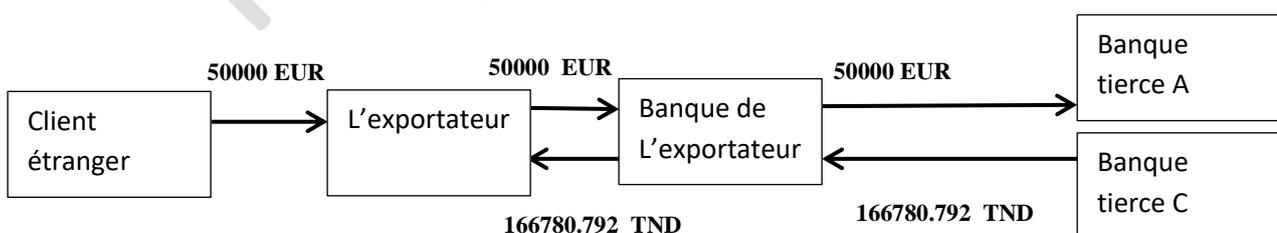
La valeur acquise par ce placement au bout de six mois sera :

$$162317.073 \left(1 + i_{\text{TND}} \times \frac{180}{360}\right) = 162317.073 \times \left(1 + 0.055 \times \frac{180}{360}\right) = 166780.792 \text{ TND}$$

Cette valeur correspond à la somme maximale en TND que la banque serait disposée à échanger à l'échéance contre les 50 000 EUR qu'elle achètera à terme de son client exportateur. Ces 50 000 EUR serviront à rembourser sa dette envers la banque A.

Ainsi au 15/10/N les flux financiers peuvent être illustrés ainsi :

- **Le 15/10/N** (jour de règlement du client étranger) :



Le taux de change à terme implicite qui résulte de ces opérations de prêt emprunt et change spot est : $F^A_{6M} (\text{EUR/TND}) = 166780.792 / 50000 = 3.3356$

Ce taux peut être calculé aussi comme suit :

$$F^A_{180j}(\text{EUR/TND}) = [S^A(\text{EUR/TND}) (1 + i^-_{\text{TND}} \times \frac{180}{360})] / (1 + i^+_{\text{EUR}} \times \frac{180}{360})$$

$$= 3.3275 \times (1 + 0.055 \times \frac{180}{360}) / (1 + 0.05 \times \frac{180}{360}) = 3.3356$$

2- Puisque le cours anticipé (3.33) est inférieur au cours à terme (3.3356), l'exportateur préférera la couverture par le contrat à terme.

Exercice 3

1) La banque procède à un terme sec à travers des opérations de prêt, d'emprunt et de change spot :

Pour satisfaire la demande de son client importateur la banque doit acheter sur le marché spot auprès d'une banque (qu'on note la banque B) un montant X en dollar dont le placement auprès d'une autre banque (qu'on note la banque C) doit rapporter au bout de trois mois le montant demandé par son client importateur.

La valeur acquise de ce montant X vérifie donc l'équation suivante :

$$100\,000 = X (1 + i^-_{\text{USD}} \times \frac{n}{360}) = X (1 + 0.0475 \times \frac{90}{360})$$

