

Tracer des arcs de cercle avec TikZ

Christophe AUBRY

Mars 2022

Résumé

Cet article vous propose de revenir en détail sur le tracé des arcs de cercle avec TikZ, avec de nombreux exemples détaillés. Les prérequis sont de connaître bien sur la syntaxe \LaTeX et les commandes les plus usuelles de TikZ.

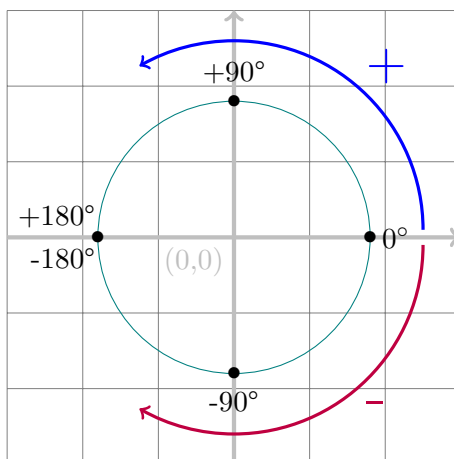
Table des matières

| | | |
|----------|---|-----------|
| 1 | Comprendre les sens trigonométriques | 2 |
| 2 | Connaître les principes des tracés des arcs de cercle | 2 |
| 2.1 | Comprendre la syntaxe TikZ | 2 |
| 2.2 | Connaître les deux cas de figure principaux | 3 |
| 3 | Premier cas : centre, rayon et angles connus | 3 |
| 3.1 | Valeurs d'angle entre 0 et 180 degrés | 3 |
| 3.1.1 | Les éléments connus | 3 |
| 3.1.2 | Calculer l'angle beta | 4 |
| 3.1.3 | Calculer les coordonnées du point A | 4 |
| 3.1.4 | Appliquer la syntaxe de l'arc de cercle | 5 |
| 3.1.5 | Calculer dans TikZ | 5 |
| 3.2 | Valeurs d'angle entre 90 et 270 degrés | 6 |
| 3.3 | Valeurs d'angle supérieures à 180 | 7 |
| 3.3.1 | Tracer dans le sens trigonométrique | 7 |
| 3.3.2 | Tracer dans le sens anti-trigonométrique | 7 |
| 3.3.3 | Tracer dans le sens trigonométrique avec un rayon négatif | 9 |
| 3.4 | Valeurs d'angle entre -90 et +90 | 10 |
| 4 | Deuxième cas : point A, rayon et angles connus | 10 |
| 5 | Autres exemples | 12 |
| 5.1 | Tracer des quarts de cercle et des demi-cercles | 12 |
| 5.2 | Dessiner une rosace | 13 |

■ 1 Comprendre les sens trigonométriques

Pour commencer, rappelons les sens usuels en trigonométrie, cela nous sera très utile pour tracer les arcs de cercle :

- Le zéro, c'est-à-dire 0° est à droite du cercle trigonométrique, sur l'axe horizontal.
- Le sens positif, ou sens trigonométrique va à partir du zéro vers en haut à gauche, dans le sens antihoraire.
- Le sens négatif, ou sens anti-trigonométrique va à partir du zéro vers en bas à gauche, dans le sens horaire.



■ 2 Connaître les principes des tracés des arcs de cercle

■ 2.1 Comprendre la syntaxe TikZ

Voici la syntaxe TikZ utilisée pour tracer un arc de cercle, allant du point A vers le point B :

```
\draw (x,y) arc (a:b:r);
```

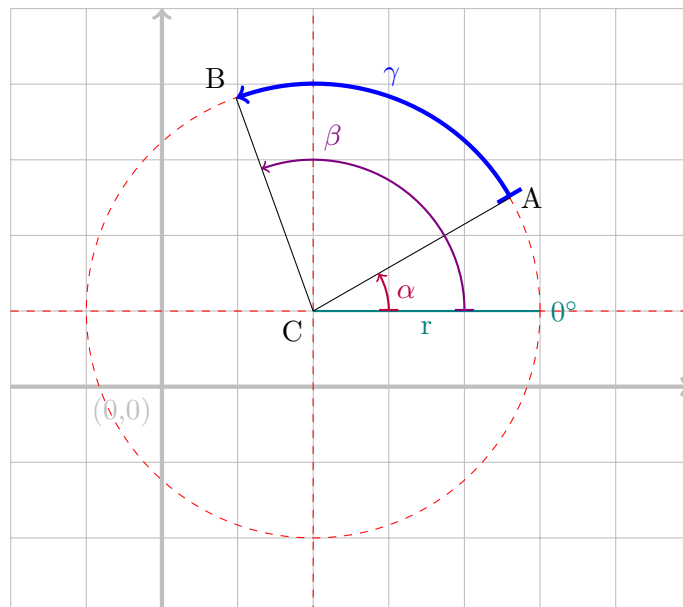
- (x,y) : les coordonnées du point A définissant le point de départ du tracé de l'arc de cercle.
- `arc` : commande TikZ indiquant que nous voulons tracer un arc de cercle.
- a : valeur de l'angle α au début de l'arc de cercle, au point A sur la figure. L'angle est défini par rapport à l'axe des abscisses passant au centre du cercle contenant l'arc de cercle.
- b : valeur de l'angle β à la fin de l'arc de cercle, au point B sur la figure. L'angle est défini par rapport à l'axe des abscisses passant au centre du cercle contenant l'arc de cercle.
- r : rayon du cercle contenant l'arc de cercle.

