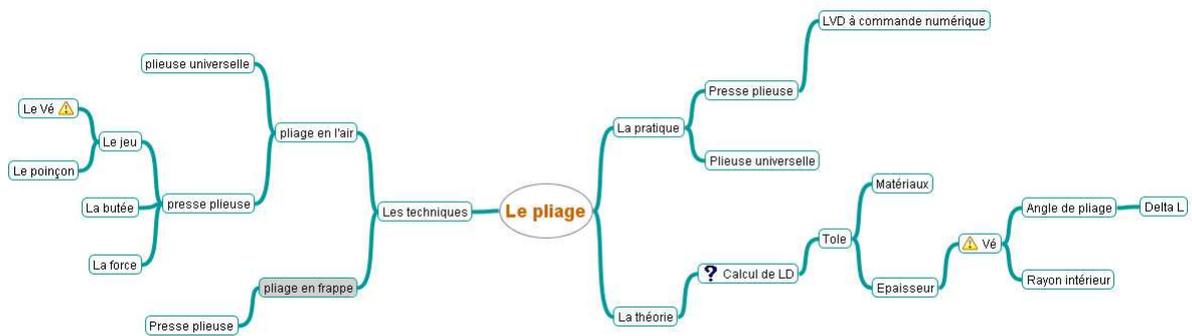
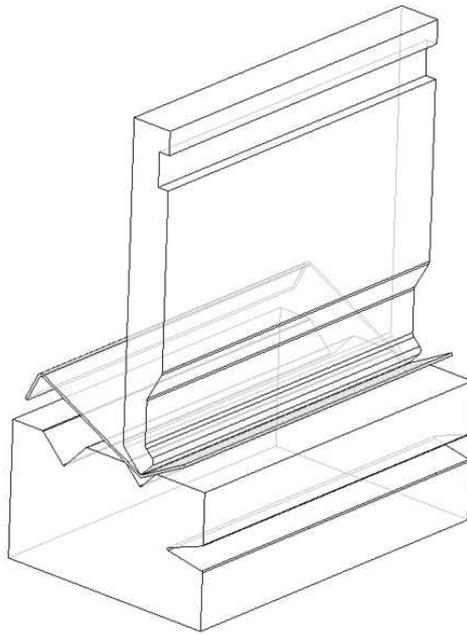


# LE PLIAGE

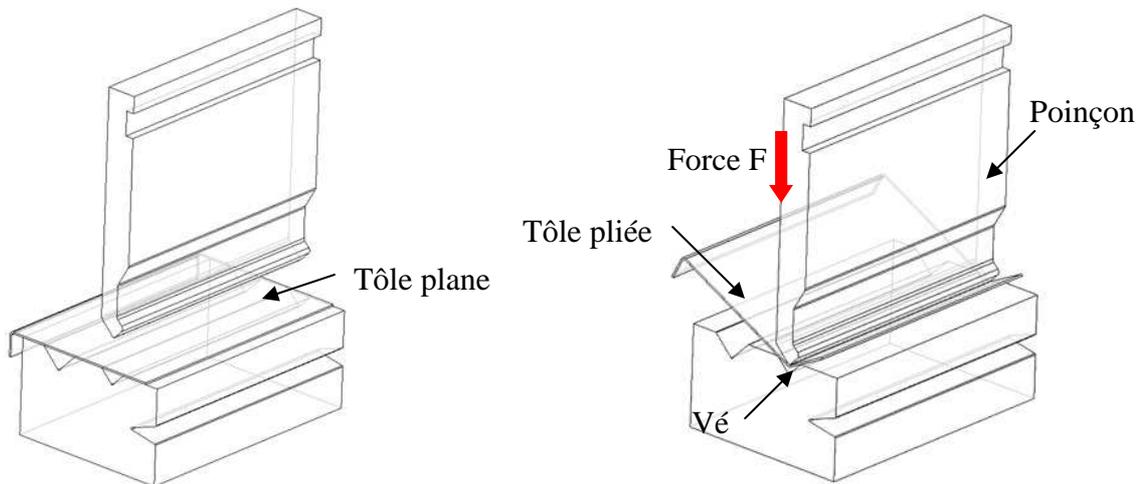


INTRODUCTION :

