

Tracer des arcs de cercle avec TikZ

Christophe AUBRY

v1.5 - mai 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 sûr la syntaxe \LaTeX et les commandes les plus usuelles de TikZ.

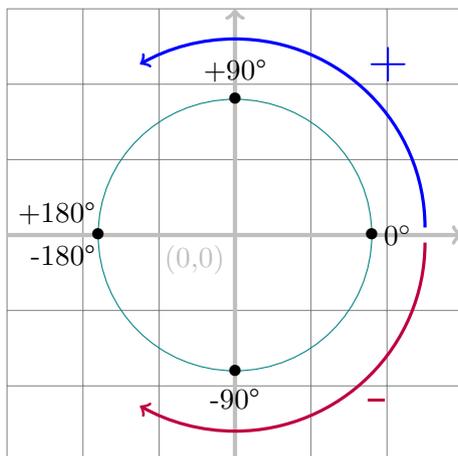
Table des matières

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 des points A et B	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	8
3.4	Valeurs d'angle entre -90 et +90	9
4	Deuxième cas : point A, rayon et angles connus	10
5	Des arcs de cercles remarquables	12
5.1	Tracer des quarts de cercle	12
5.1.1	La syntaxe et les tracés	12
5.1.2	Les explications de la syntaxe	13
5.2	Tracer des demi-cercles sur l'axe vertical	14
5.2.1	La syntaxe et les tracés	14
5.2.2	Les explications de la syntaxe	14
5.3	Tracer des demi-cercles sur l'axe horizontal	15
5.3.1	La syntaxe et les tracés	15
5.3.2	Les explications de la syntaxe	16

■ 1 Comprendre les sens trigonométriques

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

- L'angle à 0° est à droite du centre du cercle trigonométrique, sur l'axe horizontal.
- Le sens positif, ou sens trigonométrique part du zéro vers en haut à gauche, dans le sens antihoraire. Les valeurs positives sont toutes dans ce sens.
- Le sens négatif, ou sens anti-trigonométrique part du zéro vers en bas à gauche, dans le sens horaire. Les valeurs négatives sont toutes dans ce sens.



■ 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 d'un point A vers un point B :

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

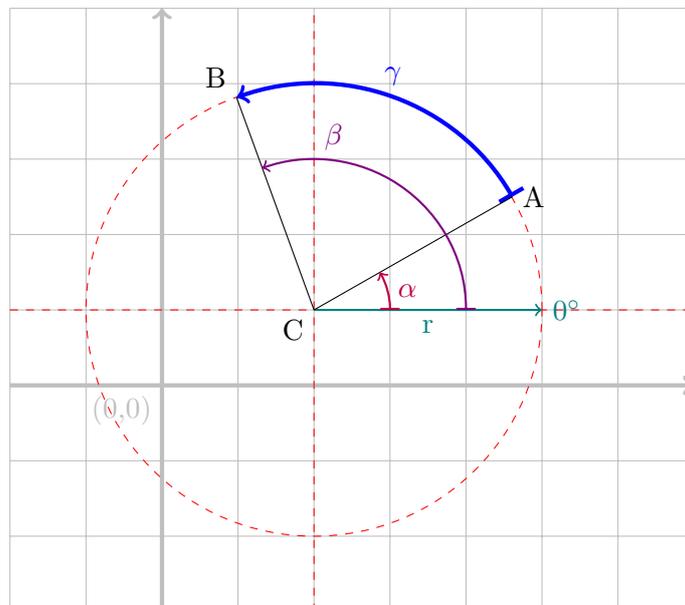
- (x,y) : ce sont les coordonnées du point A définissant le point de départ du tracé de l'arc de cercle.
- `arc` : c'est la commande TikZ indiquant que nous voulons tracer un arc de cercle.
- `a` : c'est la valeur de l'angle α au début de l'arc de cercle, au point A sur la figure. L'angle est défini par rapport à l'axe des abscisses passant au centre du cercle contenant l'arc de cercle.
- `b` : c'est la 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` : c'est le 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 les coordonnées du point A, début du tracé de l'arc de cercle.
2. Le rayon du cercle contenant l'arc de cercle, par rapport au centre C. Si la valeur du rayon est positive, le rayon est dirigé vers la droite, si elle est négative, le rayon est dirigé vers la gauche.
3. L'angle α au point A, du début de tracé de l'arc de cercle, par rapport au centre C du cercle contenant l'arc de cercle.
4. L'angle β au point B, à la fin du tracé de l'arc de cercle, par rapport au centre C du cercle contenant 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.

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); :`

- (x,y) : les coordonnées du point A.
- a : l'angle au point A.
- b : l'angle au point B.
- r : le rayon du cercle.