C'est donc la différence entre les angles β et α qui donne l'angle de l'arc de cercle γ à tracer.

Il faut donc connaître :

1. Les coordonnées du point C, centre du cercle qui contient l'arc de cercle à tracer, ou
2. Les coordonnées du point A, début du tracé de l'arc de cercle.
3. Le rayon du cercle contenant l'arc de cercle.
4. Le rayon α au point A, du début de tracé de l'arc de cercle.
5. Le rayon β au point B, à la fin du tracé de l'arc de cercle.

Voici le schéma explicatif pour tracer un arc de cercle avec les données précédentes :



■ 2.2 Connaître les deux cas de figure principaux

Pour tracer un arc de cercle, il y a deux cas de figure principaux :

1. Vous connaissez l'angle voulu (γ) de l'arc de cercle, le rayon du cercle et les coordonnées du point C du centre du cercle. Dans ce cas, il faudra calculer les coordonnées du point A.
2. Vous connaissez l'angle voulu (γ) de l'arc de cercle, le rayon du cercle et les coordonnées du point A. Dans ce cas, il faudra calculer les coordonnées du point C du centre du cercle.

Avec toutes ces valeurs, vous avez toutes les données pour tracer un arc de cercle, avec la commande TikZ : `\draw (x,y) arc (a:b:r);`.

■ 3 Premier cas : centre, rayon et angles connus

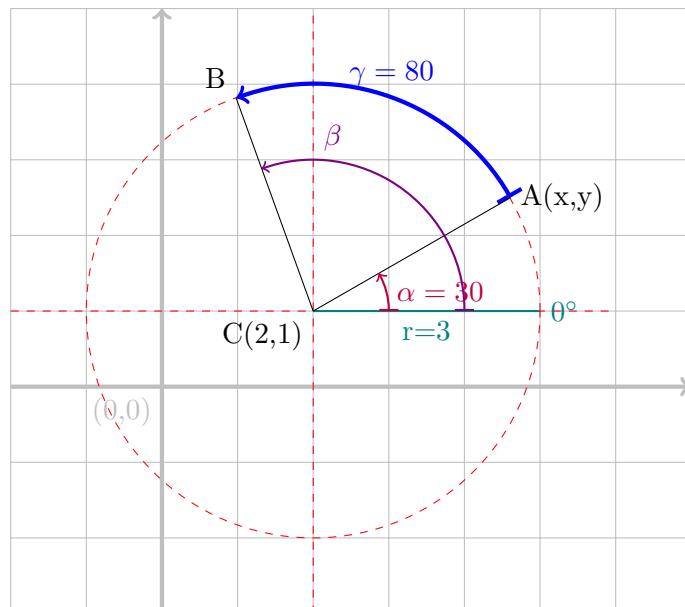
■ 3.1 Valeurs d'angle entre 0 et 180 degrés

3.1.1 Les éléments connus

Dans ce premier exemple, voici les éléments connus :

1. Les coordonnées du centre du cercle de l'arc de cercle : $C(2,1)$.
2. Le rayon du cercle contenant l'arc de cercle : 3.
3. L'angle au point A, le point de départ du tracé, $\alpha = 30^\circ$.
4. L'angle voulu pour l'arc de cercle, $\gamma = 80^\circ$.

Il faut donc calculer : la valeur de l'angle β et les coordonnées du point de départ de l'arc de cercle A. Voici le schéma avec les valeurs connues et celles à calculer :



3.1.2 Calculer l'angle beta

Le premier élément très simple à connaître est l'angle β . Il suffit de calculer :

$$\begin{aligned}\beta &= \alpha + \gamma \\ &= 30 + 80 \\ &= 110\end{aligned}$$

L'angle β est donc de 110° .

3.1.3 Calculer les coordonnées du point A

Pour connaître les coordonnées cartésiennes du point A à partir de ses coordonnées polaires (voir sur [Wikipedia](#)), un simple calcul trigonométrique suffit :

Voici les équations pour calculer les coordonnées du point A :

$$\begin{aligned}A_x &= r \times \cos(\alpha) + C_x & A_y &= r \times \sin(\alpha) + C_y \\ &= (3 \times \cos(30)) + 2 & &= (3 \times \sin(30)) + 1 \\ &= (3 \times 0,87) + 2 & &= (3 \times 0,50) + 1 \\ &= 2,61 + 2 & &= 1,50 + 1 \\ &= 4,61 & &= 2,50\end{aligned}$$

Les coordonnées calculées du point A sont donc : (4.61,2.5).