$$\text{d'où } X = 100000 / (1.011875) = 98826.436 \text{ USD.}$$

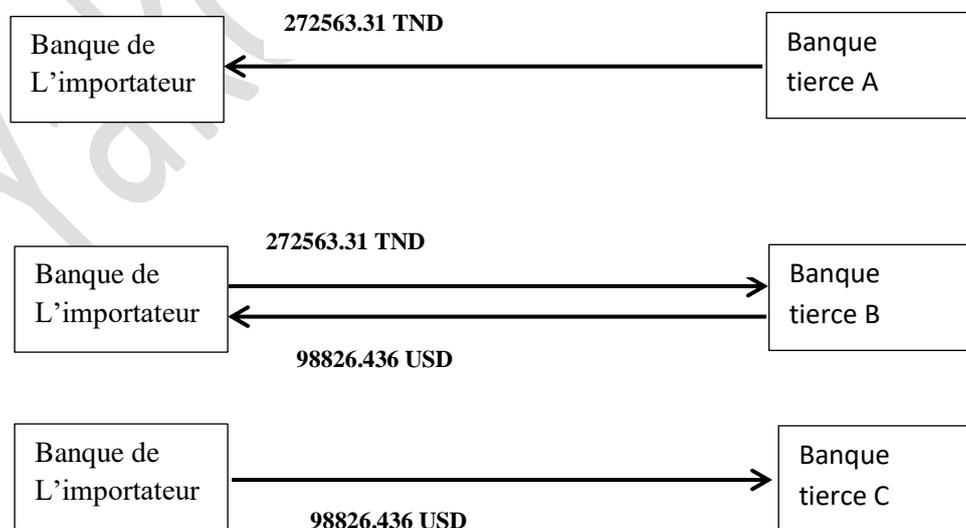
Pour acheter ce montant sur le marché spot la banque doit payer à la banque B une somme en TND égale à : $98826.436 \times S^V(\text{USD/TND}) = 98826.436 \times 2.7580 = 272563.310 \text{ TND.}$

Cette somme sera empruntée auprès d'une banque (qu'on note la banque A) et remboursé au bout de trois mois avec la contrevaletur de la vente à terme 100000 USD que recevra la banque de son client importateur. Ainsi le montant minimum en dinars qu'exigera la banque de son client importateur pour lui vendre à terme les 100 000 USD est :

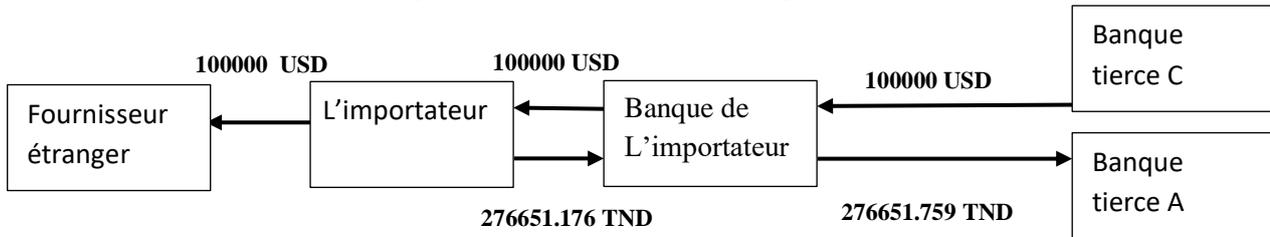
$$272563.310 (1 + i^+_{\text{TND}} \times \frac{90}{360}) = 272563.310 \times (1 + 0.06 \times \frac{90}{360}) = 276651.759 \text{ TND.}$$

Les flux financiers permettant à la banque de fabriquer le cours à terme vendeur se présentent comme suit :

- **10/8/N** (jour de l'importation) :



- **11/8/N** (jour de règlement du fournisseur étranger) :



Le taux de change à terme vendeur qui résulte de ces opérations est :

$$F_{3M}^V (\text{USD/TND}) = 276651.759/100000 = \mathbf{2.7665}$$

Ce taux peut être calculé aussi comme suit :

$$F_{90j}^V (\text{USD/TND}) = [S^V (\text{USD/TND}) (1 + i_{\text{TND}}^+ \times \frac{90}{360})] / (1 + i_{\text{USD}}^- \times \frac{90}{360})$$

$$= 2.758 \times (1 + 0.06 \times \frac{90}{360}) / (1 + 0.0475 \times \frac{90}{360}) = \mathbf{2.7665}$$

2) Cet industriel dispose de trois solutions de financement :

