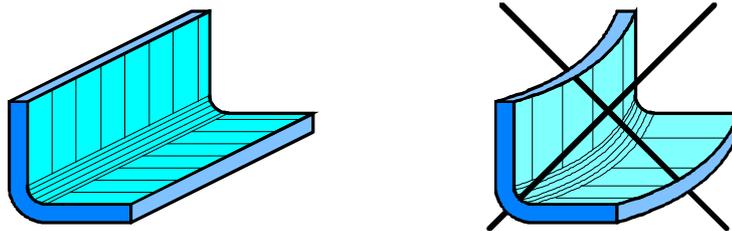


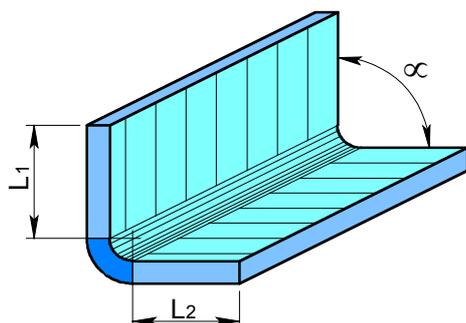
## 1. DÉFINITION

Plier une tôle, c'est relever une partie de cette tôle de façon à former un angle dont l'arête est rectiligne et plus ou moins arrondie.



Le pliage peut être considéré comme un cintrage de faible rayon.

Les différentes parties d'un pliage sont :



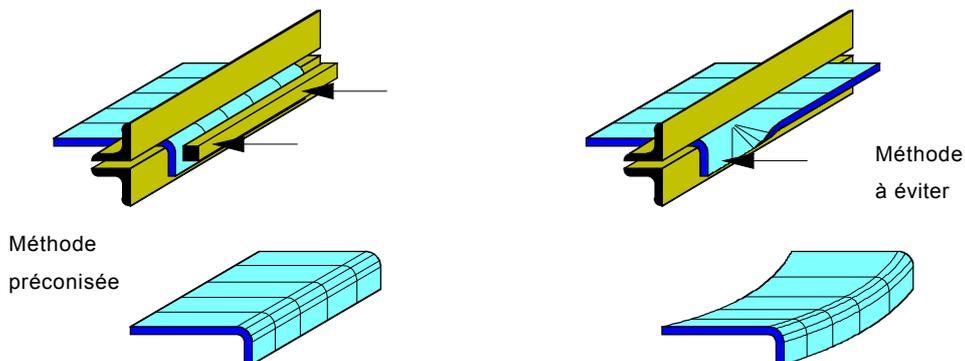
- Les deux plans de la tôle qui forment un angle  $\alpha$  que l'on appelle angle dièdre.
- Les longueurs  $L_1$  et  $L_2$  qui portent le nom de parties droites.
- La zone arrondie qui porte le nom de carre.

## 2. PRINCIPE

Le pliage s'obtient par un effort de flexion provoqué sur toute la longueur du pli soit :

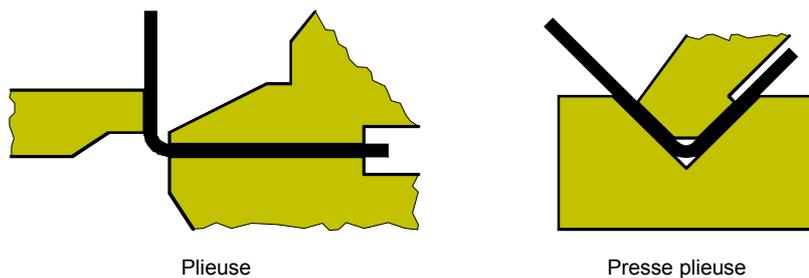
### 2.1. MANUELLEMENT

Par pression ou par chocs.



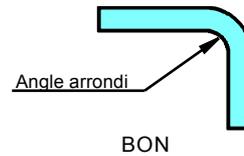
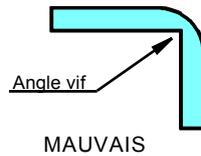
### 2.2. MÉCANIQUEMENT

Sur plieuse ou sur presse plieuse.



### 3. RAYON MINIMUM DE PLIAGE

Le rayon intérieur de pliage ne doit jamais être vif, car il constituerait une fatigue exagérée du métal et aurait un amincissement trop important qui pourrait amener une cassure.



