

## Calcul de la longueur de cintrage (LC) d'un angle quelconque.

### Rappel :

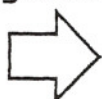
Le diamètre ( $\emptyset$ ) =  $2 \times R$  (rayon).

La longueur de la circonférence (périmètre) est proportionnelle au  $\emptyset$

Formule de calcul de la longueur de la circonférence :

$\pi D$  ou  $2 \pi R$

$3,14 \times \emptyset$  ou  $2 \times 3,14 \times R$



(Pour les 360°)

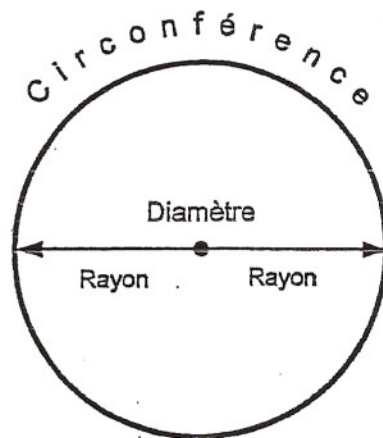
### Coude pour tuyauterie :

Quand nous réalisons un coude sur un tube, ce coude représente une partie de la circonférence.

Calcul de la longueur de cintrage (L. de C.) d'un coude :

Pour la calculer il faut connaître :

Le rayon de cintrage (RC) et l'angle de cintrage.



### Formule théorique :

1: Formule de la circonférence

$$LC = \frac{(RC \times 2) \times 3,14}{360^\circ} \times \text{angle de cintrage}$$

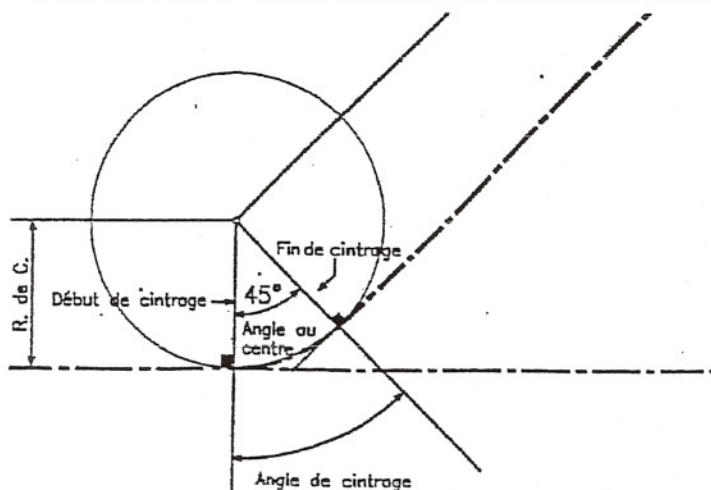
3: En multipliant par l'angle désiré, nous obtenons la longueur de cintrage.

2: En divisant par 360°, nous obtenons la longueur en mm pour 1°.

### Exemple ci-dessous :

RC = 30 mm, angle de cintrage = 45°

$$LC = \frac{(30 \times 2) \times 3,14}{360^\circ} \times 45^\circ = 23,5 \text{ mm}$$



### Calcul de la longueur de cintrage (LC) d'un coude à 90°.

Calcul de la longueur de cintrage ou de chauffe d'un coude à 90°

**Formule :**

$$LC = \frac{(R. \text{ de C. } \times 2) \times 3,14}{360^\circ} \times 90^\circ$$

Cette formule est trop longue pour être appliquée.

Méthode simplifiée précise :

$$LC = \frac{2 \times RC. \times 3,14}{360^\circ} \times 90^\circ$$

← Numérateur et dénominateur sont divisée par 2

1<sup>ère</sup> simplification :

$$LC = \frac{RC. \times 3,14}{180^\circ} \times 90^\circ$$

← La fraction est simplifiée en divisant par 90

2<sup>ème</sup> simplification :

$$LC = \frac{RC. \times 3,14}{2}$$

← Numérateur et dénominateur sont divisée par 2

3<sup>ème</sup> simplification :

$$LC = RC. \times 1,57$$

**Formule à retenir :**

$$LC = RC \times 1,57$$

Exemple avec RC = 50 mm :