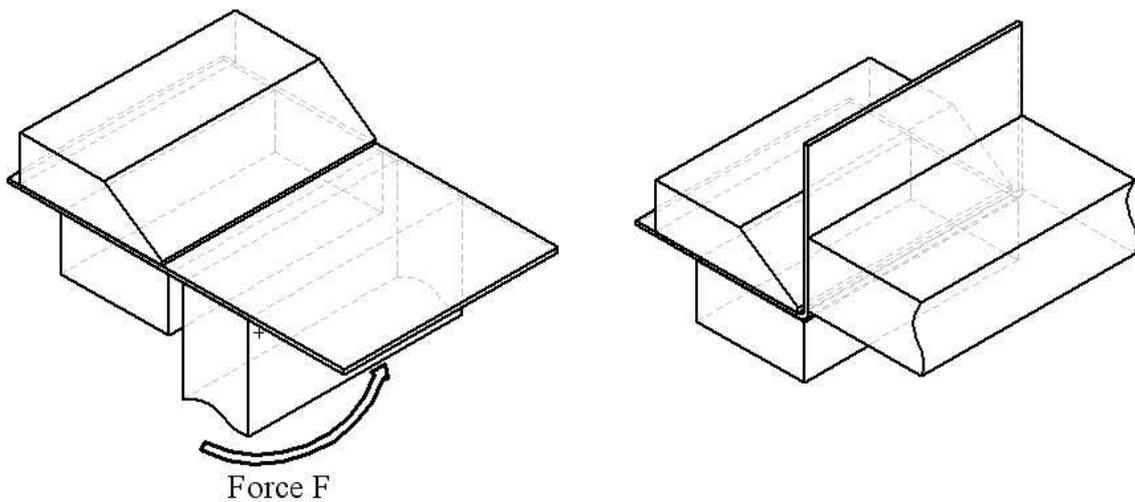
Le pliage est une opération de *conformation à froid* qui consiste à déformer une tôle plane en changeant la *direction de ses fibres* de façon brusque suivant un *angle*.

Ci-dessous un *poinçon* applique une *force F* sur une tôle qui va s'enfoncer dans une matrice appelé *Vé*.

Il existe plusieurs techniques pour plier une pièce : pliage en l'air dans une presse-plier, pliage en frappe, pliage sur plieuse à sommier ou universelle...



- Pliage sur une presse-plier

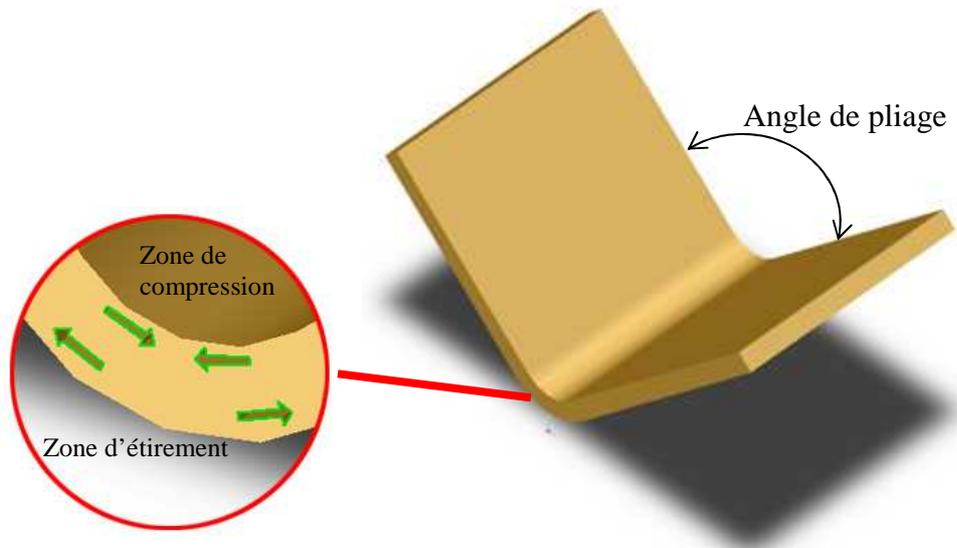


- Pliage sur plieuse universelle ou a sommier.