Ce rayon dépend :

- 1) de la nature du métal (acier, aluminium, cuivre...).
- 2) de l'épaisseur à plier.
- 3) de l'état de malléabilité (recuit, trempé, écroui).
- 4) de l'orientation des fibres linéaires (sens de laminage) pour les alliages d'aluminium.

On adopte généralement, sur l'acier doux et l'aluminium, un rayon intérieur minimal égal à l'épaisseur de la tôle à plier.

Exemple de choix de rayon minimum en fonction du pourcentage d'allongement de la matière.

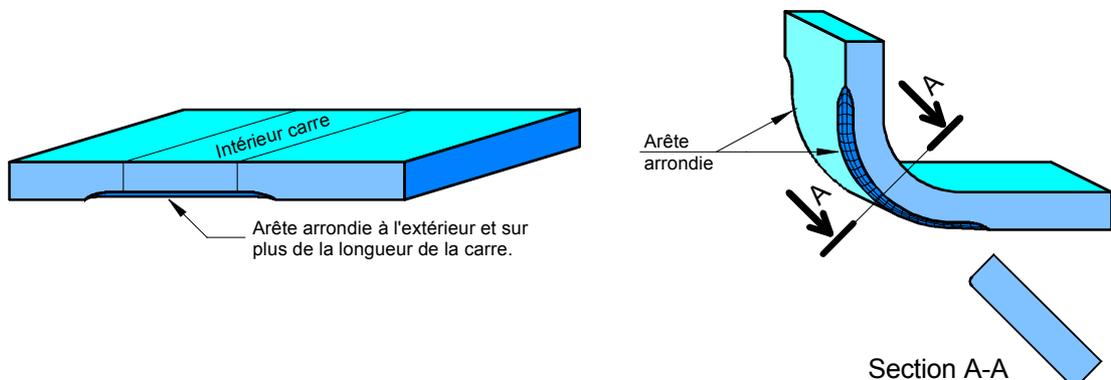
$$\begin{array}{ll} R_i = e \text{ si } A \% \geq 33 \% - & R_i = 4 e \text{ si } A \% \geq 12 \% \\ R_i = 2 e \text{ si } A \% \geq 20 \% - & R_i = 5 e \text{ si } A \% \geq 8 \% \\ R_i = 3 e \text{ si } A \% \geq 14 \% - & R_i = 6 e \text{ si } A \% \geq 7 \% \end{array}$$

**NOTA :** Lorsque, sur un dessin, le rayon intérieur n'est pas indiqué, on le prendra le plus petit possible en fonction de la matière.

### 4. PLIAGE DES TÔLES ÉPAISSES

A partir d'une épaisseur de 3 ou 4 mm, il est bon d'enlever les bavures et d'arrondir l'arête extérieure de la tôle dans toute sa partie pliée afin d'éviter la formation de criques.

Sur l'aluminium et ses alliages, terminer cet ébavurage à la toile émeri en tirant celle-ci sur la longueur du champ de la tôle.



### 5. REMARQUE

En dessin métaux en feuilles, pour éviter de surcharger inutilement un plan, les angles de 90° ne sont pas indiqués. Ils sont implicites.

# CALCUL DE DÉVELOPPÉ MÉTHODE SIMPLIFIÉE

## 1. CONDITIONS

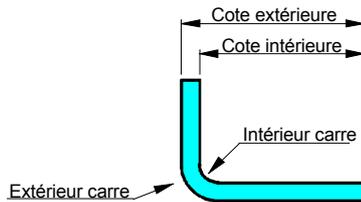
Trois conditions doivent être vérifiées pour utiliser cette méthode. Ce sont :

- 1) L'épaisseur plus petite ou égale à 2 mm.
- 2) Le rayon intérieur de pliage égal à l'épaisseur à plier.
- 3) L'angle intérieur de pliage doit être plus grand ou égal à 90°.

Il est évident que ce mode de calcul entraîne des erreurs qui sont acceptables dans les travaux courants de pliage.

## 2. MÉTHODE

Pour calculer la longueur développée d'une pièce pliée, quand les trois conditions sont vérifiées, il suffit d'additionner les cotes intérieures des plis.