La première solution consiste à emprunter en TND de sa banque le montant permettant d'acheter les devises et de régler son fournisseur au comptant, puisque l'escompte est de 1200 USD le prix au comptant est de $100000 - 1200 = 98800$ USD, Pour acheter ces dollars l'industriel doit emprunter $98800 \times S^V (\text{USD/TND}) = 98800 \times 2.758 = 272\,490.4$ TND, après 3 mois il remboursera : $272766.2 \times (1 + i_{\text{TND}}^+ \times \frac{90}{360}) = 272490.4 \times (1 + 0.06 \times \frac{90}{360}) = \mathbf{276577.756 \text{ TND}}$

La deuxième solution consiste à emprunter en devise de sa banque le montant permettant de régler son fournisseur au comptant soit 98800 USD puis acheter à l'échéance les dollars pour rembourser son emprunt. Après trois mois le montant à rembourser est de :

$98800 (1 + i_{\text{USD}}^+ \times \frac{90}{360}) = 98800 (1 + 0.05 \times \frac{90}{360}) = 100\,035$ USD, ces dollars peuvent être soit achetés d'avance au cours à terme vendeur de 2.7665, soit acheté après trois mois du marché spot au cours vendeur anticipé. Si le cours anticipé est de **2.8** l'importateur préférera l'achat à terme des dollars : $100\,035 \times F_{90j}^V (\text{USD/TND}) = 100035 \times 2.7665 = \mathbf{276746.827 \text{ TND}}$

Si par contre le cours anticipé est de **2.75** l'importateur préférera acheter les dollars du marché spot contre $100\,035 \times S_{11/8/N}^{v \text{ anticipé}} (\text{USD/TND}) = 100\,035 \times 2.75 = \mathbf{275096.25 \text{ TND}}$.

La troisième solution consiste à acheter à crédit du fournisseur étranger puis acheter à l'échéance les dollars pour régler ce fournisseur. Si le cours anticipé est de **2.8** l'importateur préférera la couverture à terme dans ce cas il décaissera $100\,000 \times F_{90j}^V (\text{USD/TND}) = \mathbf{276650 \text{ TND}}$, si par contre le cours anticipé est de **2.75** l'importateur préférera acheter les dollars du marché spot au cours anticipé dans ce cas il décaissera $100\,000 \times 2.75 = \mathbf{275000 \text{ TND}}$.

Solutions de financement	$S_{11/8/N}^{v \text{ anticipé}} = 2.75$	$S_{11/8/N}^{v \text{ anticipé}} = 2.8$
Règlement au comptant du fournisseur avec un crédit bancaire en dinars	Montant emprunté : $98800 \times S^V(\text{USD/TND}) = 272\,490.4 \text{ TND}$ Montant remboursé : $272766.2 \times (1 + i^+_{\text{TND}} \times \frac{90}{360}) = 276577.756 \text{ TND}$	
Règlement au comptant du fournisseur avec un crédit bancaire en dollars	Montant emprunté : 98800 \$ Montant remboursé en \$: $98800 (1 + i^+_{\text{USD}} \times \frac{90}{360}) = 100\,035 \text{ \$}$ Montant remboursé en dinars : $100\,035 \times S_{11/8/N}^{v \text{ anticipé}}(\text{USD/TND}) = 275096.25 \text{ TND}$	Montant emprunté : 98800 \$ Montant remboursé en \$: $98800 (1 + i^+_{\text{USD}} \times \frac{90}{360}) = 100\,035 \text{ \$}$ Montant remboursé en dinars : $100\,035 \times F_{3M}^V(\text{USD/TND}) = 276746.827 \text{ TND}$
Règlement à crédit du fournisseur	Montant à payer en dollars : 100000\$ Montant à payer en dinars : $100\,000 \times S_{11/8/N}^{v \text{ anticipé}}(\text{USD/TND}) = 275000 \text{ TND}$	Montant à payer en dollars : 100000\$ Montant à payer en dinars : $100\,000 \times F_{3M}^V(\text{USD/TND}) = 276650 \text{ TND}$

En comparant les trois solutions on constate que si le cours anticipé est de 2.8 la meilleure alternative est le règlement au comptant du fournisseur avec un financement en dinars auprès la banque, et si le cours anticipé est de 2.75 la meilleure alternative est l'achat à crédit auprès de fournisseur avec achat des devises à l'échéance du marché spot (sans couverture à terme).