■ 3 Premier cas : centre, rayon et angles connus

■ 3.1 Valeurs d'angle entre 0 et 180 degrés

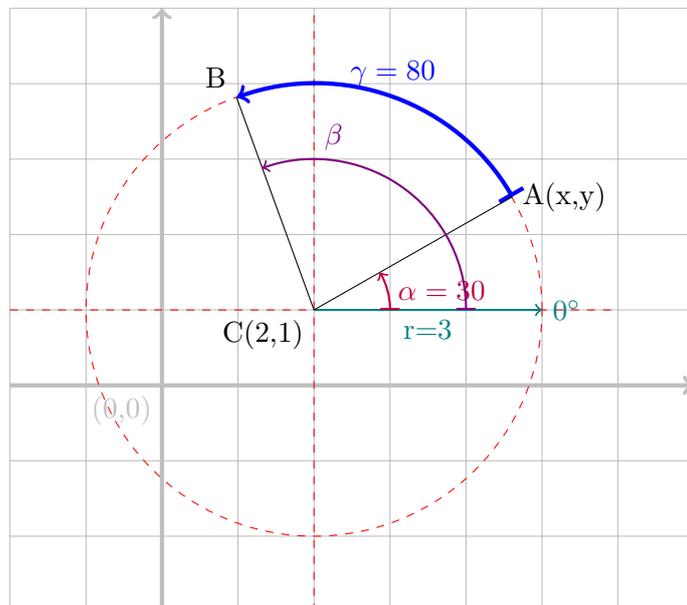
3.1.1 Les éléments connus

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, au point A.

Voici le schéma récapitulatif 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 des points A et B

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 relatives à celles de ce point B.

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

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

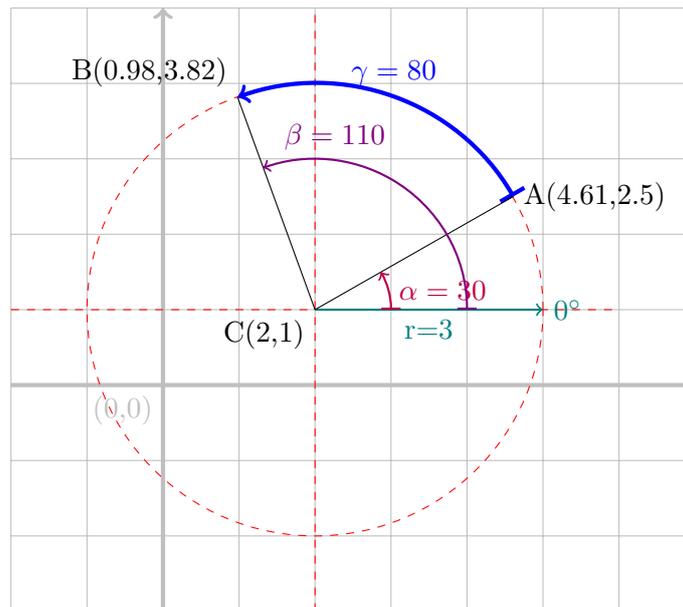
3.1.4 Appliquer la syntaxe de l'arc de cercle

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

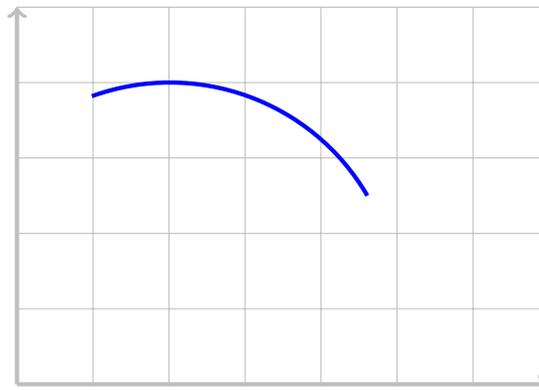
```
\draw (4.61,2.5) arc (30:110:3);
```

- (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°, au point A, un angle d'arrivée de 110°, au point B, et un rayon de 3 cm, dirigé sur la droite du centre C.

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 nous-même 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 :