$$LC = 50 \times 1,57 = 78,5 \text{ mm}$$

### Emplacement de LC sur un tube.

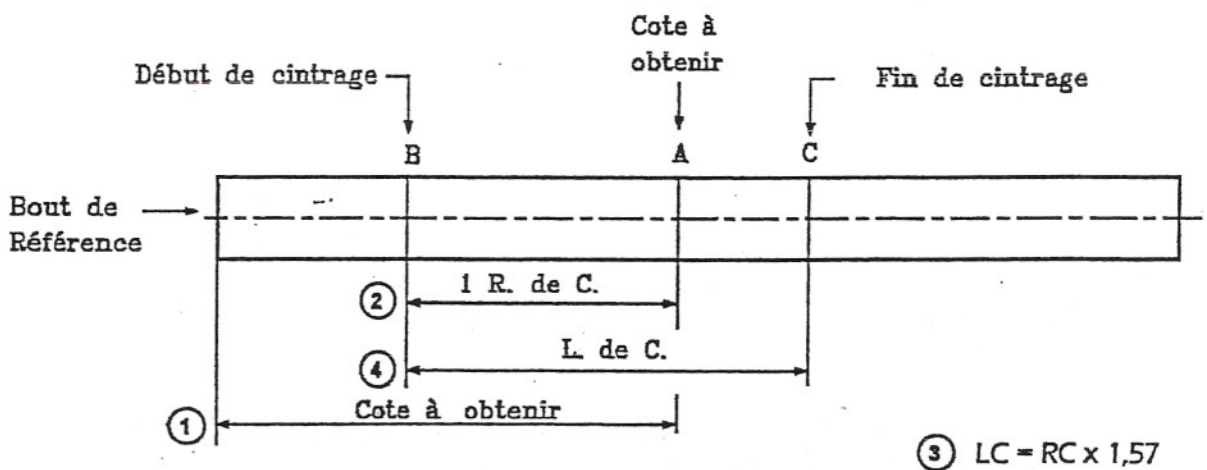
Pour réaliser un coude à 90° à chaud avec une cote précise, il faut bien placer la longueur de cintrage.

#### MÉTHODE POUR TRACER LA LONGUEUR DE CINTRAGE D'UN COUDE A 90° :

1. En partant du bout de référence, tracer la cote à obtenir (repère A).
2. Retrancher 1 R. de C. par rapport à la cote à obtenir (repère B).  
Ce repère donne "le début de cintrage".
3. Calculer la longueur de cintrage.
4. En partant du repère B (début de cintrage), porter la longueur de cintrage. Ce traçage (repère C) nous donne "la fin de cintrage".

#### Remarque :

Si vous avez bien tracé le début et la fin de cintrage, pensez à respecter les repères B et C au moment du cintrage pour que votre coude soit à la cote.



Cette méthode de traçage n'est valable que pour les coudes à 90°, à chaud.  
A appliquer sur tous les tubes (Acier, cuivre, plastique, etc...)

### Coudé sur tube acier, méthode 2/3 - 1/3.

Pour calculer la longueur de cintrage, nous utilisons habituellement :  $LC = RC \times 1,57$

Exemple :  $90 \text{ mm} \times 1,57 = 14,13 \text{ cm}$

Ce résultat est très précis.

Si vous voulez connaître la longueur de cintrage sans calcul, méthode chantier approximative :

- 1 : Tracer la côte à obtenir ( repère A ).
- 2 : Retrancher 1 RC (repère B, début cintrage).
- 3 : En partant du début de cintrage, porter :  $1 \text{ RC} + 1/2 \text{ RC} =$  repère C, fin de cintrage.

Avec cette méthode, la longueur de cintrage est égale à :

