

2.5 DÉRIVÉE IMPLICITE ET D'ORDRE SUPÉRIEUR

D'ORDRE SUPÉRIEUR

cours 13

Au dernier cours, nous avons vu

Au dernier cours, nous avons vu

f n'est pas continue en a

Au dernier cours, nous avons vu

f n'est pas continue en $a \implies f$ n'est pas dérivable en a .

Au dernier cours, nous avons vu

f n'est pas continue en $a \implies f$ n'est pas dérivable en a .

$$f(g(x))' = f'(g(x))g'(x)$$

Au dernier cours, nous avons vu

f n'est pas continue en $a \implies f$ n'est pas dérivable en a .

$$f(g(x))' = f'(g(x))g'(x)$$

$$\frac{du}{dx} = \frac{du}{dy} \frac{dy}{dx}$$

Aujourd'hui, nous allons voir

Aujourd'hui, nous allons voir

- ✓ Équations implicite

Aujourd'hui, nous allons voir

- ✓ Équations implicite
- ✓ Dérivée implicite

Aujourd'hui, nous allons voir

- ✓ Équations implicite
- ✓ Dérivée implicite
- ✓ Dérivée d'ordre supérieur

Lors des derniers cours, on a vu comment trouver:

Lors des derniers cours, on a vu comment trouver:

$$y = f(x)$$

Lors des derniers cours, on a vu comment trouver:

$$y = f(x)$$



Lors des derniers cours, on a vu comment trouver:

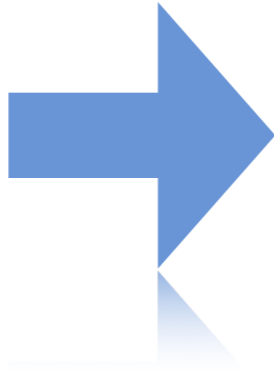
$$y = f(x)$$



$$y' = f'(x)$$

Lors des derniers cours, on a vu comment trouver:

$$y = f(x)$$

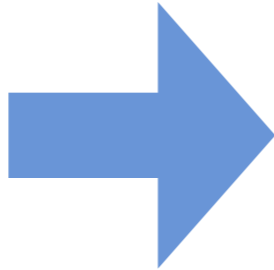


$$y' = f'(x)$$

Un fonction

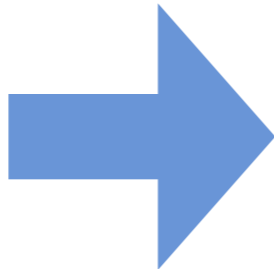
Lors des derniers cours, on a vu comment trouver:

$$y = f(x)$$



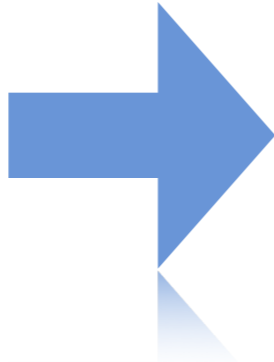
$$y' = f'(x)$$

Un fonction



Lors des derniers cours, on a vu comment trouver:

$$y = f(x)$$



$$y' = f'(x)$$

Une fonction

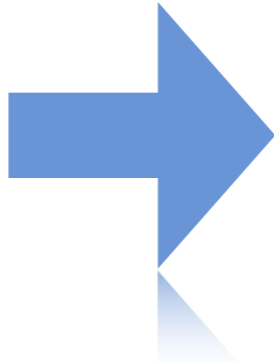


Une fonction qui donne la
pente de la droite tangente
à la fonction au point

$$(x, f(x))$$

Lors des derniers cours, on a vu comment trouver:

$$y = f(x)$$



$$y' = f'(x)$$

Un fonction



Une fonction qui donne la
pente de la droite tangente
à la fonction au point

$$(x, f(x))$$

Mais il faut
commencer par ça

Regardons l'équation

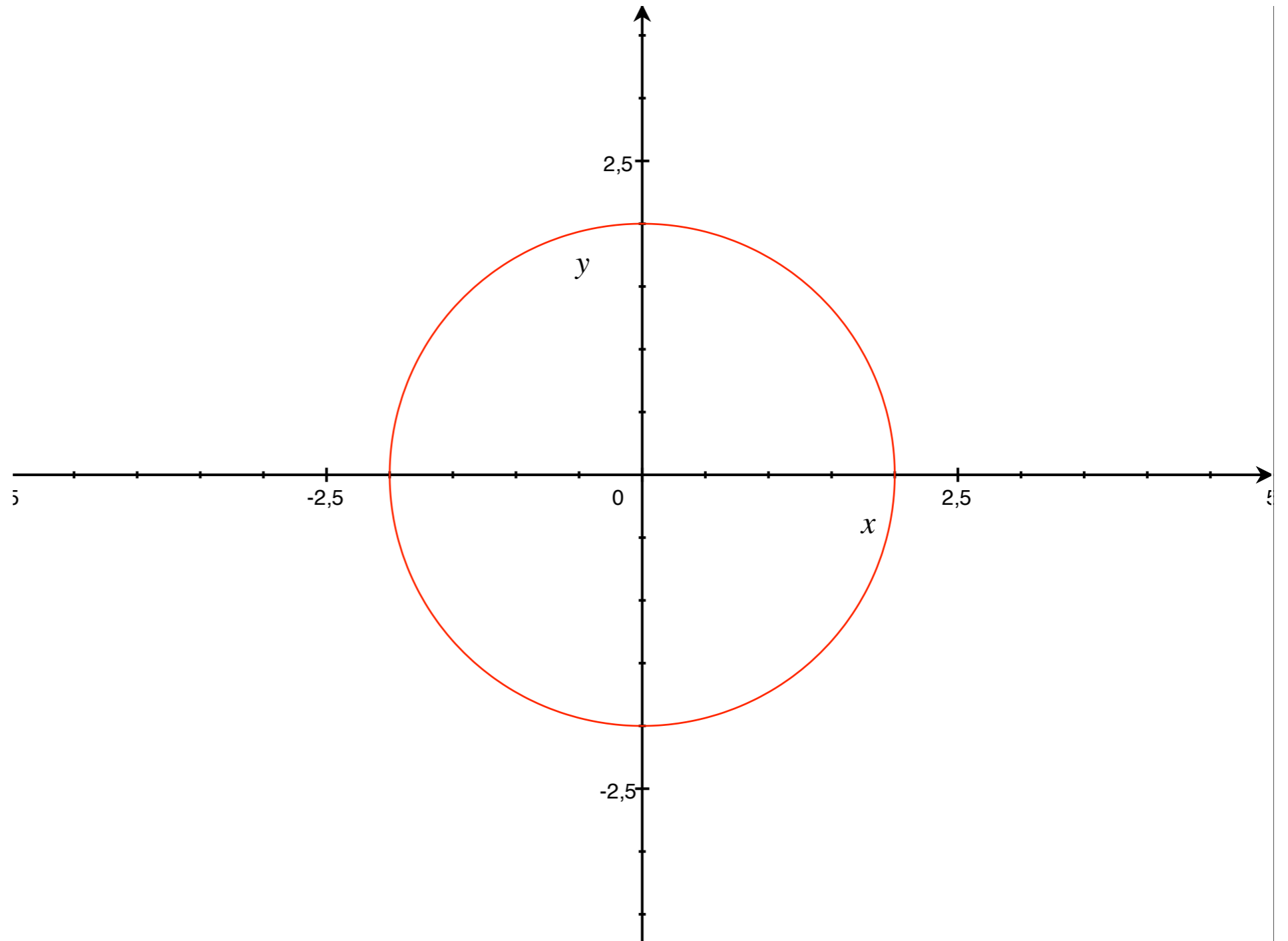
Regardons l'équation $x^2 + y^2 = 4$

Regardons l'équation $x^2 + y^2 = 4$

qui est l'équation d'un cercle de rayon 2.