Exercice 4

1) Le cours à appliquer est le cours à terme vendeur du dollar pour une échéance de six mois :

$$F^V_{180j}(\text{USD/TND}) = [S^V(\text{USD/TND}) (1 + i^+_{\text{TND}} \times \frac{180}{360})] / (1 + i^-_{\text{USD}} \times \frac{180}{360})$$

$$S^V(\text{USD/TND}) = S^A(\text{USD/TND}) (1 + \text{spread de change}) = 2.65 \times 1.03 = 2.7295$$

$$\text{d'où } F^V_{180j}(\text{USD/TND}) = 2.7295 \times (1 + 0.06 \times \frac{180}{360}) / (1 + 0.025 \times \frac{180}{360}) = 2.7766.$$

2) Le cours à appliquer est le cours à terme acheteur de l'euro pour une échéance de trois mois :

$$F^A_{90j}(\text{EUR/TND}) = [S^A(\text{EUR/TND}) (1 + i^-_{\text{TND}} \times \frac{90}{360})] / (1 + i^+_{\text{EUR}} \times \frac{90}{360})$$

$$i^+_{\text{EUR}} = i^-_{\text{EUR}} + \text{spread sur les taux d'intérêt} = 1.25\% + 0.5\% = 1.75\%$$

$$\text{D'où } : F^A_{90j}(\text{EUR/TND}) = 3.325 \times (1 + 0.0525 \times \frac{90}{360}) / (1 + 0.0175 \times \frac{90}{360}) = 3.3539$$

3) Le marché est parfait → les cours directs acheteurs et vendeurs sont égaux aux cours croisé →

$$S^A(\text{USD/EUR}) = S^A_C(\text{USD/EUR}) = S^A(\text{USD/TND}) \times S^A(\text{TND/EUR})$$

$$= S^A(\text{USD/TND}) / S^V(\text{EUR/TND})$$

$$= S^A(\text{USD/TND}) / [S^A(\text{EUR/TND}) (1 + \text{spread de change})]$$

$$= 2.65 / (3.325 \times 1.02) = 0.7813$$

$$S^V(\text{USD/EUR}) = S^V_C(\text{USD/EUR}) = S^V(\text{USD/TND}) \times S^V(\text{TND/EUR})$$

$$= S^V(\text{USD/TND}) / S^A(\text{EUR/TND}) = 2.7295 / 3.325 = 0.8209$$

$$\text{d'où } F^A_{6M}(\text{USD/EUR}) = [S^A(\text{USD/EUR}) (1 + i^-_{\text{EUR}} \times \frac{180}{360})] / (1 + i^+_{\text{USD}} \times \frac{180}{360})$$

$$= 0.7813 (1 + 0.0125 \times \frac{180}{360}) / (1 + 0.0275 \times \frac{180}{360}) = 0.7755$$

$$F^V_{6M}(\text{USD/EUR}) = [S^V(\text{USD/EUR}) (1 + i^+_{\text{EUR}} \times \frac{180}{360})] / (1 + i^-_{\text{USD}} \times \frac{180}{360})$$

$$= 0.8209 \times (1 + 0.0175 \times \frac{180}{360}) / (1 + 0.025 \times \frac{180}{360}) = 0.8178$$

4) On constate que le minimum des cours vendeurs est inférieur au maximum des cours acheteurs :

$$\text{Min } F_{6M}^V = \text{Min} (F_{6M}^{V \text{ théorique}} : F_{6M}^{V \text{ Banque}}) = \text{Min} (0.8178 : 0.7725) = 0.7725$$

$$\text{Max } F_{6M}^A = \text{Max} (F_{6M}^{A \text{ théorique}} : F_{6M}^{A \text{ Banque}}) = \text{Max} (0.7755 : 0.7650) = 0.7755 > \text{Min } F_{6M}^V .$$