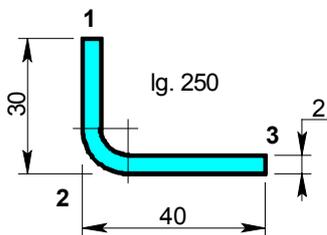


La cote est intérieure ou extérieure par rapport à l'intérieur ou l'extérieur de la carre intéressée.

## 3. EXEMPLES

Afin d'éviter des erreurs, il est vivement conseillé de numéroter chaque carre et chaque extrémité et d'établir le tableau comme indiqué dans les exemples suivants.

### 3.1. EXEMPLE N° 1



$e = 2 \text{ mm}$

Ri n'est pas indiqué, on prendra  $R_i = 2 \text{ mm}$  Nos 3 conditions sont vérifiées.  
L'angle n'est pas indiqué donc il fait 90°

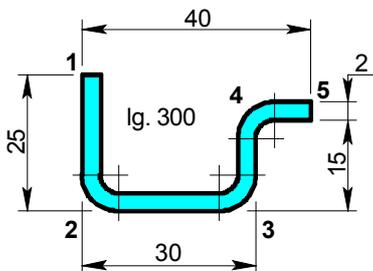
#### CALCUL

1 et 2 → 30 - 0 - 2 =	28
2 et 3 → 40 - 2 - 0 =	38
1 à 3 →	66

Débit: 250 x 66 x 2

### 3.2. EXEMPLE N° 2

Nos 3 conditions sont vérifiées.



#### CALCUL

1 et 2 → 25	-	0	-	2	= 23
2 et 3 → 30	-	2	-	2	= 26
3 et 4 → 15	-	2	-	0	= 13
4 et 5 → (40 - 30)	-	0	-	0	= 10
1 à 5 →					72

Débit : 72 x 300 x 2

# CALCUL DE DÉVELOPPÉ MÉTHODE SUR FIBRE MOYENNE

## 1. REMARQUE

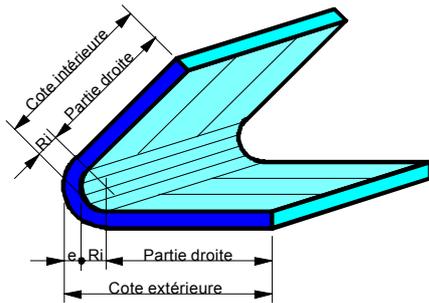
Cette méthode commet quelques erreurs minimales lorsque le rayon intérieur de pliage est compris entre l'épaisseur et trois fois l'épaisseur à plier.

## 2. MÉTHODE

Cette méthode consiste à calculer les longueurs des parties droites et d'y ajouter la ou les longueurs développées de ou des carres calculées sur la fibre moyenne.

## 3. PROCÉDURE DE CALCUL

### 3.1. CALCUL DES PARTIES DROITES



☐ Calcul à partir d'une cote extérieure :

Partie droite = Cote extérieure - Ri - e

Ri = Rayon intérieur

e = épaisseur

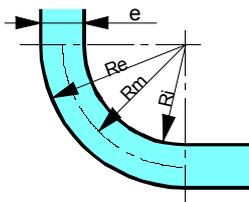
☐ Calcul à partir d'une cote intérieure :

Partie droite = Cote intérieure - Ri

Nota : Établir un tableau comme dans la méthode simplifiée pour calculer la somme des parties droites.

### 3.2. CALCUL DES CARRES

#### 3.2.1. CALCUL DU RAYON MOYEN



$$R_m = R_i + e/2$$

ou

$$R_m = R_e - e/2$$

Re = Rayon extérieur

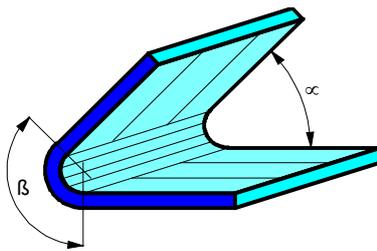
Rm = Rayon moyen

Ri = Rayon intérieur

e = épaisseur

#### 3.2.2. CALCUL DU DÉVELOPPÉ DE LA CARRE

##### 3.2.2.1. L'ANGLE INTÉRIEUR DE PLIAGE EST DIFFÉRENT DE 90°



NOTA : Si  $\beta = 90^\circ \Rightarrow \alpha = 90^\circ$  (Voir paragraphe 3.2.2.2.)