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

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

Il nous suffit ensuite d'écrire cette syntaxe parfaitement fonctionnelle dans la commande TikZ :

```
\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 ce deuxième 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° .

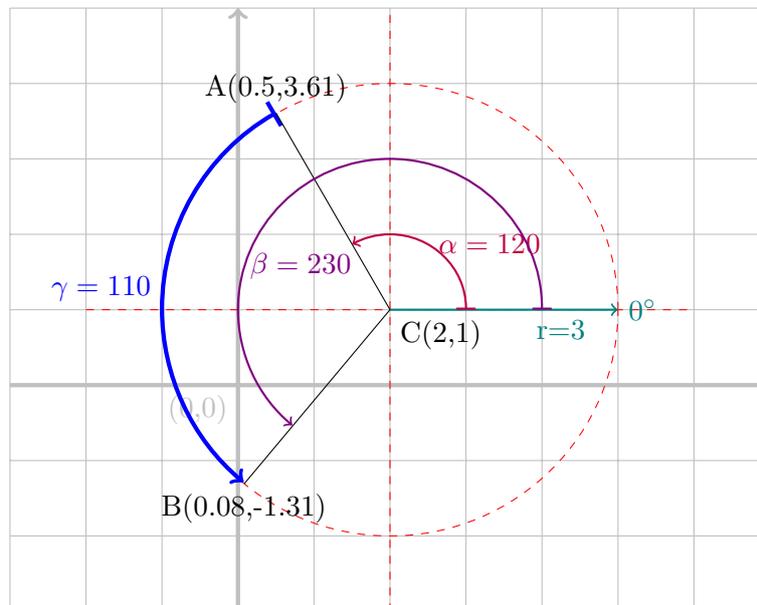
Nous devons calculer les coordonnées du point A, le point de départ de l'arc de cercle. Nous utilisons la même méthode que précédemment pour obtenir : $A(0.5,3.61)$.

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

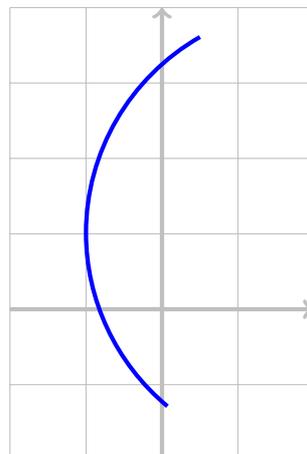
Nous avons maintenant toutes les données pour tracer l'arc de cercle :

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

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



Voici le tracé de l'arc de cercle seul :



Voici la syntaxe à utiliser pour calculer les coordonnées du point A, directement dans la commande TikZ :

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

■ 3.3 Valeurs d'angle supérieures à 180

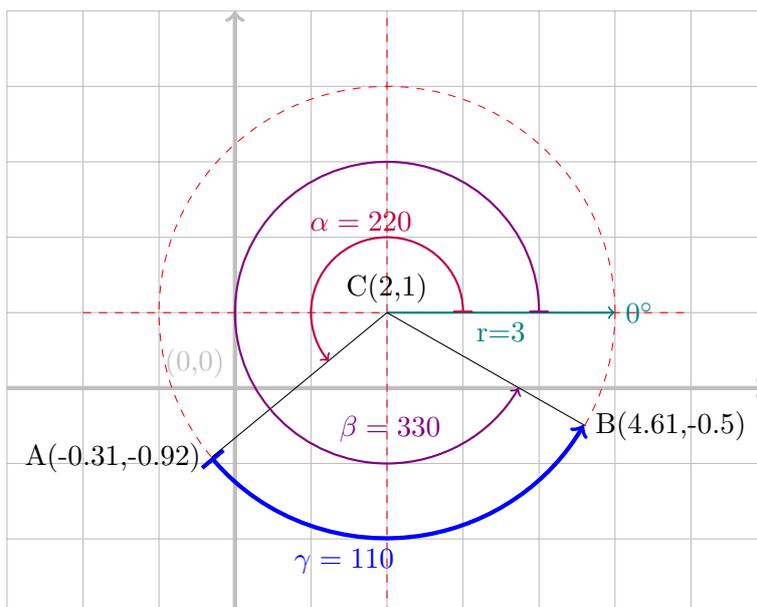
3.3.1 Tracer dans le sens trigonométrique

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.

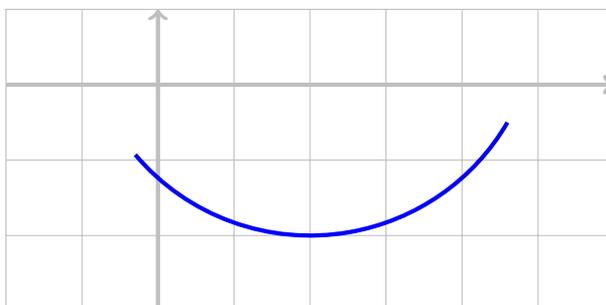
```
\draw (-0.31,-0.92) arc (220:330:3);
```



La syntaxe avec le calcul des coordonnées du point A 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 qui sont ici très élevées, car supérieures à 180° , nous pouvons utiliser le sens anti-trigonométrique. Si nous utilisons le sens anti-trigonométrique, les valeurs des angles sont négatives.

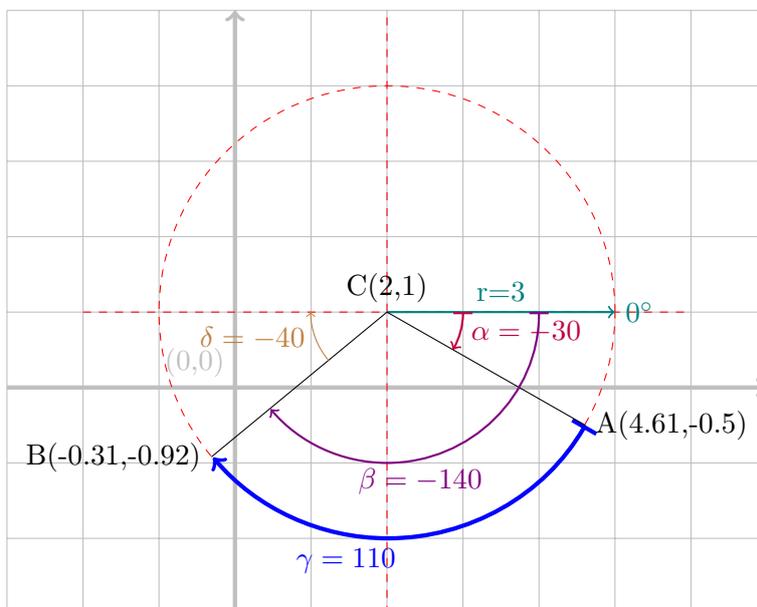
Nous partons avec les mêmes données que précédemment :

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. Voici la syntaxe TikZ à utiliser :

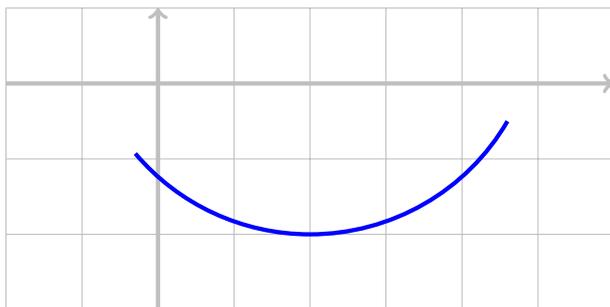
```
\draw (4.61,-0.5) arc (-30:-140:3);
```



Voici la syntaxe avec le calcul des coordonnées du point A dans la commande 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

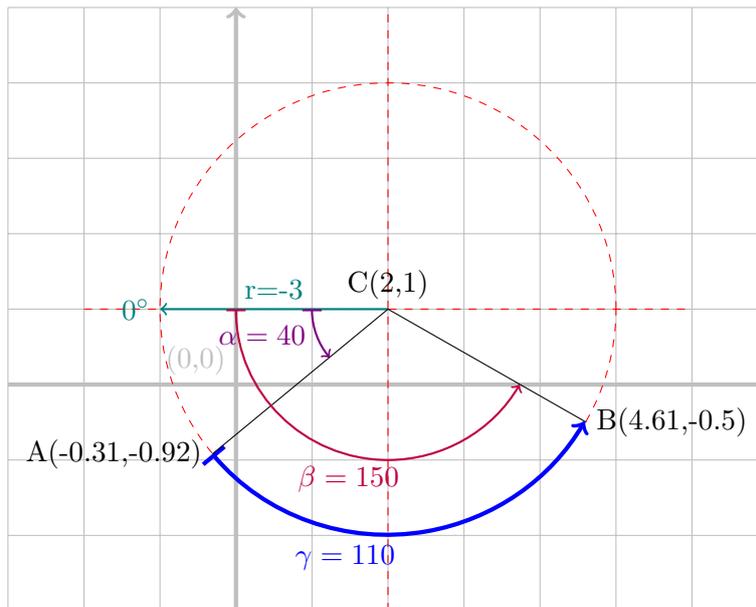
Nous avons une autre méthode de calcul qui permet d'éviter d'utiliser des valeurs d'angle négatives. En effet, utiliser des valeurs d'angle négatives n'est pas toujours très intuitif. Nous pouvons conserver le sens trigonométrique, avec des valeurs d'angles positives, mais nous appliquons une valeur négative au rayon. La valeur du rayon étant négative, la direction du rayon est dirigée vers la gauche du centre du cercle, sur la gauche du point C. Le fait d'utiliser une valeur négative pour le rayon de l'arc de cercle permet d'utiliser des valeurs d'angles positives, donc plus simples 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);
```