**I – Le pli.**

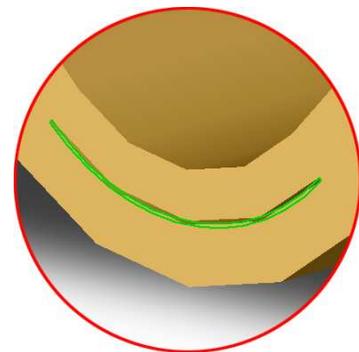
**A - Au niveau des fibres, que se passe-t-il ?**

Lors du pliage, la tôle subit une pression qui change l'orientation des fibres. Les fibres intérieures sont comprimées alors que celles extérieures subissent un étirement. L'angle obtenu est appelé « angle de pliage ».



Entre les deux zones de déformations, la fibre neutre qui ne subit aucun allongement ni raccourcissement sera la base de notre calcul de la *longueur développée*.

En effet, si nous savons déterminer la longueur de cette fibre qui ne subit aucune déformation après pliage, nous trouverons la longueur de la tôle avant pliage.



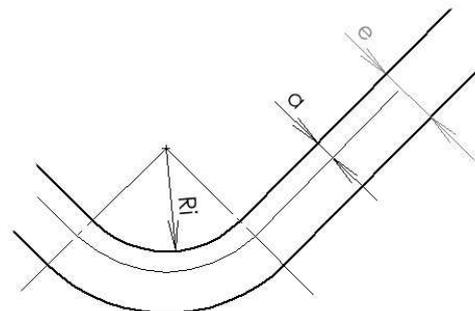
**Tableau du positionnement de la fibre neutre.**

Elle se situe à la distance ***a*** du bord intérieur. Suivant le rapport  $R_i/e$ , ***a*** varie comme suit:

| $R_i / e$       | environ 1 | environ 2 | environ 3 |
|-----------------|-----------|-----------|-----------|
| <b><i>a</i></b> | $e/3$     | $2e/5$    | $e/2$     |

**Exemple :**

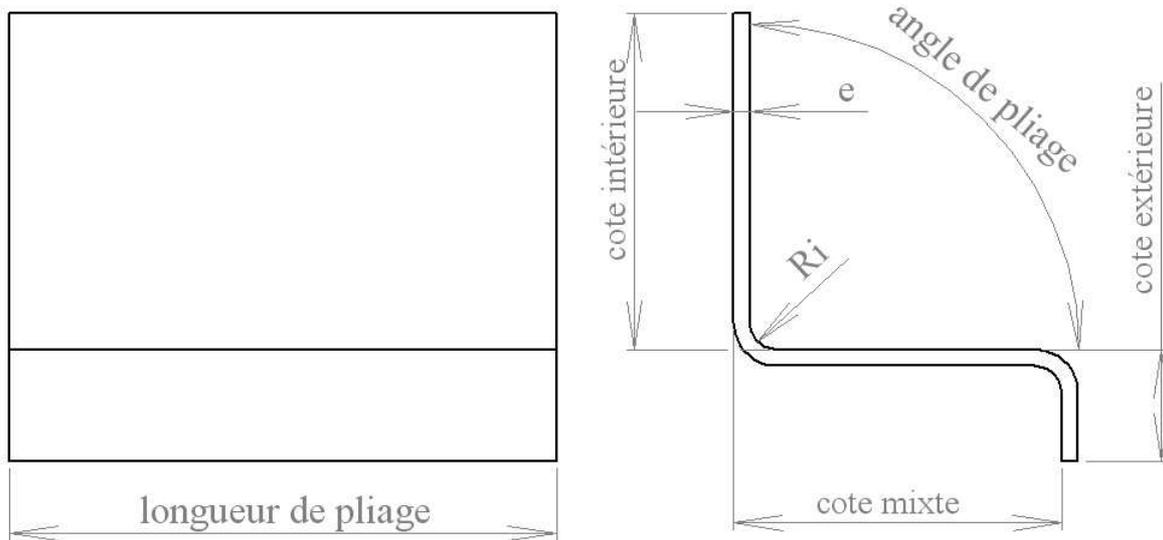
Avec une tôle épaisseur 2 mm, un Rayon intérieur de 2,5 mm, la fibre de neutre se trouve à environs 1/3 de l'épaisseur.