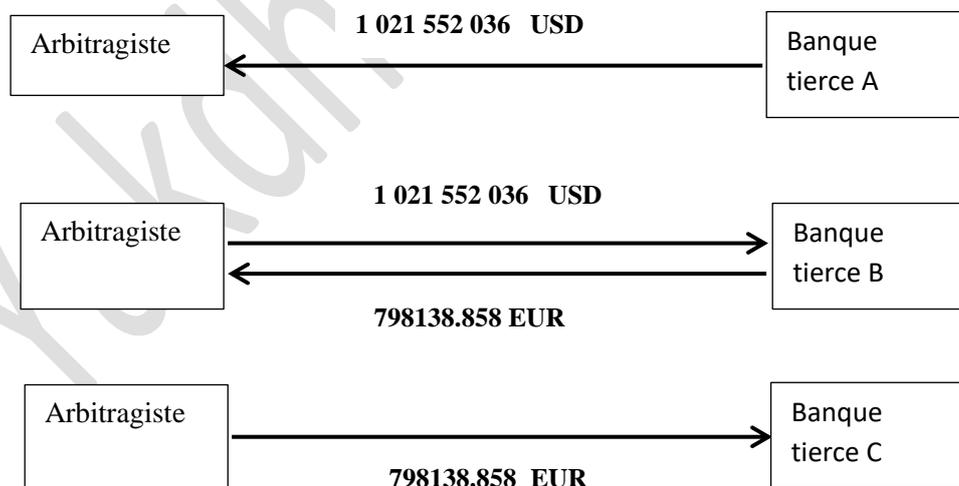
Par conséquent il y a une possibilité d'arbitrage qui consiste à acheter les dollars contre les euros au cours vendeur de la banque et à les vendre au cours acheteur théorique ce qui revient à emprunter des dollars à les convertir en euros puis à placer les euros

Puisque l'arbitrage porte sur 800 000 EUR l'arbitragiste doit acheter à terme de la banque $\frac{800000}{0.7725} = 1\,035\,598.705$ USD. Pour réaliser un gain il doit au préalable emprunter auprès d'une banque (qu'on note la banque A) un montant Y en dollars dont la valeur acquise sera remboursé avec le capital acheté auprès de la banque ayant offert le cours à terme vendeur :

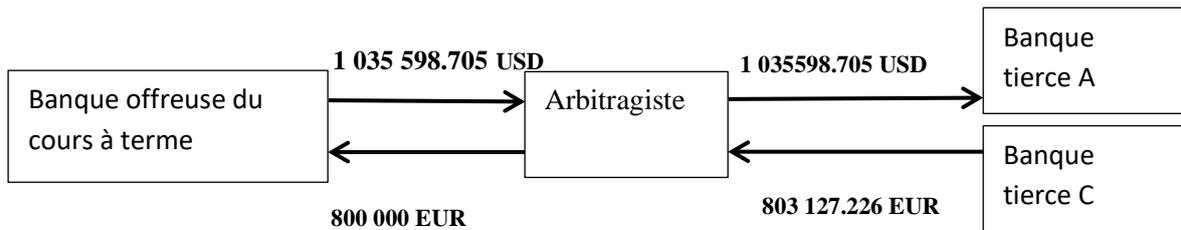
$$1\,035\,598.705 = Y (1 + i_{\text{USD}}^+ \times \frac{n}{360}) = Y (1 + 0.0275 \times \frac{180}{360})$$