Vous pouvez aussi calculer les coordonnées du point B, même si cela est parfaitement facultatif. Mais en connaissant les coordonnées du point B, cela vous permettra éventuellement de placer précisément d'autres formes par rapport à ce point B, ou bien de calculer d'autres coordonnées.

$$\begin{aligned}B_x &= r \times \cos(\beta) + C_x & B_y &= r \times \sin(\beta) + C_y \\ &= (3 \times \cos(110)) + 2 & &= (3 \times \sin(110)) + 1 \\ &= (3 \times -0,34) + 2 & &= (3 \times 0,94) + 1 \\ &= -1,02 + 2 & &= 2,82 + 1 \\ &= 0,98 & &= 3,82\end{aligned}$$

Les coordonnées calculées du point B sont : (0.98,3.82).

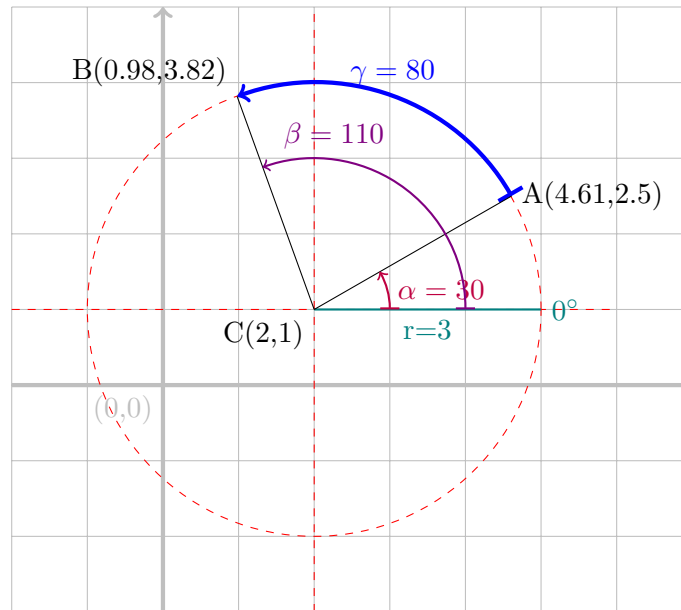
3.1.4 Appliquer la syntaxe de l'arc de cercle

Nous avons maintenant tous les éléments pour tracer l'arc de cercle. Voici la syntaxe de l'arc de cercle avec les valeurs calculées :

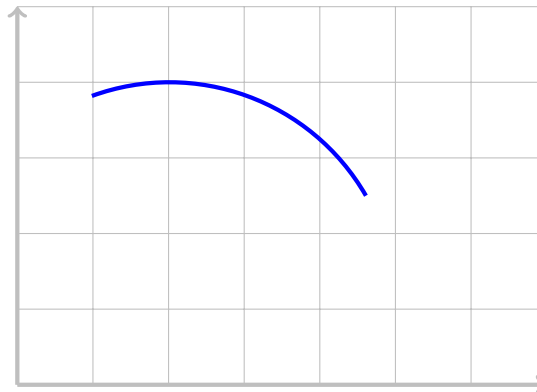
```
\draw (4.61,2.5) arc (30:110:3);
```

- (4.61,2.5) : sont les coordonnées du point A définissant le point de départ du tracé de l'arc de cercle.
- arc (30:110:3) : l'arc de cercle fait un angle de départ de 30°, un angle d'arrivée de 110° et un rayon de 3 cm.

Voici le schéma, avec toutes les valeurs connues et celles calculées :



Voici le tracé de l'arc de cercle seul :



3.1.5 Calculer dans TikZ

Dans l'exemple précédent, nous avons calculé les coordonnées du point A pour les utiliser dans la commande TikZ : `\draw (4.61,2.5) arc (30:110:3);`. Mais nous pouvons éviter ce calcul, car TikZ nous permet de faire des calculs simples, directement dans sa syntaxe.

Voici les calculs simples pour connaître les coordonnées du point A :

$$\begin{aligned}
 A_x &= C_x + (r \times \cos(\alpha)) & A_y &= C_y + (r \times \sin(\alpha)) \\
 &= 2 + (3 \times \cos(30)) & &= 1 + (3 \times \sin(30))
 \end{aligned}$$

Il nous suffit ensuite d'écrire cette syntaxe parfaitement fonctionnelle :

```
\draw (2+3*cos{30},1+3*sin{30}) arc (30:110:3);
```

L'affichage obtenu sera bien sûr strictement identique.

■ 3.2 Valeurs d'angle entre 90 et 270 degrés

Dans cet autre exemple, voici les éléments connus :

1. Le centre du cercle de l'arc de cercle : $C(2,1)$.
2. Le rayon du cercle de l'arc de cercle : 3.
3. L'angle au point A, α : 120° .
4. L'angle de l'arc de cercle voulu, γ : 110° .