## II – La cotation en pliage.

En pliage, plusieurs cotations apparaissent : la longueur d'un bord plié, le rayon de pliage, l'angle de pliage, la longueur de pliage, etc. ... Nous allons passer en revue tous ces paramètres.

### La cotation d'une pièce pliée.



La cotation d'un bord plié se fait en intérieur ou extérieur ou même suivant des cotes mixtes entre l'intérieur et l'extérieur, cela en fonction du dessinateur ou des contraintes à respecter pour certaines pièces (contraintes d'ajustement par exemple).

### Le rayon de pliage appelé aussi rayon intérieur de pliage ou Ri.

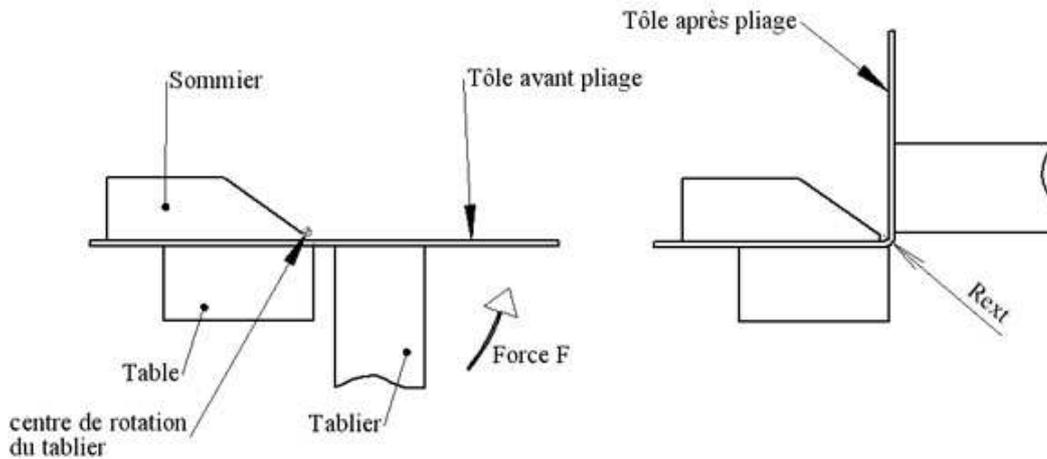
Le rayon de pliage est défini selon la machine employée et les contraintes du dessin de la pièce. La plupart du temps, le dessin n'impose pas de rayon. C'est la machine utilisée qui définira à ce moment sa valeur.

Sur une presse plieuse : le rayon intérieur dépend du V<sub>é</sub>. On admettra :

$$R_i = V_{é}/6$$

A noter que le rayon intérieur possible varie aussi en fonction de la matière et de son coefficient d'allongement. Retenons que plus la matière est malléable, plus le rayon intérieur pourra être petit, sans que l'on observe des défauts de criquage (cassure à l'extérieur du pli).

Sur une plieuse universelle : le rayon de pliage est défini par l'opérateur (ou le plan de définition) durant le réglage du tablier de la machine. Dans ce cas, nous travaillerons avec le rayon extérieur du pli, le tablier parcourant l'extérieur du pli.