d'où $Y = 1\,035\,598.705 / (1.01375) = 1\,021\,552.36$ USD. Puis l'arbitragiste doit convertir ce montant Y en EUR au cours acheteur auprès d'une banque (qu'on note la banque B) ce qui lui rapporte $1\,021\,552.36 \times S^A (\text{USD/EUR}) = 1\,021\,552.36 \times 0.7813 = 798\,138.858$ EUR. Ces avoirs en euros seront ensuite placés et rémunérés au taux créditeur auprès d'une banque qu'on nomme la banque C. A l'échéance (après 6 mois) l'arbitragiste recevra de la banque C, $798\,138.858 (1 + i_{\text{EUR}} \times \frac{180}{360}) = 798\,138.858 (1 + 0.0125 \times \frac{180}{360}) = 803\,127.226$ EUR, et remboursera sa dette envers la banque A avec $1\,035\,598.705$ USD acheté auprès de la banque ayant offert le cours à terme vendeur. Ainsi l'arbitragiste reçoit de la banque C : $803\,127.226$ EUR et ne payera que $1\,035\,598.705 \times 0.7725 = 800\,000$ EUR pour acheter les dollars à terme d'où un gain de $803\,127.226 - 800\,000 = 3\,127.226$ EUR. Ainsi les flux financiers illustrant cet arbitrage se présente comme suit :

- Jour J :



• **J + 6 Mois :**



La vente au cours acheteur théorique revient à emprunter des dollars au taux débiteur puis à les convertir en euros au cours spot acheteur et à placer ces euros au taux créditeur.

Ces opérations engendrent une hausse du cours vendeur de la banque et une baisse du cours à terme théorique acheteur suite aux baisses du taux créditeur sur l'euro (i_{EUR}) et du cours acheteur du dollar S^A (USD/CHF) et à la hausse du taux débiteur du dollar (i_{USD})

Ces opérations d'arbitrage se poursuivent jusqu'à ce le cours vendeur de la banque égalise le cours acheteur théorique.

Exercice 5

1) Le cours permettant de couvrir cette position est le cours à terme acheteur de l'euro pour une échéance de 90 jours : F_{3M}^A (EUR/TND). Pour la cross EUR/TND, on constate que les points de Swap acheteurs (côté gauche) sont inférieurs aux points de Swap vendeur (côté droit) → EUR est en report par rapport à TND → Le cours à terme est obtenu par addition du cours spot et des points de Swap

$$\begin{aligned} \rightarrow F_{3M}^A \text{ (EUR/TND)} &= S^A \text{ (EUR/TND)} + PS_{3M}^A \\ &= S^V \text{ (EUR/TND)} - \text{Points de spread de change} + PS_{3M}^A \\ &= 3.185 - 0.05 + 0.012 = 3.147 \end{aligned}$$

2) Le cours permettant de couvrir cette position est le cours à terme vendeur du dollar pour une échéance de 60 jours : F_{2M}^V (USD/TND). Pour la cross USD/TND les points de swap acheteurs (Côté gauche) sont supérieurs aux points de swap vendeur (Côté droit) → USD est en déport par rapport à TND → Le cours à terme est obtenu en retranchant les points de Swap du cours spot :

$$\rightarrow F_{2M}^V \text{ (USD/TND)} = S^V \text{ (USD/TND)} - PS_{2M}^V = 2.92 - 0.0035 = 2.9165$$

3) EUR est en report par rapport à TND → $i_{TND} > i_{EUR}$

USD est en déport par rapport à TND → $i_{TND} < i_{USD}$

$$\rightarrow i_{EUR} < i_{TND} < i_{USD}$$

4) Les cours à terme théoriques se calculent à partir des points de Swap comme suit :

$$\begin{aligned} F_{3M}^A \text{ (USD/TND)} &= S^A \text{ (USD/TND)} - PS_{3M}^A \\ &= S^A \text{ (USD/TND)} - \text{Points de spread} - PS_{3M}^A = 2.92 - 0.048 - 0.0081 = 2.8639 \end{aligned}$$

$$F_{3M}^V \text{ (USD/TND)} = S^V \text{ (USD/TND)} - PS_{3M}^V = 2.92 - 0.0056 = 2.9144$$

On constate que le minimum des cours vendeurs est inférieur au maximum des cours acheteurs :