Regardons l'équation $x^2 + y^2 = 4$

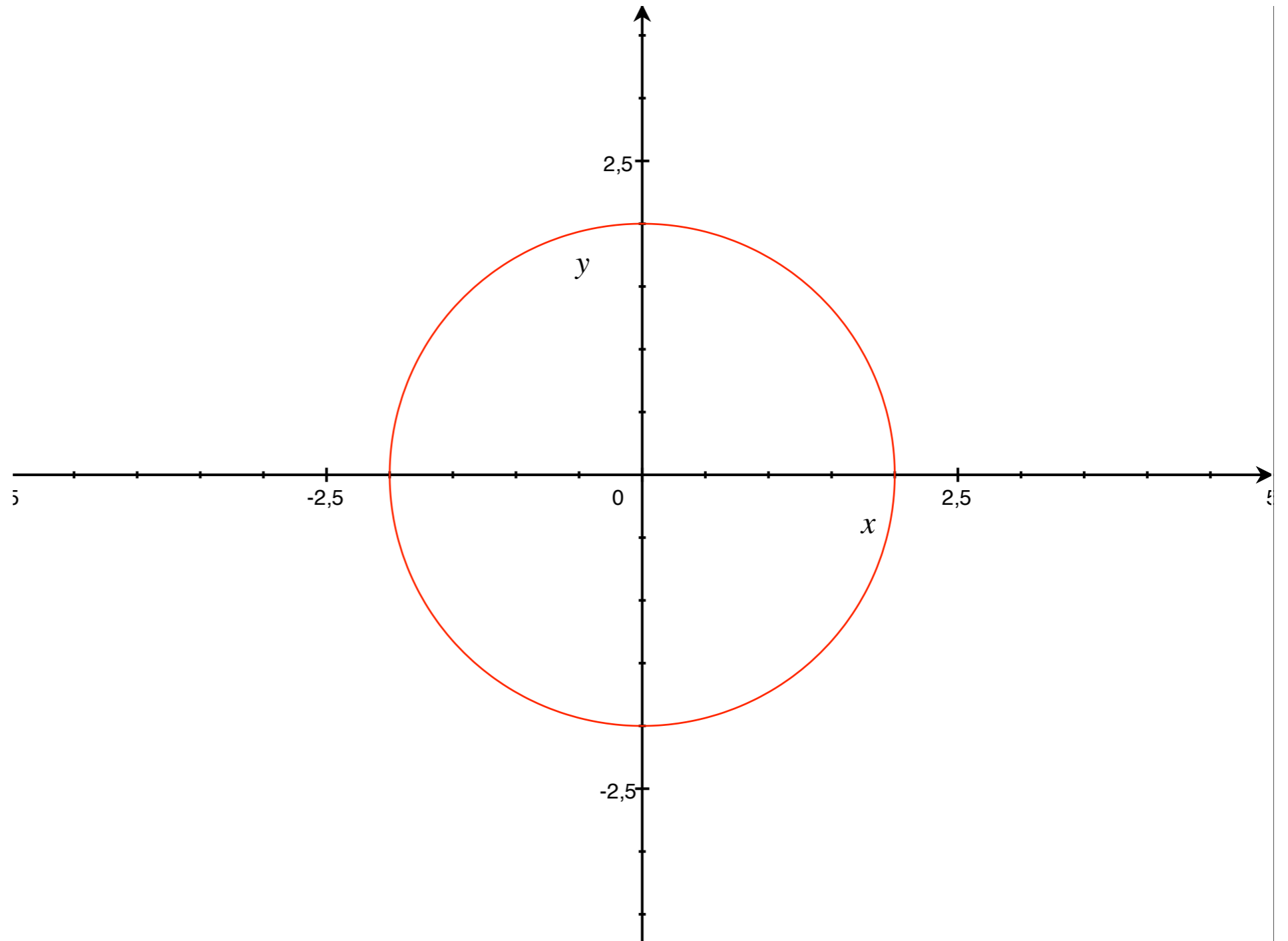
qui est l'équation d'un cercle de rayon 2.



Regardons l'équation $x^2 + y^2 = 4$

qui est l'équation d'un cercle de rayon 2.

Ce n'est pas une fonction.