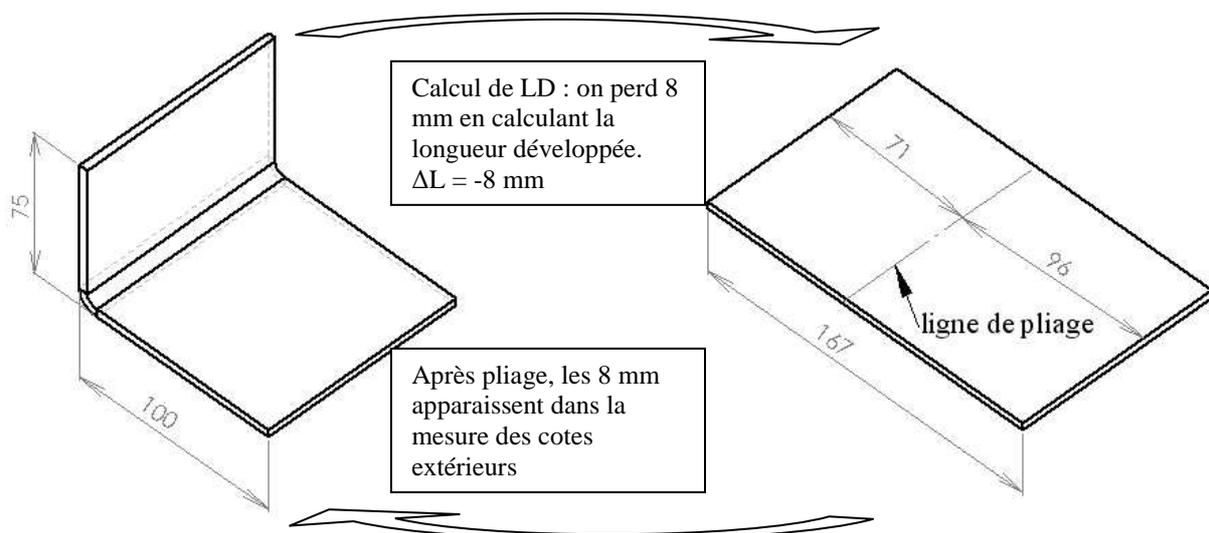
L'autre paramètre, essentiel en pliage : l'angle de pliage ou l'angle du pli.

Il est défini par le dessin de définition de la pièce et peut être réalisé suivant les capacités machine.

L'angle le plus travaillé est celui de 90° (entreprises de tôlerie fine pour des coffrets, armoire, etc. ...)

La longueur développée d'une pièce pliée varie en fonction de l'angle de pliage (voir tableau des  $\Delta L$  (pertes au pli).

Le  $\Delta L$  peut-être comparé à la perte de longueur de matière entre l'état final (pièce pliée) et l'état initial (pièce à plat).



La longueur de pliage.

La longueur du pli est aussi appelé ligne de pliage. Ce paramètre fait varier la force à appliquer pour un pli. Plus la longueur est grande, plus grande sera la Force nécessaire.

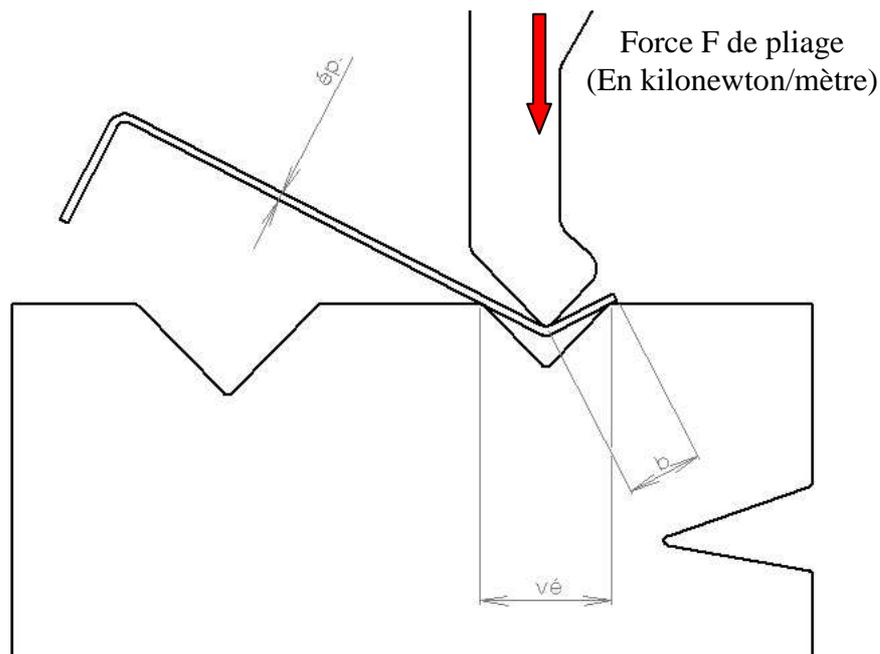
**III Les paramètres de pliage.**

Nous allons aborder les paramètres qui influencent le pliage sur presse-plier.

La détermination des paramètres commence par la lecture d'un abaque de pliage. Il en existe plusieurs sortes, souvent dépendants des machines utilisées (Presse plieuse Amada, LVD, Colly, etc. ...)