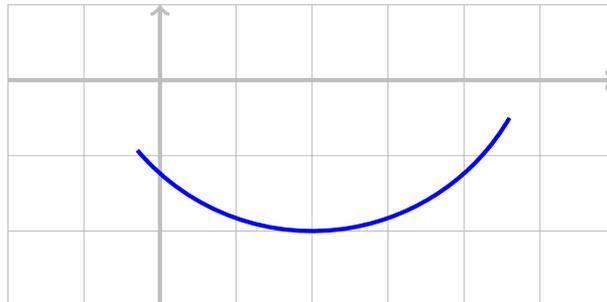
Le résultat de la figure est bien sûr strictement identique à celle obtenue précédemment.



Voici la syntaxe avec les calculs des coordonnées du point A dans la commande TikZ :

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

Voici le tracé de l'arc de cercle seul :



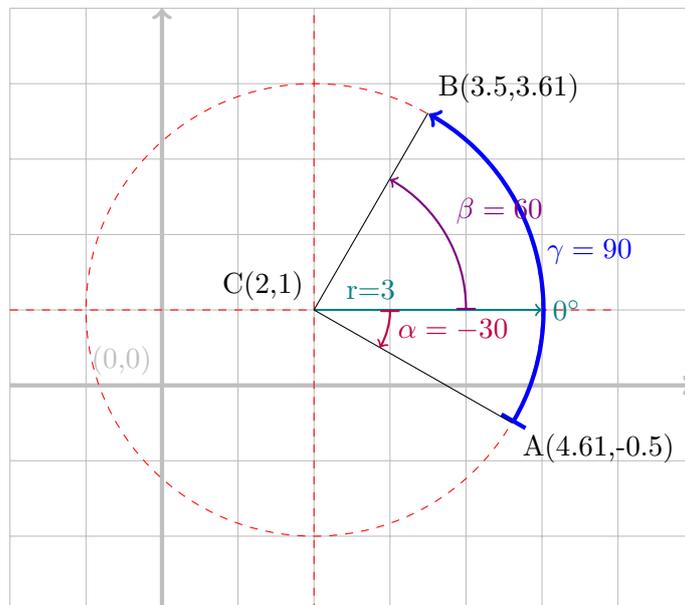
■ 3.4 Valeurs d'angle entre -90 et +90

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

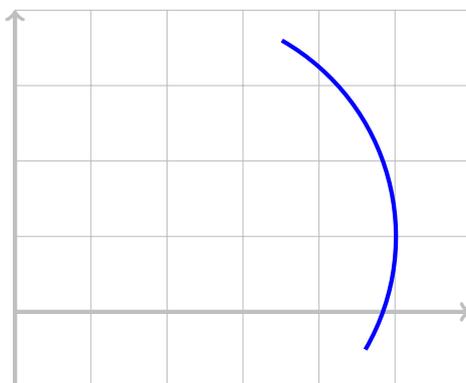
1. Le centre du cercle de l'arc de cercle : $C(2,1)$.
2. Le rayon du cercle de l'arc de cercle : 3.
3. L'angle au point A, $\alpha : -30^\circ$.
4. L'angle de l'arc de cercle voulu, $\gamma : 90^\circ$.