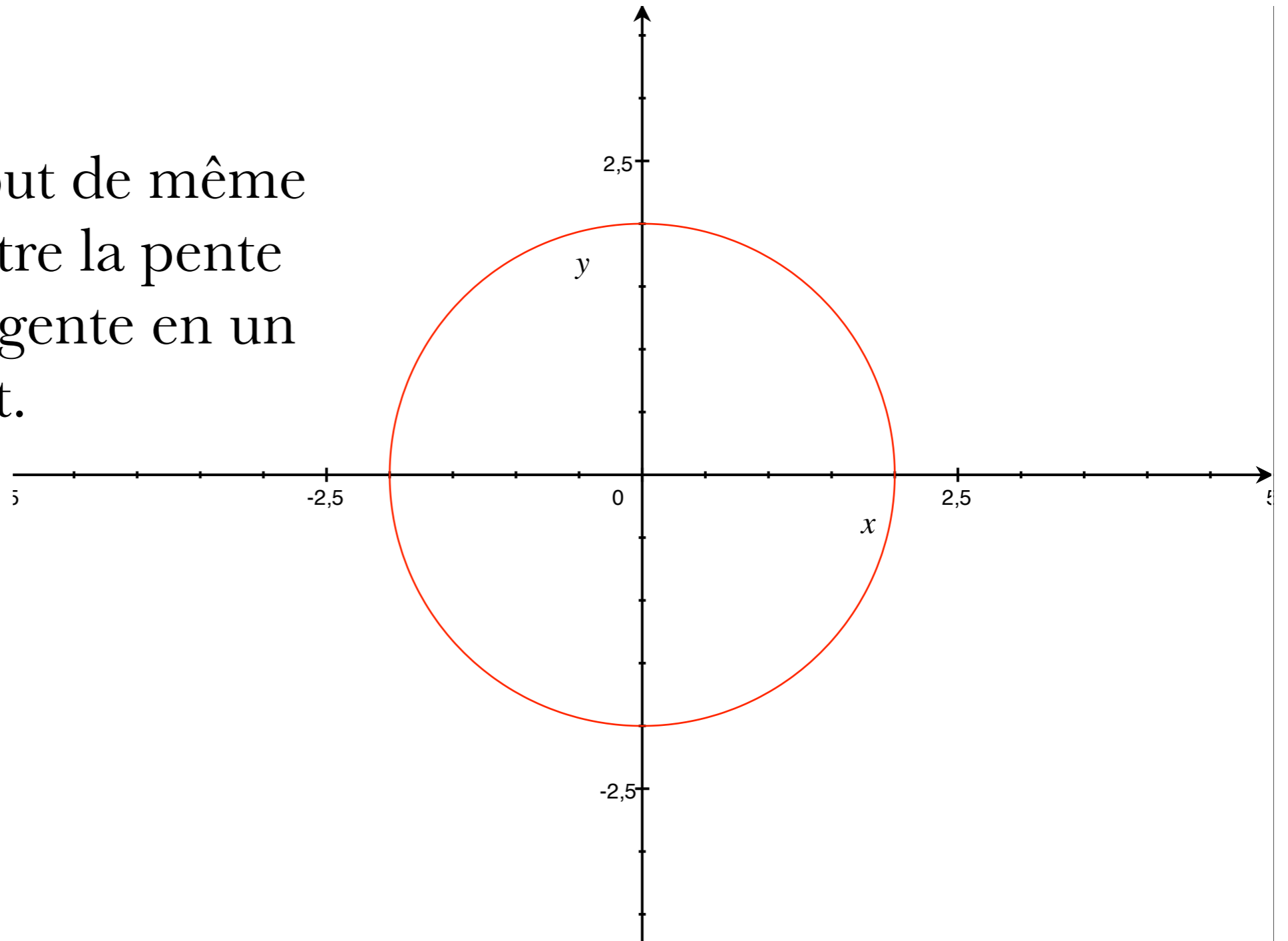


Regardons l'équation $x^2 + y^2 = 4$

qui est l'équation d'un cercle de rayon 2.

Ce n'est pas une fonction.

Mais on peut tout de même
vouloir connaître la pente
de la droite tangente en un
point.