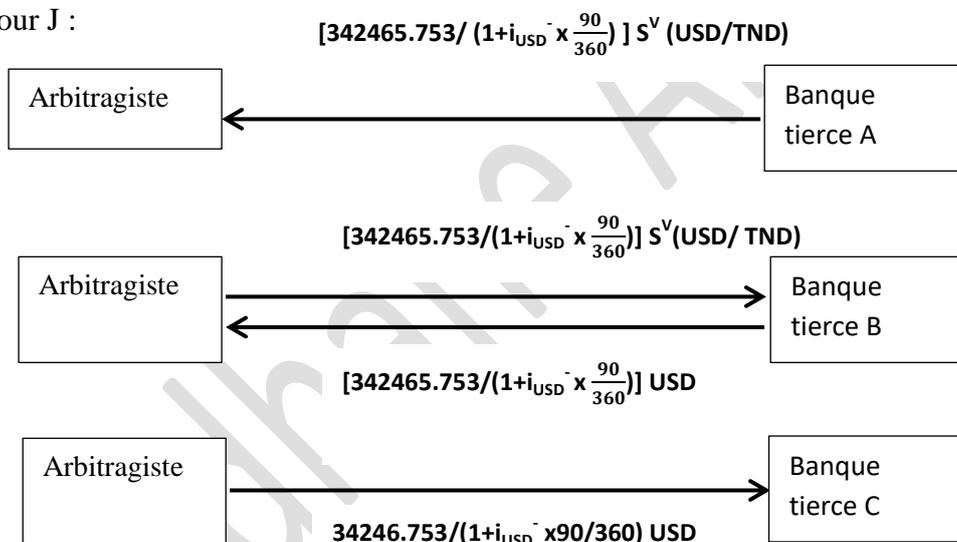
$$\text{Min } F_{3M}^V = \text{Min} (F_{3M}^V \text{ théorique} : F_{3M}^V \text{ Banque}) = \text{Min} (2.9144 : 2.93) = 2.9144$$

$$\text{Max } F_{3M}^A = \text{Max} (F_{3M}^A \text{ théorique} : F_{3M}^A \text{ Banque}) = \text{Max} (2.8639 : 2.92) = 2.92 > \text{Min } F_{3M}^V .$$

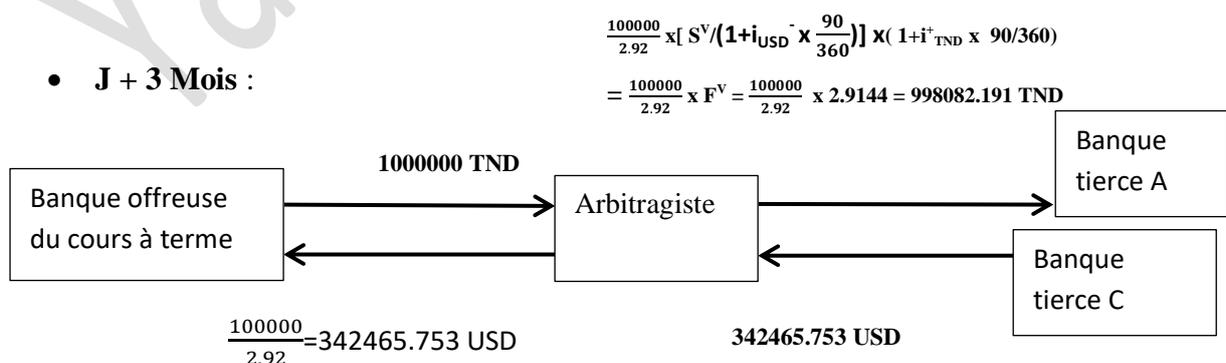
Par conséquent il y a une possibilité d'arbitrage qui consiste à acheter les dollars contre les dinars au cours vendeur théorique et à les vendre au cours acheteur à terme de la banque. L'achat au cours vendeur théorique revient à emprunter des dinars au taux débiteur (i_{TND}^+) puis à les convertir en dollars au cours spot vendeur et à placer ces dollars au taux créateur (i_{USD}^-). Puisque l'arbitrage porte sur 1000000 TND, l'arbitragiste doit vendre à terme à la banque $\frac{1000000}{2.92} = 342465.753$ USD, pour ce faire il doit placer au préalable auprès d'une banque qu'on note la banque C un capital en dollars de $[342465.753 / (1 + i_{USD}^- \times \frac{90}{360})]$ USD, pour acheter ces dollars auprès d'une banque (notée B) il doit emprunter la contre-valeur de ces dollars en dinars soit $[342465.753 / (1 + i_{USD}^- \times \frac{90}{360})] S^V$ (USD/TND) auprès d'une autre banque (notée A), après trois mois il vend la valeur acquise de son placement auprès de la banque C (soit 342465.753 USD) à la banque offreuse du cours à terme, et il utilise une partie de la contre-valeur de cette vente pour rembourser sa dette en dinars envers la banque A (soit $\frac{1000000}{2.92} \times 2.9144 = 998082.191$ sur 1 000000 TND ce qui lui permet de réaliser un gain de $1\ 000\ 000 - 998082.191 = 1\ 917.809$ TND