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

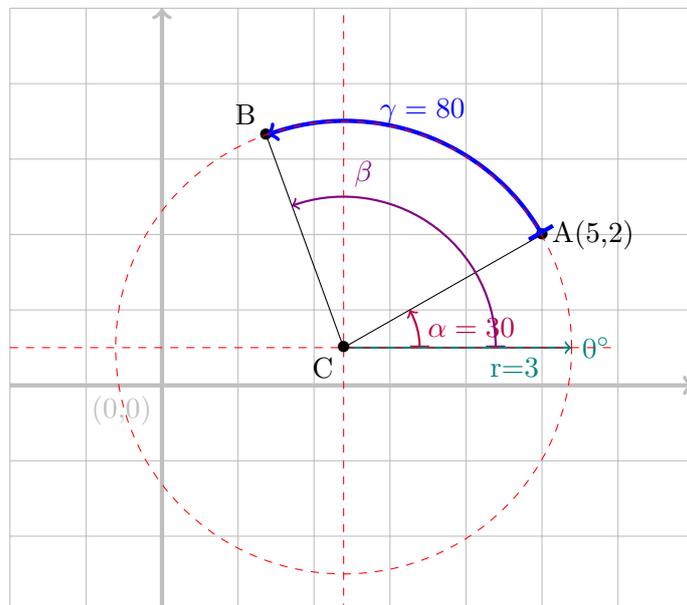
Dans ce deuxième cas de figure, nous connaissons :

- les coordonnées du point A qui déterminent 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,
- 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(5,2).
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, $\gamma = 80^\circ$.

Voici la figure avec les éléments connus :



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

Nous avons donc toutes les données pour tracer cet arc de cercle. Voici la syntaxe TikZ à utiliser pour tracer l'arc de cercle voulu :

```
\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 au point A de 30° , un angle d'arrivée au point B de 110° et le rayon a une valeur de 3 cm.

Nous pouvons calculer les coordonnées du point C, le centre du cercle contenant l'arc de cercle. C'est parfaitement **facultatif** bien sûr. À nouveau, nous utilisons ce simple calcul trigonométrique :

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

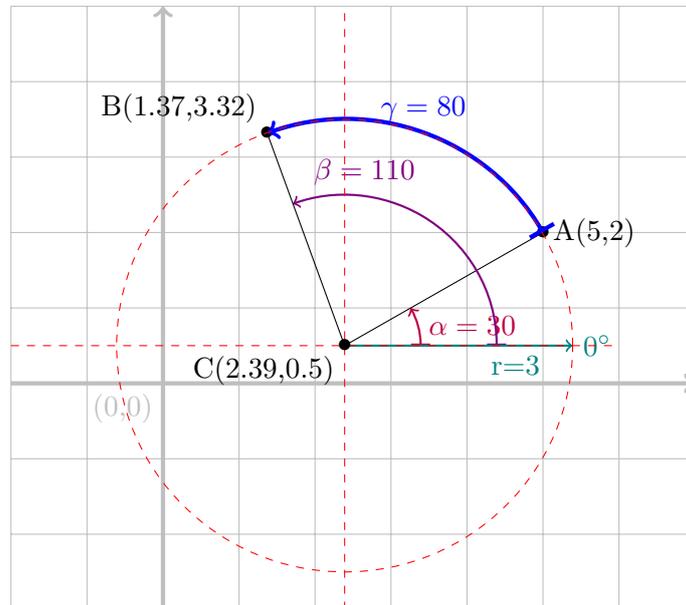
Les coordonnées calculées du point C sont donc : $(2.39, 0.5)$.

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

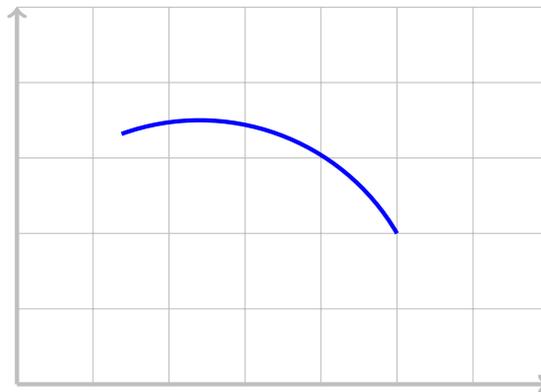
$$\begin{array}{ll}
 B_x = r \times \cos(\beta) + C_x & B_y = r \times \sin(\beta) + C_y \\
 = 3 \times \cos(110) + 2,39 & = 3 \times \sin(110) + 0,5 \\
 = 3 \times -0,34 + 2,39 & = 3 \times 0,94 + 0,5 \\
 = -1,02 + 2,39 & = 2,82 + 0,5 \\
 = 1,37 & = 3,32
 \end{array}$$

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

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.

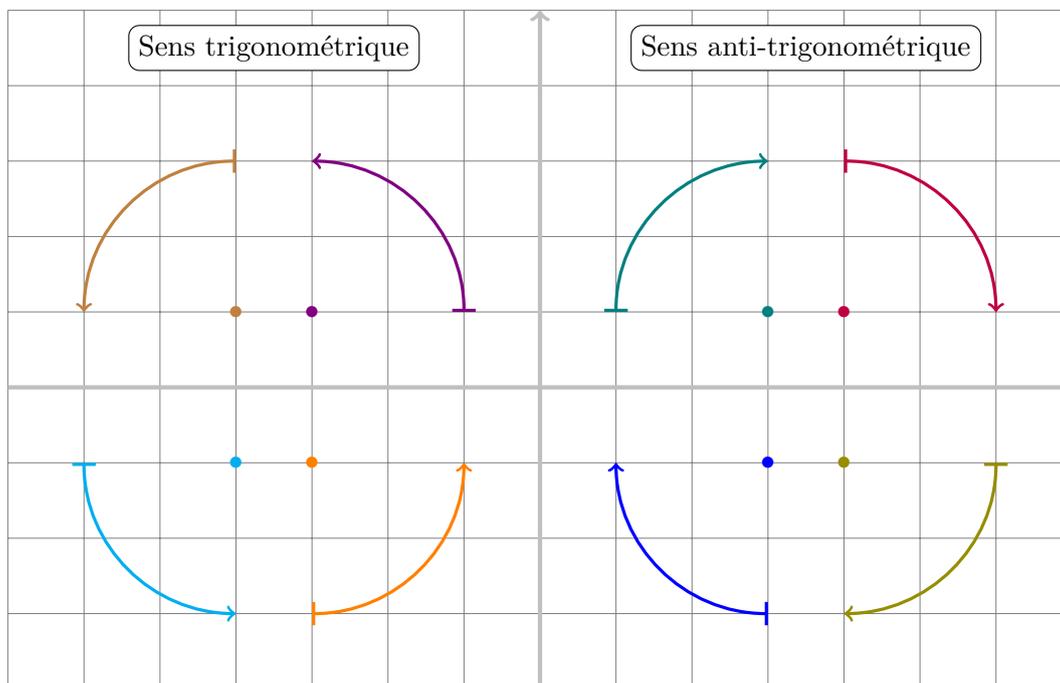
■ 5 Des arcs de cercles remarquables

■ 5.1 Tracer des quarts de cercle

5.1.1 La syntaxe et les tracés

Voici la syntaxe utilisée pour tracer huit quarts de cercle :