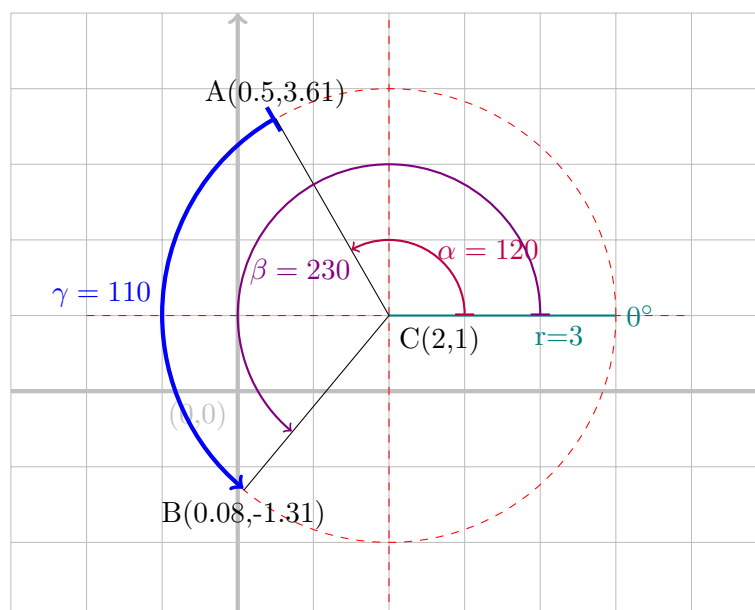
Nous devons calculer les coordonnées du point A, le point de départ de l'arc de cercle. Nous utilisons la même méthode que précédemment pour obtenir : $A(0.5,3.61)$.

L'angle β d'arrivée se calcule très simplement : $\alpha + \gamma = 120 + 110 = 230$.

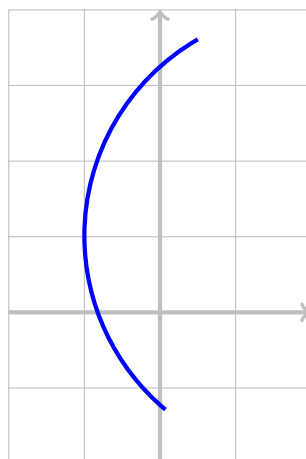
Nous avons maintenant toutes les données pour tracer l'arc de cercle :

```
\draw (0.5,3.61) arc (120:230:3);
```

Et comme précédemment, vous pouvez calculer si besoin est, les coordonnées du point B d'arrivée.



Voici le tracé de l'arc de cercle seul :



Voici la syntaxe à utiliser, avec les calculs dans les coordonnées avec TikZ :

```
\draw (2+3*cos{120},1+3*sin{120}) arc (120:230:3);
```

■ 3.3 Valeurs d'angle supérieures à 180

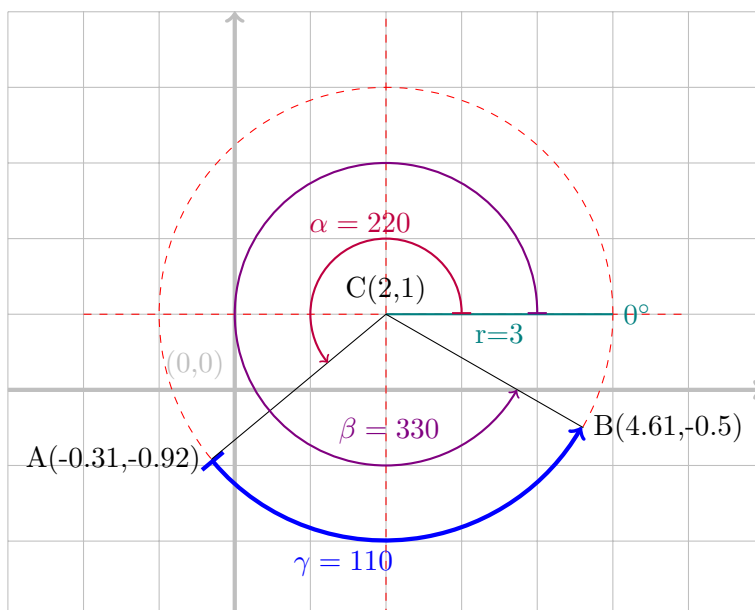
3.3.1 Tracer dans le sens trigonométrique

Dans cet exemple, voici les éléments connus :

1. Le centre du cercle de l'arc de cercle : $C(2,1)$.
2. Le rayon du cercle de l'arc de cercle : 3.
3. L'angle au point A, $\alpha : 220^\circ$.
4. L'angle de l'arc de cercle voulu, $\gamma : 110^\circ$.

Les calculs sont strictement identiques aux précédents, nous n'y revenons pas.