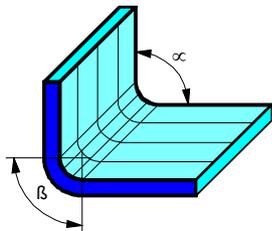
$\Rightarrow \beta + \alpha = 180^\circ$

d'où  $\beta = 180^\circ - \alpha$

Développé de la carre :

**Erreur ! = Erreur !**

##### 3.2.2.2. L'ANGLE INTÉRIEUR DE PLIAGE EST ÉGAL A 90°



Si  $\beta = 90^\circ$ , la formule précédente devient :

**Erreur ! = Erreur !**

### 3.3. LONGUEUR DÉVELOPPÉE TOTALE

des carres.

Il suffit d'additionner la somme des parties droites au développé du ou

ATTENTION: En général, exécuter tous les détourages avant de plier une pièce.

**1. RÉGLAGE DE LA PLIEUSE**

**1.1. RÉGLAGE DU RAYON DE PLIAGE SUR LA PLIEUSE**

Afin d'éviter un amincissement trop important de la carre et d'abîmer les règles de la plieuse, il faut régler cette dernière au rayon extérieur du pli à réaliser.

$$R_{\text{plieuse}} = R_i + e$$

**1.2. RÉGLAGE DE L'ANGLE DE PLIAGE SUR LA PLIEUSE**

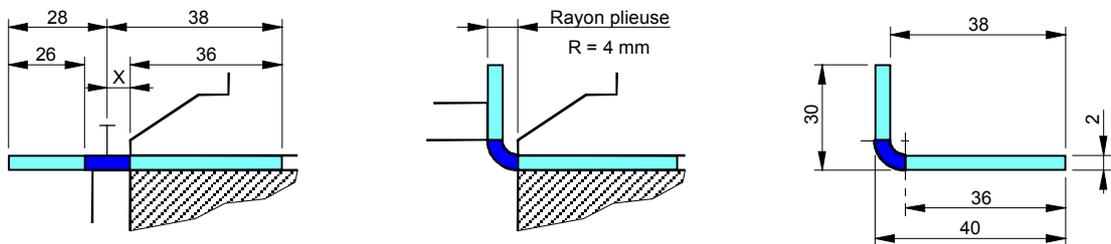
Le réglage de l'angle de pliage est fonction de l'élasticité de la matière à plier, de l'épaisseur et de la longueur du pli.

$$\text{Angle plieuse} < \text{Angle pièce}$$

**2. MISE EN POSITION DE LA PIÈCE**

**2.1. PIÈCES DÉVELOPPÉES PAR LA MÉTHODE SIMPLIFIÉE**

NOTA : Les pièces sont tracées avec la position des cotes intérieures des plis.



REMARQUE : D'après les 2 premiers croquis, le traçage de la cote intérieure n'est pas contre la règle de la plieuse. En conséquence, nous devons connaître la valeur du décalage "X" pour positionner la pièce.

RECHERCHE DE LA VALEUR DE "X"

28 et 38 sont des cotes intérieures.

26 et 36 sont des parties droites.

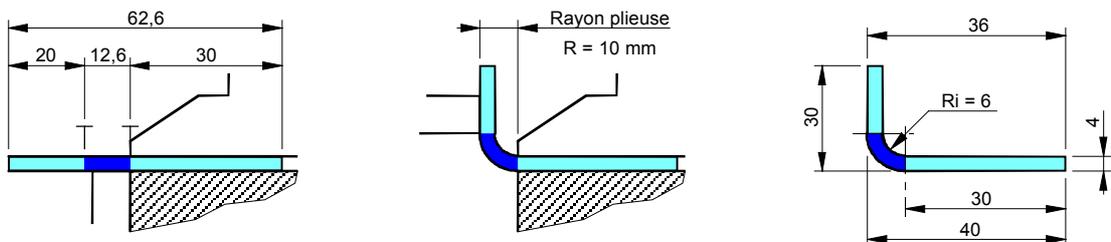
$$\Rightarrow X = 38 - 36 = 2 \quad \text{d'où} \quad \boxed{X = e} \quad (\text{valeur théorique})$$

REMARQUE : Suivant l'état de la plieuse, il faut mordre légèrement sur le développé de la carre pour obtenir les cotes désirées.