```
% Exemples sens trigonométrique
\draw[very thick,violet,|->] (-1,1) arc (0:90:2);
\draw[very thick,brown,|->] (-4,3) arc (90:180:2);
\draw[very thick,cyan,|->] (-6,-1) arc (0:90:-2);
\draw[very thick,orange,|->] (-3,-3) arc (-90:0:2);
% Exemples sens anti-trigonométrique
\draw[very thick,teal,|->] (1,1) arc (0:-90:-2);
\draw[very thick,purple,|->] (4,3) arc (90:0:2);
\draw[very thick,olive,|->] (6,-1) arc (0:-90:2);
\draw[very thick,blue,|->] (3,-3) arc (-90:-180:2);
```



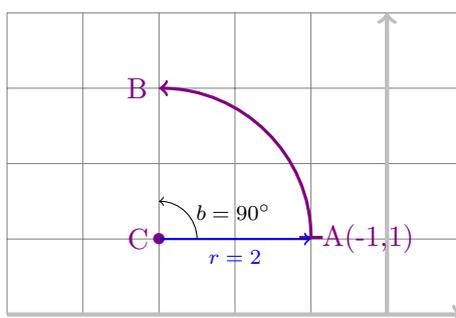
5.1.2 Les explications de la syntaxe

Voici les explications de deux tracés dans le sens trigonométrique.

Pour le tracé violet, voici la syntaxe utilisée :

```
\draw[very thick,violet,|->] (-1,1) arc (0:90:2);
```

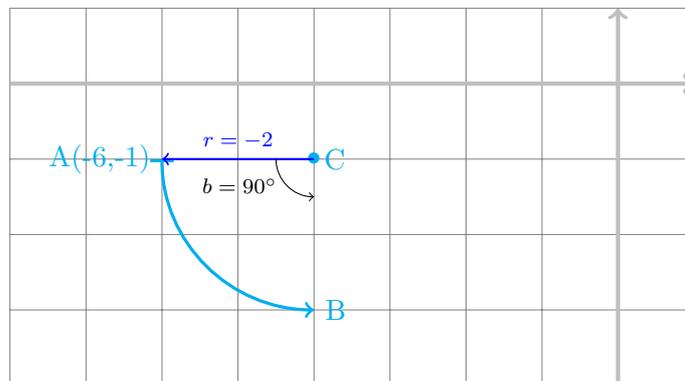
- Le tracé débute au point A aux coordonnées (-1,1).
- L'angle a au point A à une valeur de 0° par rapport au centre C du cercle contenant l'arc de cercle.
- L'angle b au point B à une valeur de 90° par rapport au centre C du cercle contenant l'arc de cercle.
- Le rayon du cercle contenant l'arc de cercle a une valeur de 2 cm, il est donc dirigé vers la droite du centre C. Le tracé de l'arc de cercle est bien à droite du centre C.



Pour le tracé cyan, voici la syntaxe utilisée :