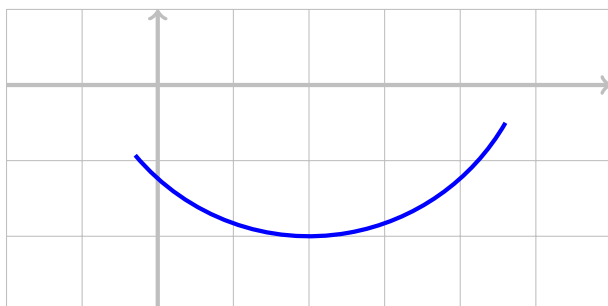
```
\draw (-0.31,-0.92) arc (220:330:3);
```



La syntaxe avec les calculs de coordonnées dans TikZ :

```
\draw (2+3*cos{220},1+3*sin{220}) arc (220:330:3);
```

Voici le tracé de l'arc de cercle seul :



3.3.2 Tracer dans le sens anti-trigonométrique

Pour simplifier l'utilisation des valeurs des angles et pour éviter de dépasser l'horizontal (valeur d'angle $> 180^\circ$), nous pouvons utiliser le sens anti-trigonométrique. Dans ce cas, les valeurs des angles sont donc négatives.

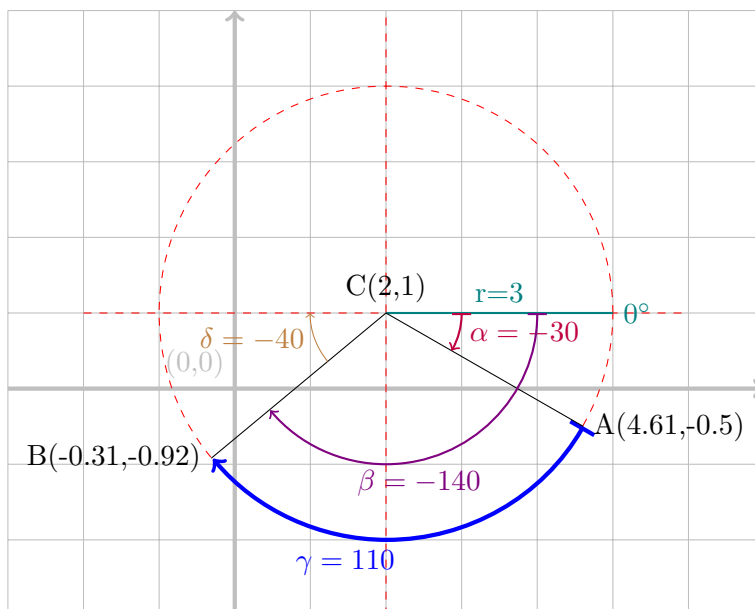
Nous partons avec les mêmes données que précédemment :

1. Le centre du cercle de l'arc de cercle : $C(2,1)$.

2. Le rayon du cercle de l'arc de cercle : 3.
3. L'angle de l'arc de cercle voulu, γ : 110° .
4. L'angle au point A, α : -30° , voir la figure ci-dessous.

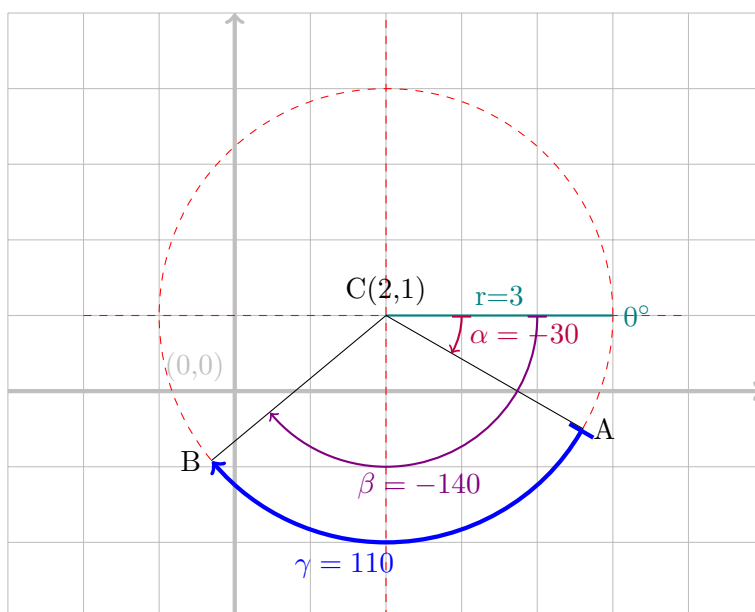
Les calculs pour obtenir les coordonnées de A et de B, et de l'angle β , sont toujours les mêmes.

```
\draw (4.61,-0.5) arc (-30:-140:3);
```

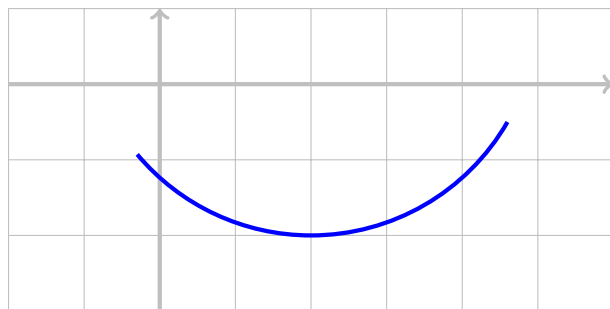


Voici la syntaxe avec le calcul des coordonnées dans TikZ :

```
\draw (2+3*cos{-30},1+3*sin{-30}) arc (-30:-140:3);
```



Voici le tracé de l'arc de cercle seul :