$RC \times 1,5$

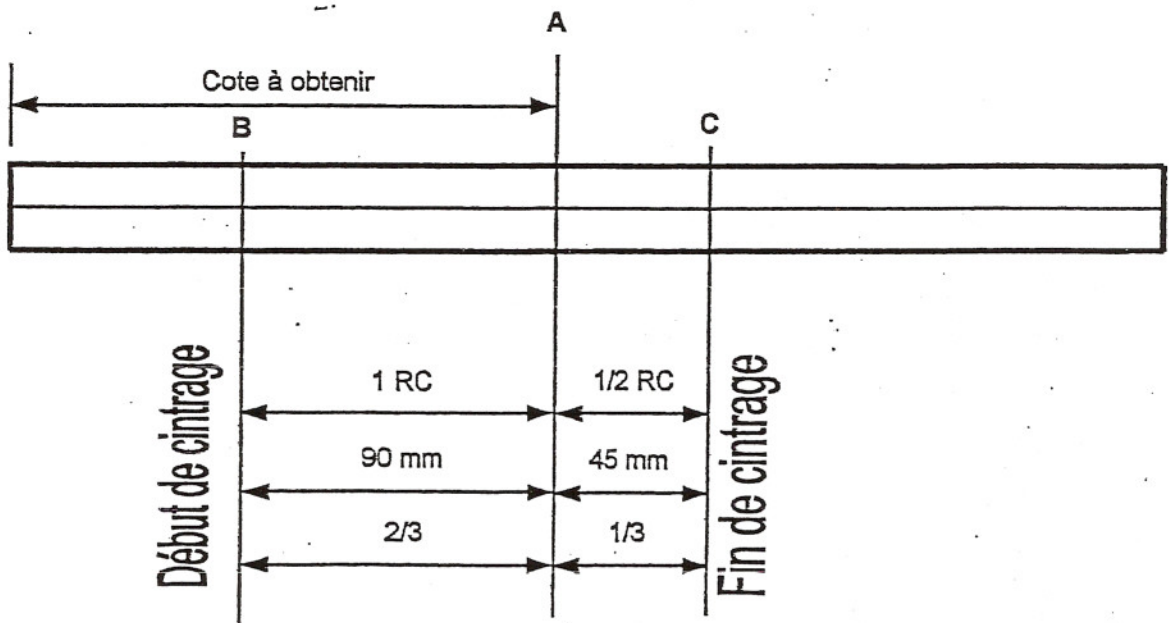
$90 \times 1,5 = 13,5 \text{ cm}$

donc il y a une erreur de :

$$\begin{array}{r} 14,13 \\ - 13,50 \\ \hline 0,63 \text{ cm} \end{array}$$

0,63 cm pour un rayon de 9 cm = 7% d'erreur

Cette marge d'erreur est relativement insignifiante sur un coude réalisé à chaud, la régularité du coude est bien plus importante pour le respect de la côte à obtenir.



## Coude sur tube acier à chaud et à vide.

Cette méthode se limite aux petits diamètres (20 x 27 maximum.). C'est la méthode utilisée sur les chantiers.

### Choix du rayon de cintrage :

Proportionnel au diamètre extérieur. (3 x le diamètre extérieur.)

12 x 17 = 17 x 3 = 51 mm arrondi à 50 mm

15 x 21 = 21 x 3 = 63 mm arrondi à 60 mm

20 x 27 = 27 x 3 = 81 mm arrondi à 80 mm

Une bonne maîtrise du cintrage à vide, permet de réaliser des cintres plus courts avec un RC de 2,5 x le diamètre extérieur.

### Choix du chalumeau :

Utilisez une buse entre le 250 et 400 l/h. Excès d'acétylène.

### Méthode :

- 1 : Placer le tube dans l'étau parallèle.
- 2 : Diviser la longueur de cintrage en 3 parties égales.
- 3 : Chauffer le 1<sup>er</sup> 1/3 au rouge sombre et cintrer, en respectant le rayon de cintrage, à environ 30° Laisser refroidir quelques secondes.
- 4 : Chauffer le 3<sup>ème</sup> 1/3 au rouge sombre et cintrer, en respectant le rayon de cintrage, à environ 30°
- 5 : Chauffer le 2<sup>ème</sup> 1/3 (celui du milieu) au rouge sombre en débordant sur les autres 1/3.
- 6 : Ouvrir l'étau.
- 7 : Placer le tube (le milieu du coude) dans l'étau.
- 8 : Serrer l'étau au diamètre extérieur (sans écraser le tube).
- 9 : Cintrer à 90°.
- 10 : Serrer un peu l'étau.
- 11 : Vérifier :

La régularité du coude.

Le respect du rayon de cintrage.

Si le tube ne s'est pas ovalisé.

### Nota :

Lors de la chauffe, ne déborder pas trop des repères B et C.

## Coude sur tube acier à chaud au sable.

Le RC. mini du 3/8" au 1/2" = 2 fois le Ø ext.  
du 3/4" au 1" = 2,5 fois le Ø ext.

Cette méthode est peu utilisée sur les chantiers mais elle permet de faire des coudes très esthétiques et très courts non réalisables à la cintrreuse.

### Façon d'un coude au sable :

Après avoir choisi le rayon de cintrage: Calculer la longueur de cintrage (méthode 1,57 ou méthode 2/3, 1/3).

Tracer le début et la fin de cintrage avec une fine rayure de scie à métaux.

Boucher une extrémité avec un bouchon taillé dans du bois.

Remplir le tube de sable, tasser à l'aide de vibrations avec les pinces multiprises. Tasser tant que le sable descend. (C'est assez long).

Quand le sable est assez tassé, laisser une partie de 3 à 4 cm sans sable.

Faire un bouchon de papier journal bien serré de 4 cm de long et du diamètre intérieur du tube.

Enfiler le bouchon dans le tube ébavuré au préalable.

Tasser le bouchon en tapant avec un bout de tube de petit Ø ou du fer rond, directement sur le papier.

Quand le papier est bien tassé, taper sur le bout opposé du tube. Le bouchon va s'enfoncer progressivement dans le tube. Taper jusqu'à ce que le bouchon n'avance plus.

Mettre en place le tube dans l'étau.

Prendre un chalumeau équipé avec une buse de :

250 l/h N°0 du 3/8 au 1/2".

250 l/h N°1 pour 3/4".

400 l/h N°1 pour 1".

500 l/h N°1 pour 1"1/4.