Les flux financiers issus de cet arbitrage s'illustrent comme suit :

- Jour J :



- J + 3 Mois :



Ces opérations engendrent une baisse du cours acheteur de la banque et une hausse du cours à terme théorique vendeur suite aux hausses du taux débiteur du dinar (i_{TND}^+) et du cours vendeur du dollar S^V (USD/TND) et la baisse du taux créditeur sur le dollar (i_{USD}^-).

Ces opérations d'arbitrage se poursuivent jusqu'à ce le cours acheteur de la banque égalise le cours vendeur théorique.

Exercice 6

1) Le cours à appliquer est le cours à terme acheteur du GBP pour une échéance de 180 jours :

$$F_{180J}^A(\text{GBP/CHF}) = [S^A(\text{GBP/CHF}) (1 + i_{CHF}^- \times \frac{180}{360})] / (1 + i_{GBP}^+ \times \frac{180}{365})$$

$$= 1.2 \times (1 + 0.05 \times \frac{180}{360}) / (1 + 0.0275 \times \frac{180}{365}) = 1.2133$$

2) Le cours à appliquer est le cours à terme vendeur du dollar pour une échéance de deux

$$\text{mois : } F_{2M}^V(\text{USD/CHF}) = [S^V(\text{USD/CHF}) (1 + i_{CHF}^+ \times \frac{60}{360})] / (1 + i_{USD}^- \times \frac{60}{360})$$

$$S^V(\text{USD/CHF}) = S^A(\text{USD/CHF}) (1 + \text{spread de change}) = 0.88 \times 1.02 = 0.8976$$

$$i_{USD}^- = i_{USD}^+ - \text{Spread sur les taux d'intérêt} = 4.75\% - 0.5\% = 4.25\%$$

$$\text{d'où } F_{2M}^V(\text{USD/CHF}) = 0.8976 \times (1 + 0.055 \times \frac{60}{360}) / (1 + 0.0425 \times \frac{60}{360}) = 0.8994.$$

Exercice 7

Au 1/5/N, l'agriculteur emprunte un montant X en dollars qu'il pourra rembourser avec sa créance client. Puisque le taux prêteur sur le dollar est de 3.75%, ce montant X doit donc

$$\text{vérifier : } 250\,000 \text{ USD} = X (1 + i_{USD}^+ \times \frac{6}{12}) = X (1 + 0.0375 \times \frac{6}{12})$$

$$\text{d'où } X = 250\,000 / (1.01875) = 245\,398.773 \text{ USD}$$

Pour financer sa trésorerie en dinars cet exportateur vend le montant emprunté en dollars contre des TND, ce qui lui rapporte un montant net de :

$$245\,398.773 \times S^A(\text{USD/TND}) \times (1 - \text{commission})$$

$$= 245\,398.773 \times 2.655 \times (1 - 0.012) = 643\,715.337 \text{ TND.}$$

Au 01/11/N l'exportateur rembourse sa dette en dollar envers sa banque avec le montant qu'il recevra de son client étranger.