```
\draw[very thick,cyan,|->] (-6,-1) arc (0:90:-2);
```

- Le tracé débute au point A aux coordonnées (-6,-1).
- L'angle a au point A à une valeur de 0° par rapport au centre C du cercle contenant l'arc de cercle.
- L'angle b au point B à une valeur de 90° par rapport au centre C du cercle contenant l'arc de cercle.
- Le rayon du cercle contenant l'arc de cercle a une valeur de -2 cm, il est donc dirigé vers la gauche du centre C. Le tracé de l'arc de cercle est bien à droite du centre C.

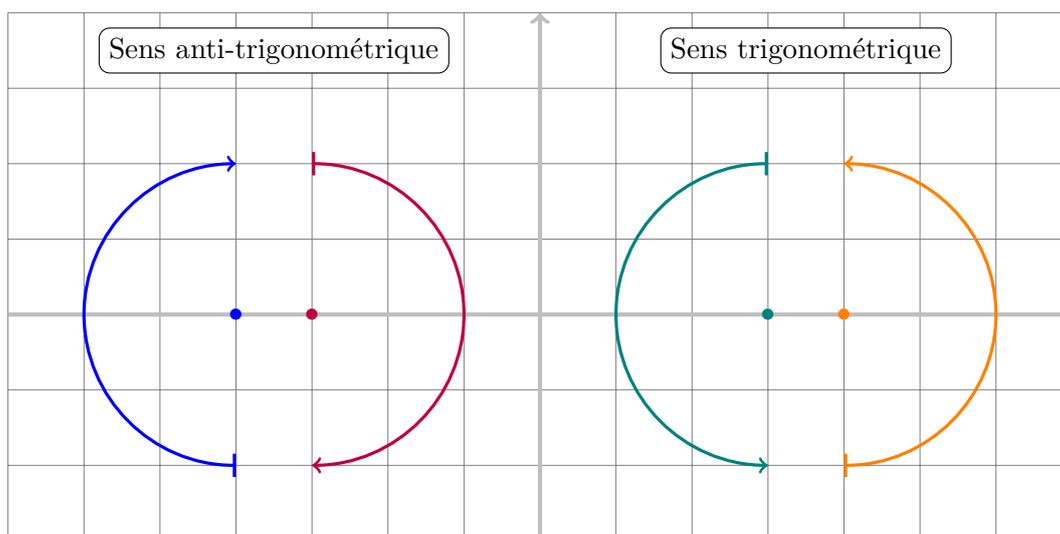


5.2 Tracer des demi-cercles sur l'axe vertical

5.2.1 La syntaxe et les tracés

Voici la syntaxe utilisée pour tracer ces demi-cercles, selon l'axe vertical :

```
% Exemples sens anti-trigonométrique
\draw[very thick,orange,|->] (4,-2) arc (-90:90:2);
\draw[very thick,teal,|->] (3,2) arc (-90:90:-2);
% Exemple sens trigonométrique
\draw[very thick,purple,|->] (-3,2) arc (90:-90:2);
\draw[very thick,blue,|->] (-4,-2) arc (90:-90:-2);
```



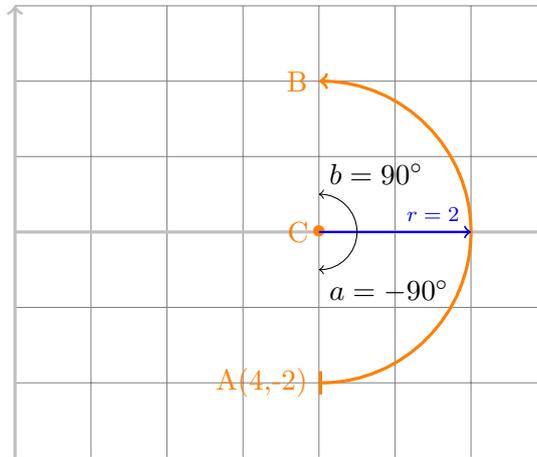
5.2.2 Les explications de la syntaxe

Voici les explications du tracé des arcs de cercle dans le sens trigonométrique.

Pour le tracé orange, voici la syntaxe utilisée :

```
\draw[very thick,orange,|->] (4,-2) arc (-90:90:2);
```

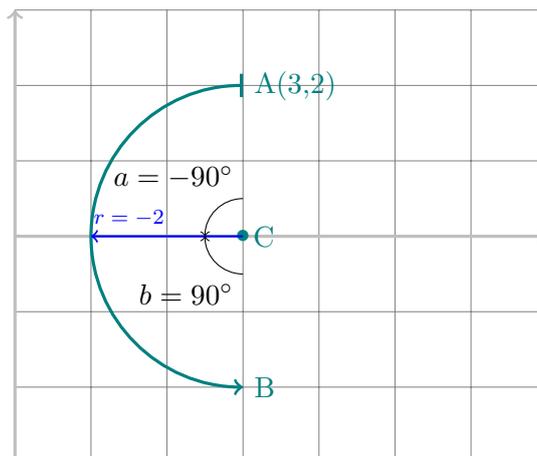
- Le tracé débute au point A aux coordonnées (4,-2).
- L'angle a au point A à une valeur de -90° par rapport au centre C du cercle contenant l'arc de cercle.
- L'angle b au point B à une valeur de 90° par rapport au centre C du cercle contenant l'arc de cercle.
- Le rayon du cercle contenant l'arc de cercle a une valeur de 2 cm, il est donc dirigé vers la droite du centre C. Le tracé de l'arc de cercle est bien à droite du centre C.



Pour le tracé vert, voici la syntaxe utilisée :