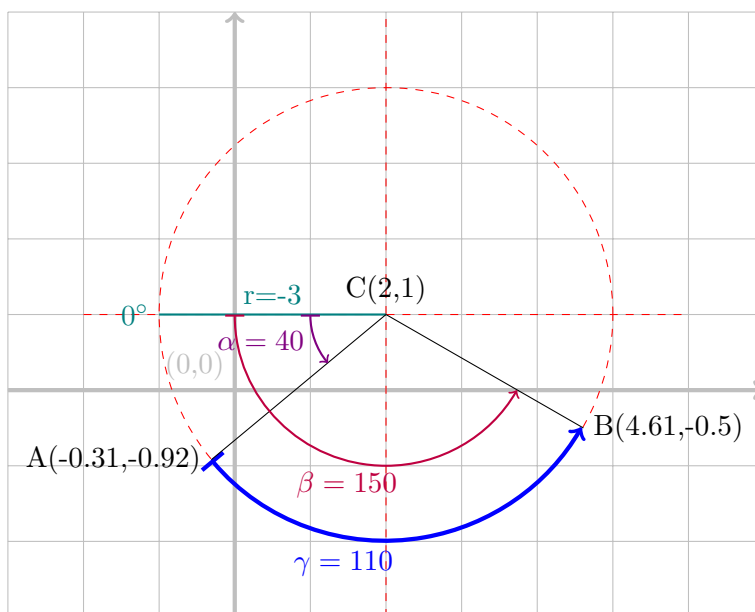
3.3.3 Tracer dans le sens trigonométrique avec un rayon négatif

Nous avons une autre méthode de calcul qui permet d'éviter d'utiliser des valeurs d'angle négatives. Nous pouvons conserver le sens trigonométrique, avec des valeurs d'angles positives, mais nous « inversons » la valeur du rayon qui devient négative. Le fait d'utiliser une valeur négative pour le rayon de l'arc de cercle permet d'utiliser des valeurs d'angles positives, plus simple à gérer.

Les données sont toujours les mêmes que précédemment.

Voici la syntaxe TikZ à utiliser :

```
\draw (-0.31,-0.92) arc (40:150:-3);
```

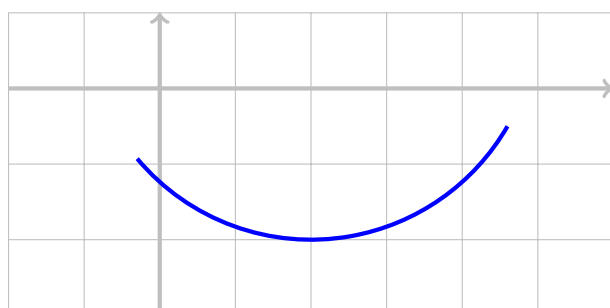


Voici la syntaxe avec les calculs des coordonnées dans TikZ :

```
\draw (2-3*cos{40},1-3*sin{40}) arc (40:150:-3);
```

Le résultat de la figure est bien sûr strictement identique.

Voici le tracé de l'arc de cercle seul :



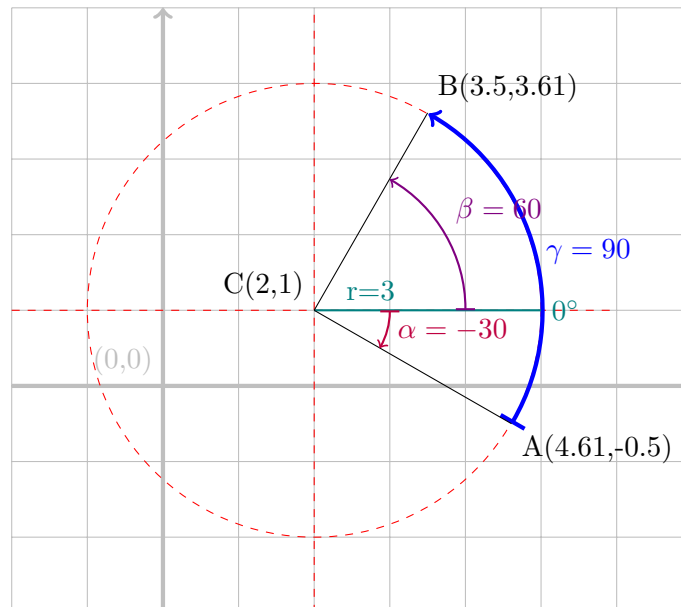
■ 3.4 Valeurs d'angle entre -90 et +90

Dans ce dernier exemple de cette section, voici les éléments connus :

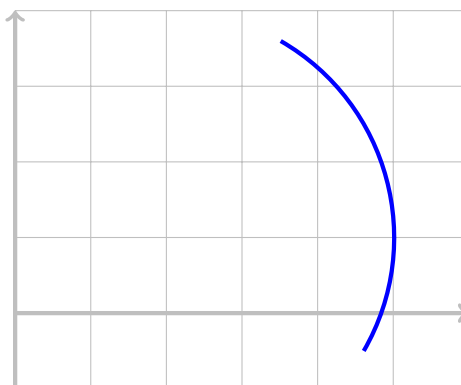
1. Le centre du cercle de l'arc de cercle : $C(2,1)$.
2. Le rayon du cercle de l'arc de cercle : 3.
3. L'angle au point A, $\alpha : -30^\circ$.
4. L'angle de l'arc de cercle voulu, $\gamma : 90^\circ$.