750 l/h N°1 pour 1"1/2.

avec une flamme puissante et carburante (excès d'acétyène), (long panache blanc).

Préchauffer le sable (tube rouge sombre).

Attendre quelques minutes pour que le sable soit à température homogène.

Chauffer le tube régulièrement entre le début et la fin de cintrage. Déborder légèrement le début de cintrage en chauffant au rouge sombre. Maintenir la flamme sur le tube et commencer le cintrage.

Balayer avec votre chalumeau pour maintenir la chaleur et contrôler le cintrage.

Cintrer progressivement en vérifiant à l'oeil le rayon de cintrage jusqu'à la fin de cintrage.

Quand le coude est à 90°, vérifier le rayon de cintrage, le début et la fin. Rectifier si il y a lieu.

Dessabler.

Pour réussir un beau coude, il faut du sable propre, sec et fin. Ce sable doit être bien tassé, bien préchauffé.

Ne pas trop chauffer (rouge sombre).

Si vous avez trop chauffé, la calamine est détériorée.

### Attention !

Vous n'avez pas le droit de limer les bosses, il faut les marteler.

### Gabarit de cintrage (intérieur).

Pour tailler un gabarit intérieur, prendre une tôle fine (1 mm d'épaisseur) ou un carton rigide (boîte de chaussure ou de gâteau ...) et :

Tracer le rayon de cintrage du tube (fibre neutre).

Calculer un demi diamètre du tube à contrôler.

Tracer le rayon intérieur (fibre intérieure).

Tailler à la cisaille ou au ciseau le gabarit.

Avec la scie à métaux ou un crayon, tracer un repère de début (A) et un repère de fin de cintrage (B).

Quand vous contrôlez le cintrage d'un tube au gabarit intérieur, le tube doit coller au maximum le long du gabarit.

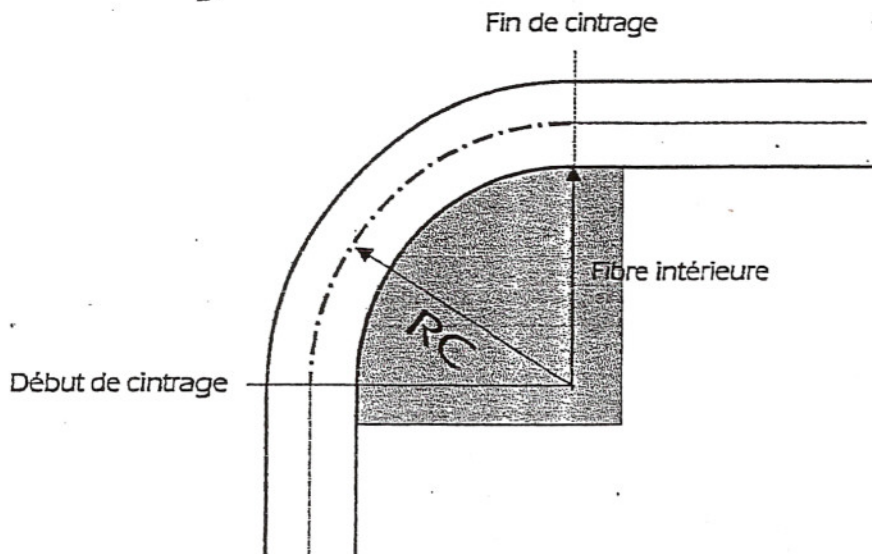
Pour tailler notre gabarit en tôle, nous avons une paire de cisailles à tôle.

Quand vous vous servez de cette cisaille, positionnez-la de façon à ce que les mâchoires ne cachent pas le trait de coupe.

Ne la fermez pas complètement, il y aurait une marque sur votre tôle.

Quand la coupe est finie, donnez un coup de lime longitudinal pour finir le contour du rayon intérieur.

Préférer toutefois le gabarit carton, c'est beaucoup plus rapide.



## Les coudes à épousement.

Coudes à épousement = 2 tubes parallèles coudés avec le même point de centre.

Le rayon de cintrage du **petit coude** :  
 peut être celui de la cintruse hydraulique,  
 peut être 2 ou 3 fois le  $\varnothing$  extérieur quand il est à chaud,  
 peut être le rayon d'une courbe à souder « vallourec ».

Le rayon de cintrage du coude à épousement est égal au rayon de cintrage du petit coude + l'écartement entre les deux tubes.

### Exemple :

Petit coude : RC = 4 cm  
 Ecartement entre les 2 tubes = 5 cm

Le coude à épousement aura un RC de 9 cm.

Longueur de cintrage du coude intérieur :  $4 \times 1,57 = 6,28\text{cm}$   
 Longueur de cintrage du coude extérieur :  $9 \times 1,57 = 14,13\text{cm}$