```
\draw[very thick,teal,|->] (3,2) arc (-90:90:-2);
```

- Le tracé débute au point A aux coordonnées (3,2).
- L'angle a au point A à une valeur de -90° par rapport au centre C du cercle contenant l'arc de cercle.
- L'angle b au point B à une valeur de 90° par rapport au centre C du cercle contenant l'arc de cercle.
- Le rayon du cercle contenant l'arc de cercle a une valeur de -2 cm, il est donc dirigé vers la gauche du centre C. Le tracé de l'arc de cercle est bien à gauche du centre C.

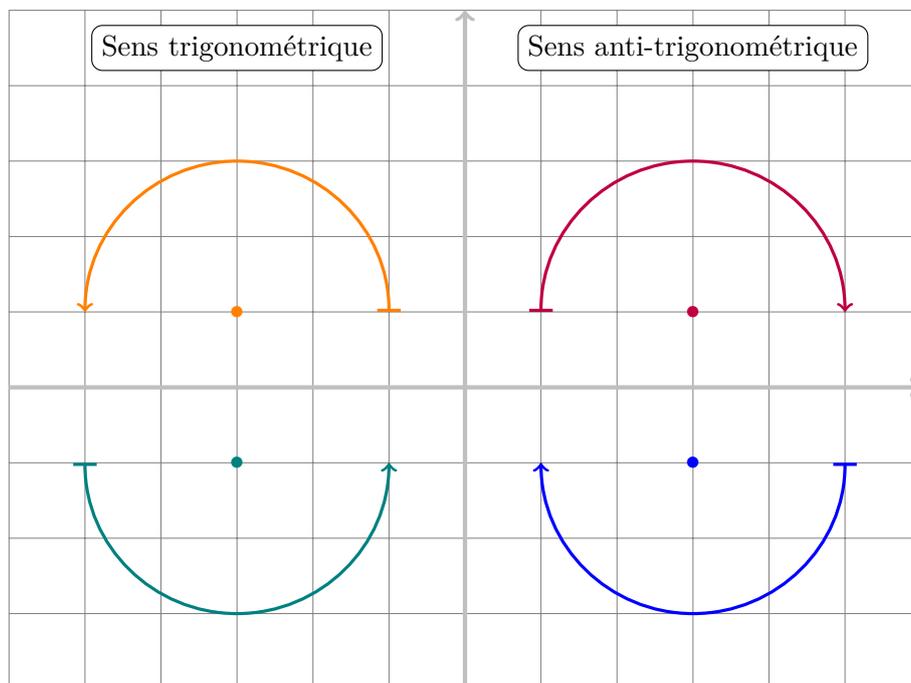


■ 5.3 Tracer des demi-cercles sur l'axe horizontal

5.3.1 La syntaxe et les tracés

Voici la syntaxe utilisée pour tracer ces demi-cercles, selon l'axe horizontal :

```
% Exemples Sens anti-trigonométrique
\draw[very thick,purple,|->] (1,1) arc (0:-180:-2);
\draw[very thick,blue,|->] (5,-1) arc (0:-180:2);
% Exemple Sens trigonométrique
\draw[very thick,orange,|->] (-1,1) arc (0:180:2);
\draw[very thick,teal,|->] (-5,-1) arc (0:180:-2);
```

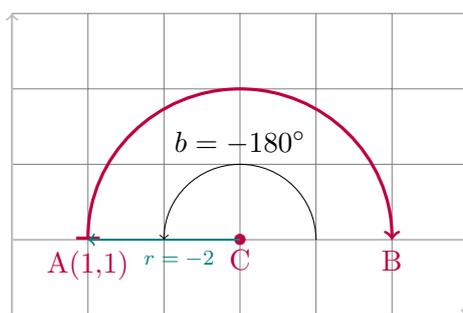


5.3.2 Les explications de la syntaxe

Voici les explications du tracé des arcs de cercle dans le sens anti-trigonométrique.
 Pour le tracé violet, voici la syntaxe utilisée :

```
\draw[very thick,purple,|->] (1,1) arc (0:-180:-2);
```

- Le tracé débute au point A, aux coordonnées (1,1).
- L'angle a au point A à une valeur de 0° par rapport au centre C du cercle contenant l'arc de cercle. Le point A est sur la même horizontale que le point C.
- L'angle b au point B à une valeur de -180° par rapport au centre C du cercle contenant l'arc de cercle.
- Le rayon du cercle contenant l'arc de cercle a une valeur de -2 cm, il est donc dirigé vers la gauche du centre C. Le point A de départ du tracé est bien à gauche du centre C.



Pour le tracé bleu, voici la syntaxe utilisée :

```
\draw[very thick,blue,|->] (5,-1) arc (0:-180:2);
```

- Le tracé débute au point A, aux coordonnées (5,1).
- L'angle a au point A à une valeur de 0° par rapport au centre C du cercle contenant l'arc de cercle. Le point A est sur la même horizontale que le point C.
- L'angle b au point B à une valeur de -180° par rapport au centre C du cercle contenant l'arc de cercle.
- Le rayon du cercle contenant l'arc de cercle a une valeur de 2 cm, il est donc dirigé vers la droite du centre C. Le point A de départ du tracé est bien à droite du centre C.