Les calculs sont toujours les mêmes, nous n'y revenons pas.

```
\draw (4.61,-0.5) arc (-30:60:3);
```



Voici le tracé de l'arc de cercle seul :



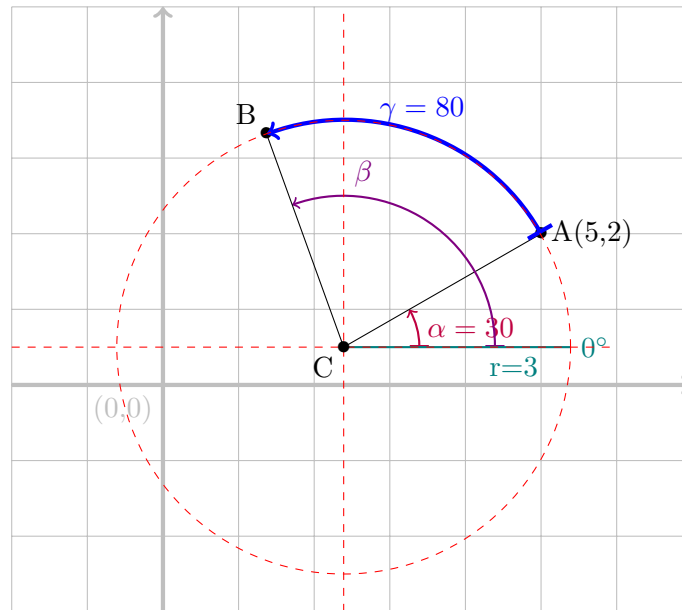
■ 4 Deuxième cas : point A, rayon et angles connus

Dans ce nouvel exemple, nous connaissons les coordonnées du point A, le début du tracé de l'arc de cercle, le rayon r du cercle où est placé l'arc de cercle, l'angle α du début de l'arc de cercle et la valeur de l'angle de l'arc de cercle souhaité, γ .

Voici ces éléments connus de cet exemple :

1. Les coordonnées du point A(5,1).
2. Le rayon du cercle de l'arc de cercle : 3.

3. L'angle au point A, $\alpha = 30^\circ$.
4. L'angle voulu pour l'arc de cercle, $\gamma = 80^\circ$.



Il faut donc calculer l'angle β et les coordonnées du point C.

Comme précédemment, la valeur de l'angle β se calcule très simplement : $\beta = \gamma + \alpha$, $\beta = 80 + 30 = 110$.

Ensuite, il faut calculer les coordonnées du point C, le centre du cercle contenant l'arc de cercle. À nouveau, nous utilisons ce simple calcul trigonométrique :

$$\begin{aligned}
 A_x &= r \times \cos(\alpha) + C_x & A_y &= r \times \sin(\alpha) + C_y \\
 C_x &= A_x - (r \times \cos(\alpha)) & C_y &= A_y - (r \times \sin(\alpha)) \\
 &= 5 - (3 \times \cos(30)) & &= 2 - (3 \times \sin(30)) \\
 &= 5 - (3 \times 0,87) & &= 2 - (3 \times 0,5) \\
 &= 5 - 2,61 & &= 2 - 1,5 \\
 &= 2,39 & &= 0,5
 \end{aligned}$$

Les coordonnées calculées du point C sont donc : (2.39,0.5).

Comme précédemment, le calcul des coordonnées du B, le point d'arrivée de l'arc de cercle, est parfaitement facultatif, mais il peut être utile. Le principe du calcul est toujours le même :

$$\begin{aligned}
 B_x &= r \times \cos(\beta) + C_x & B_y &= r \times \sin(\beta) + C_y \\
 &= (3 \times \cos(110)) + 2,39 & &= (3 \times \sin(110)) + 0,5 \\
 &= (3 \times -0,34) + 2,39 & &= (3 \times 0,94) + 0,5 \\
 &= -1,02 + 2,39 & &= 2,82 + 0,5 \\
 &= 1,37 & &= 3,32
 \end{aligned}$$