L'abaque suivant est tiré d'une presse-plier Promécam.

|     | 6   | 8   | 10  | 12  | 16  | 20  | 25   | 35  | 40  | 50  | 63  | V           |
|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|------|-----|-----|-----|-----|-------------|
|     | 4   | 5,5 | 7   | 8,5 | 11  | 14  | 17,5 | 22  | 28  | 35  | 45  | b mini      |
| Ep. | 1   | 1,3 | 1,6 | 2   | 2,6 | 3,3 | 4    | 5   | 6,5 | 8   | 10  | r i         |
| 1   | 110 | 80  | 70  |     |     |     |      |     |     |     |     |             |
| 1,5 |     |     | 150 | 130 | 90  |     |      |     |     |     |     |             |
| 2   |     |     |     | 220 | 170 | 130 |      |     |     |     |     |             |
| 2,5 |     |     |     |     | 260 | 210 | 170  |     |     |     |     |             |
| 3   |     |     |     |     |     | 300 | 240  | 190 |     |     |     |             |
| 4   |     |     |     |     |     |     | 420  | 340 | 270 |     |     |             |
| 5   |     |     |     |     |     |     |      | 520 | 420 | 330 |     |             |
| 6   |     |     |     |     |     |     |      |     | 600 | 480 | 380 | F<br>(Kn/m) |



Technologie de fabrication  
BEP Réalisation d'Ouvrages Chaudronnés et de Structures Métalliques

En fonction de l'épaisseur de la tôle (ici 2 mm par exemple), nous pouvons déterminer plusieurs paramètres tels que :

- La valeur du Vé : ici  $Vé = 16 \text{ mm}$ . Il s'agira toujours de la largeur en millimètre du Vé quelque soit sa forme (vé à  $88^\circ$ , vé à  $30^\circ$  ou même une matrice rectangulaire). Le choix du Vé est déterminant. En général on utilise :

$$Vé = 6 \text{ à } 8 \times \text{ép.}$$

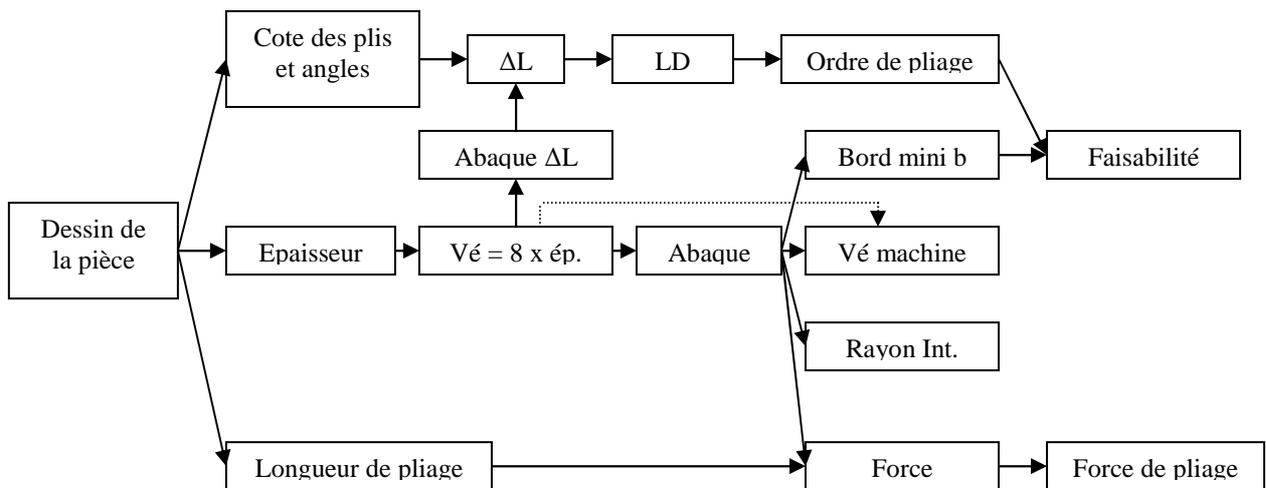
Pour des pièces d'épaisseur supérieure à 4 mm on utilise :

$$Vé = 10 \text{ à } 12 \times \text{ép.}$$

- La valeur du bord mini :  $b = 11 \text{ mm}$ . Il s'agit de la valeur minimale de la cote intérieure d'un pli sur un vé donnée. Si votre cote intérieure est plus petite que  $b$ , votre tôle glissera dans le vé sans être pliée.
- La valeur du rayon intérieur :  $R_i = 2,6 \text{ mm}$ . Voir page 4.
- La Force en  $\text{Kn/m}$  (ici 170  $\text{Kn}$  de pression à appliquer pour 1 mètre de pli). Elle est proportionnelle à la longueur de pliage. Plus votre pli est long plus la force sera grande.