CONCLUSION: En pratique, X varie de 0 mm à l'épaisseur Faire des essais pour déterminer X

**2.2. PIÈCES DÉVELOPPÉES PAR LA MÉTHODE SUR FIBRE MOYENNE**

NOTA : Les pièces sont tracées avec la position des carres.

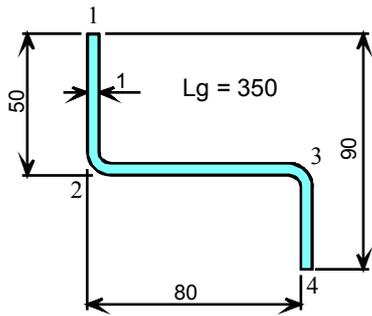


Théoriquement, positionner la carre à l'extérieur des morts de la plieuse

REMARQUE : Comme précédemment, il faut mordre légèrement sur le développé de la carre pour obtenir les cotes désirées.

**EXERCICE D'APPLICATION  
DE CALCUL DE MISE EN POSITION SUR PLIEUSE**

**1. CALCUL DU DÉVELOPPÉ DE LA PIÈCE CI-DESSOUS**



$e < 2 \text{ mm}$   
 $R_i$  n'est pas indiqué donc  $R_i = e$   
 $\alpha$  n'est pas indiqué donc  $\alpha = 90^\circ$  } Nos trois conditions, pour calculer par la méthode simplifiée, sont correctes.

1 et 2 →	50	- 0 - 1 =	49
2 et 3 →	80	- 1 - 0 =	79
3 et 4 →	(90 - 50)	- 0 - 0 =	40
1 à 4 →			168

Débit = 168 x 350 x 1

**2. CALCUL DES COTES DE MISE EN POSITION SUR PLIEUSE**

Pour faciliter la recherche des valeurs de mise en position, il est fortement conseillé, avant d'effectuer les calculs, de suivre les étapes suivantes :

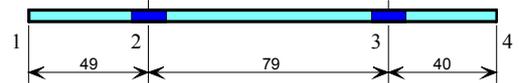
1) Positionner les carres .....



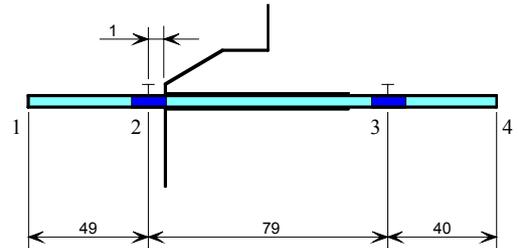
2) Positionner les cotes intérieures .....



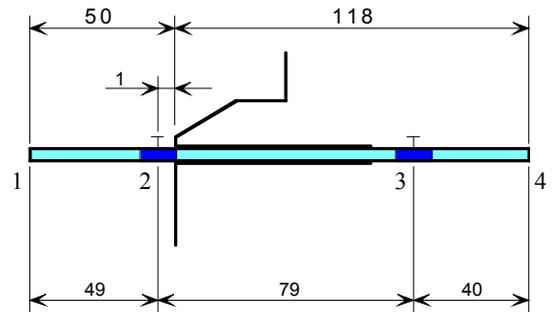
3) Coter les cotes intérieures .....



4) Coter le décalage du tracé par rapport à la règle de la plieuse.....



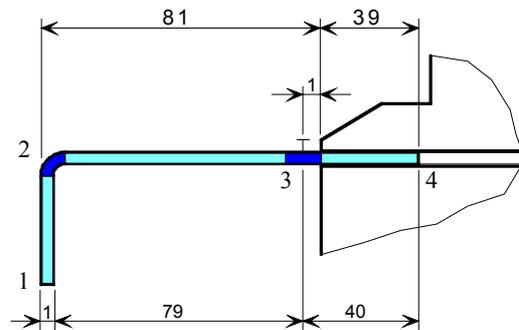
5) Calculer les cotes de positionnement.....



Répéter les opérations de 1 à 5 pour chaque pli.

Remarque: Attention au positionnement de la cote intérieure lors de l'étape n° 2.

Dans notre exemple la cote 79, entre 2 et 3, est prise à l'intérieur de la carre repère 2.