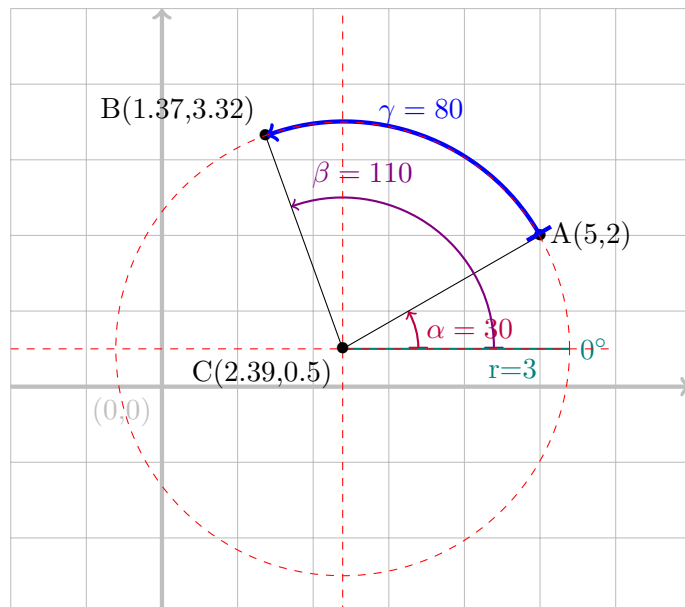
Les coordonnées calculées du point B sont : (1.37,3.32).

Voici la syntaxe TikZ à utiliser pour tracer l'arc de cercle :

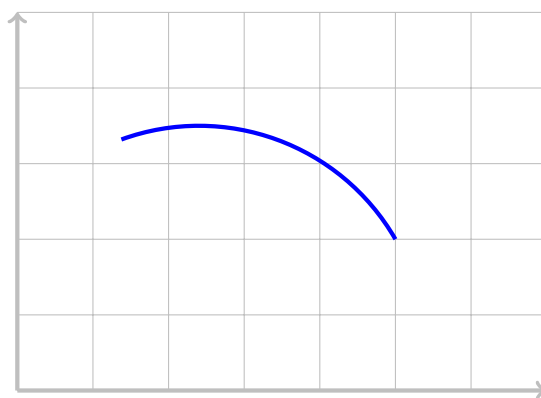
```
\draw (5,2) arc (30:110:3);
```

- (5,2) : sont les coordonnées du point A définissant le point de départ du tracé de l'arc de cercle.
- arc (30:110:3) : l'arc de cercle fait un angle de départ de 30° , un angle d'arrivée de 110° et un rayon de 3 cm.

Voici la figure, avec toutes les valeurs connues et celles calculées :



Voici le tracé de l'arc de cercle seul :



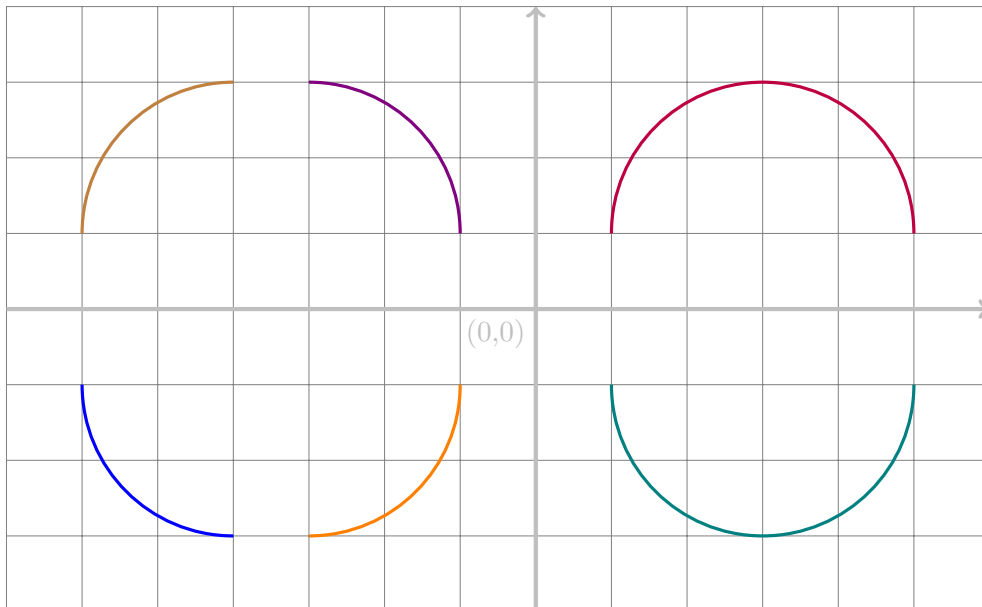
Toutes les autres techniques de tracé vues précédemment, s'appliquent parfaitement aux principes de ce tracé où nous connaissons les coordonnées du point A, le rayon et les angles α et γ . Vous pourrez donc les appliquer sans aucune difficulté.

■ 5 Autres exemples

■ 5.1 Tracer des quarts de cercle et des demi-cercles

Voici d'autres exemples de tracés d'arc de cercle très simples :

```
\draw[purple] (5,1) arc (0:180:2);
\draw[teal] (5,-1) arc (0:-180:2);
\draw[violet] (-1,1) arc (0:90:2);
\draw[brown] (-4,3) arc (90:180:2);
\draw[orange] (-1,-1) arc (0:-90:2);
\draw[blue] (-4,-3) arc (-90:-180:2);
```



■ 5.2 Dessiner une rosace

Et pour s'amuser, une rosace, avec une boucle TikZ :

```
\foreach \v in {-90,-80,...,180}{
  \draw[very thick,purple] (5,3) arc (\v:170:2);
}
```