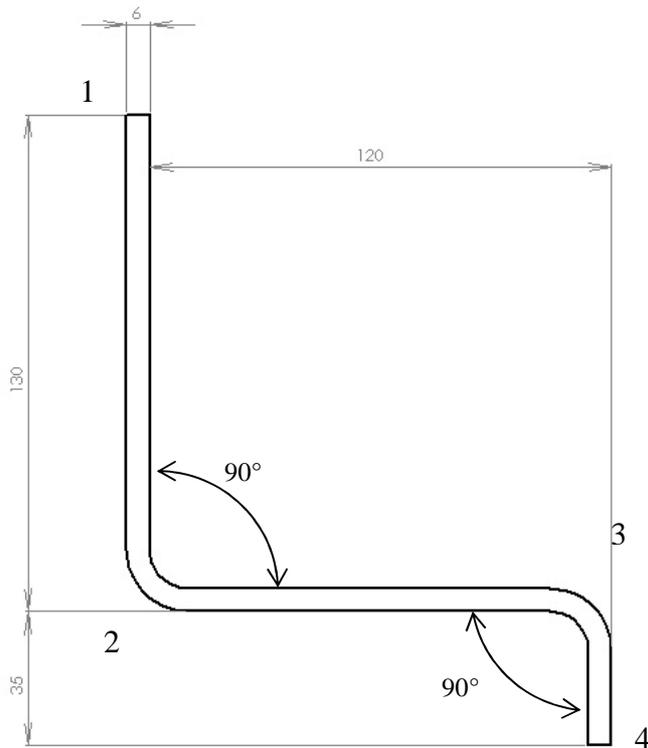
Choix des paramètres.

L'ordre souvent rencontré lors d'un exercice pour choisir les paramètres de pliage ainsi que de déterminer les données de fabrication est le suivant.



**IV Calcul de la longueur développée d'une pièce pliée.**

Première méthode de calcul de longueur développée, le  $\Delta L$ .



La pièce pliée ci-contre nous donne après lecture de l'abaque les valeurs suivantes :

- Vé =
- Ri =
- F =
- b =

Dans le tableau ci-dessous, nous trouvons le  $\Delta L$  correspondant aux différents paramètres trouvés.

La perte par pli est de :

$\Delta L_{90^\circ} =$

Le calcul final de la longueur développée se fait en additionnant les *cotes extérieures* et en y ajoutant (ici soustraire) les  $\Delta L$  correspondants à chaque pli.

Cotes extérieurs (1-2) =

Cotes extérieurs (2-3) =

Cotes extérieurs (3-4) =

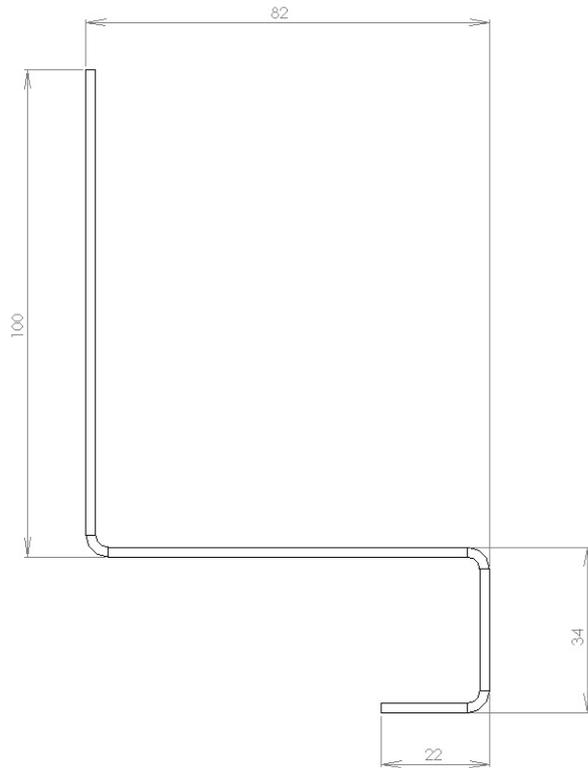
$\Delta L_{90^\circ \text{ pli } 2} =$

$\Delta L_{90^\circ \text{ pli } 3} =$

LD =

Remarque :