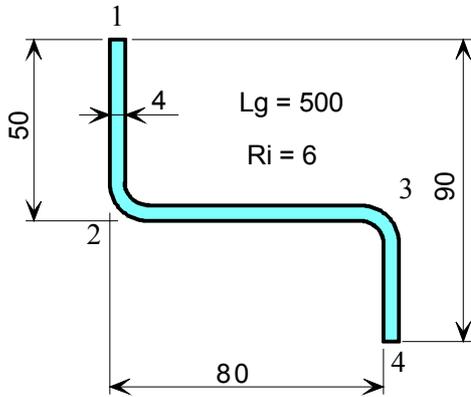
**3. REMARQUE**

Il est rappelé que les cotes de positionnement sont des valeurs théoriques qui demandent quelques corrections en pratique.

**EXERCICE D'APPLICATION  
DE CALCUL DE MISE EN POSITION SUR PLIEUSE**

**1. CALCUL DU DÉVELOPPÉ DE LA PIÈCE CI-DESSOUS**

Nos trois conditions ne sont pas vérifiées, nous calculerons le développé par la méthode sur fibre moyenne.



1) Calcul des parties droites

$$1 \text{ et } 2 \rightarrow 50 - 0 - 0 - 4 - 6 = 40$$

$$2 \text{ et } 3 \rightarrow 80 - 4 - 6 - 0 - 6 = 64$$

$$3 \text{ et } 4 \rightarrow (90 - 50) - 0 - 6 - 0 - 0 = 34$$

---


$$1 \text{ et } 4 \rightarrow 138$$

2) Calcul du développé des carres

a)  $R_m = 6 + 4/2 = 8 \text{ mm}$

b) Développé de la carre =  $\frac{3,14 \times 8}{2} = 12,56$

3) Développé total de la pièce

$$138 + (12,56 \times 2) = 163,12 \text{ mm}$$

4) Débit =  $163,1 \times 500 \times 4$

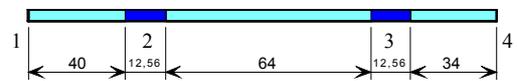
**2. CALCUL DES COTES DE MISE EN POSITION SUR PLIEUSE**

Pour faciliter la recherche des valeurs de mise en position, il est fortement conseillé, avant d'effectuer les calculs, de suivre les étapes suivantes :

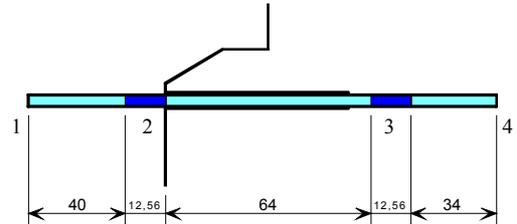
1) Positionner les carres .....



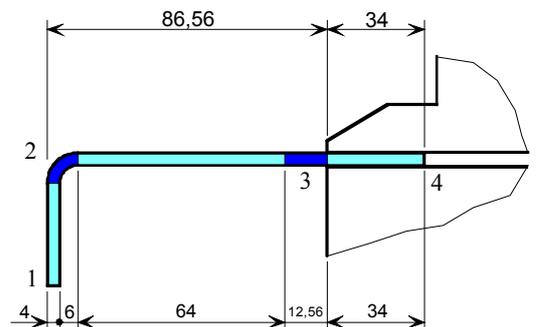
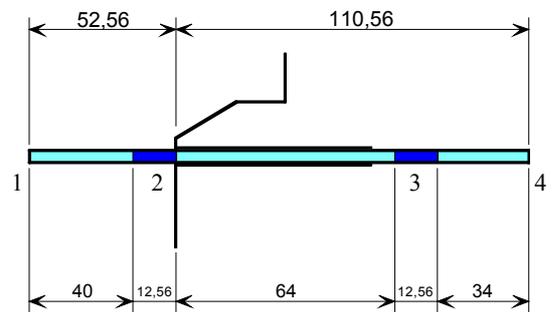
2) Coter les parties droites et les carres .....



3) Positionner la plieuse .....



4) Calculer les cotes de positionnement .....



Répéter les opérations de 1 à 4 pour chaque pli.

Remarque: Attention au positionnement de la partie droite, du rayon intérieur et de l'épaisseur lors de l'étape n° 2.

**3. REMARQUE**

Il est rappelé que les cotes de positionnement sont des valeurs théoriques qui demandent quelques corrections en pratique.