**Exercice de calcul de longueur développée.**



Epaisseur de la tôle : 2 mm

$Vé =$

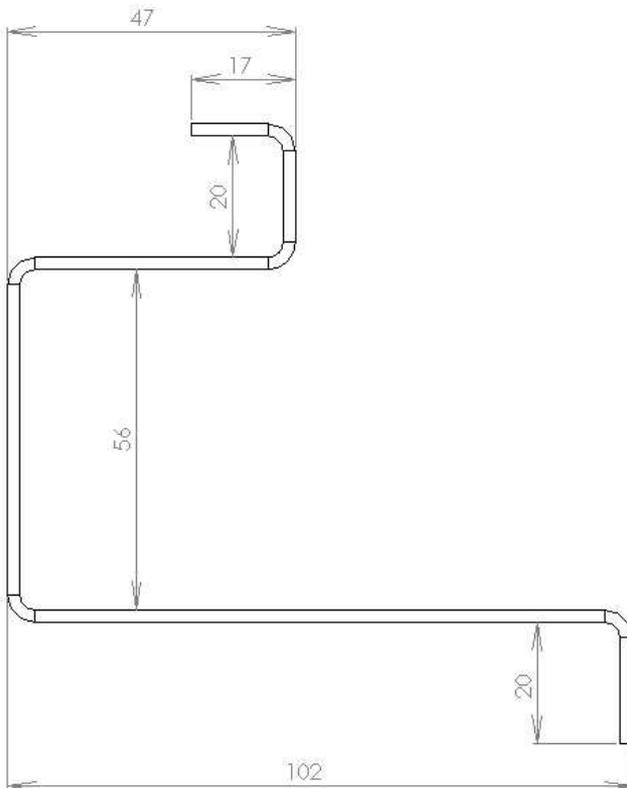
$Ri =$

$F =$

$b =$

$\Delta L_{90^\circ} =$

$LD =$



Epaisseur de la tôle : 1.5 mm

$Vé = 16$  mm

$Ri =$

$F =$

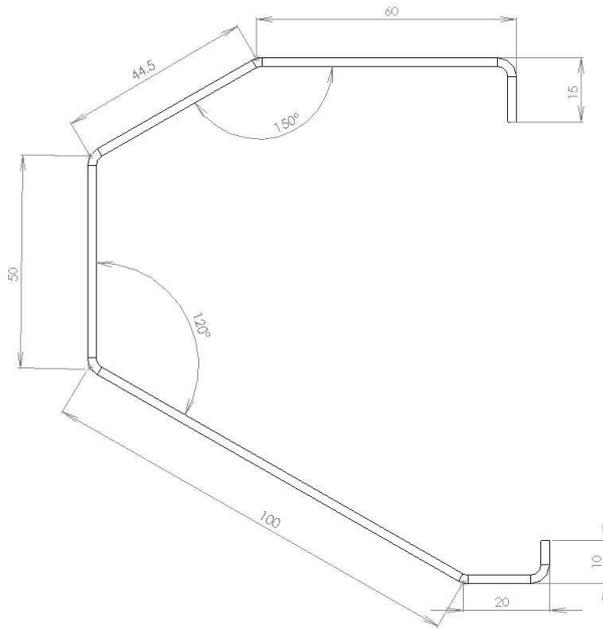
$b =$

$\Delta L_{90^\circ} =$

$LD =$

Technologie de fabrication  
BEP Réalisation d'Ouvrages Chaudronnés et de Structures Métalliques

Epaisseur de la tôle : 2 mm



Vé =  
Ri =  
F =  
b =

Que pouvons-nous dire de la faisabilité de cette pièce ?