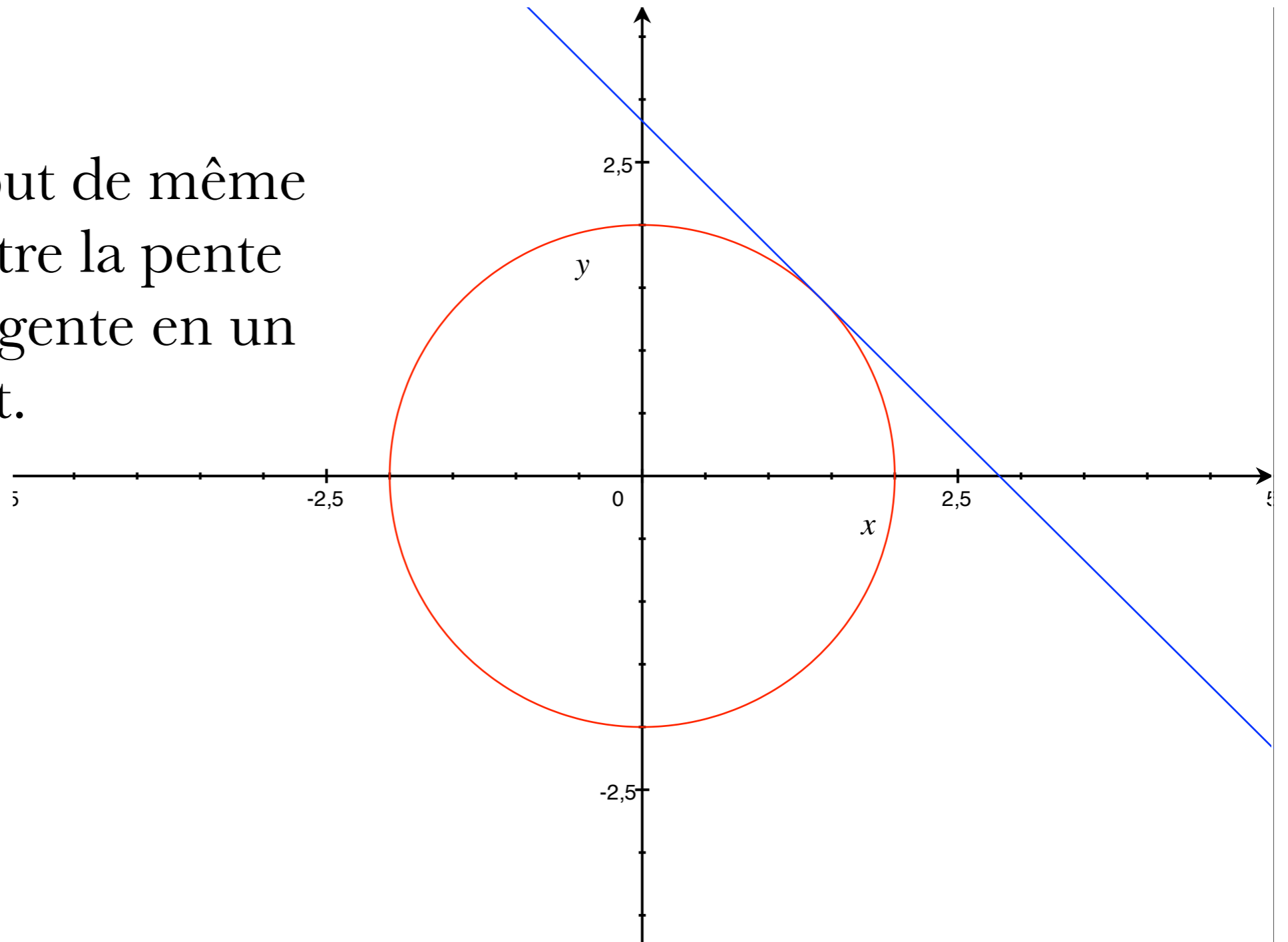


Regardons l'équation $x^2 + y^2 = 4$

qui est l'équation d'un cercle de rayon 2.

Ce n'est pas une fonction.

Mais on peut tout de même
vouloir connaître la pente
de la droite tangente en un
point.



La raison pour laquelle ce n'est pas une fonction est qu'on ne peut pas isoler directement y

$$x^2 + y^2 = 4$$

La raison pour laquelle ce n'est pas une fonction est qu'on ne peut pas isoler directement y

$$x^2 + y^2 = 4 \quad \implies y^2 = 4 - x^2$$

La raison pour laquelle ce n'est pas une fonction est qu'on ne peut pas isoler directement y

$$x^2 + y^2 = 4 \quad \implies y^2 = 4 - x^2 \quad \implies$$

La raison pour laquelle ce n'est pas une fonction est qu'on ne peut pas isoler directement y

$$x^2 + y^2 = 4 \quad \Longrightarrow \quad y^2 = 4 - x^2 \quad \Longrightarrow \quad y = \sqrt{4 - x^2}$$

La raison pour laquelle ce n'est pas une fonction est qu'on ne peut pas isoler directement y

$$x^2 + y^2 = 4 \quad \Longrightarrow \quad y^2 = 4 - x^2 \quad \Longrightarrow \quad y = \sqrt{4 - x^2}$$

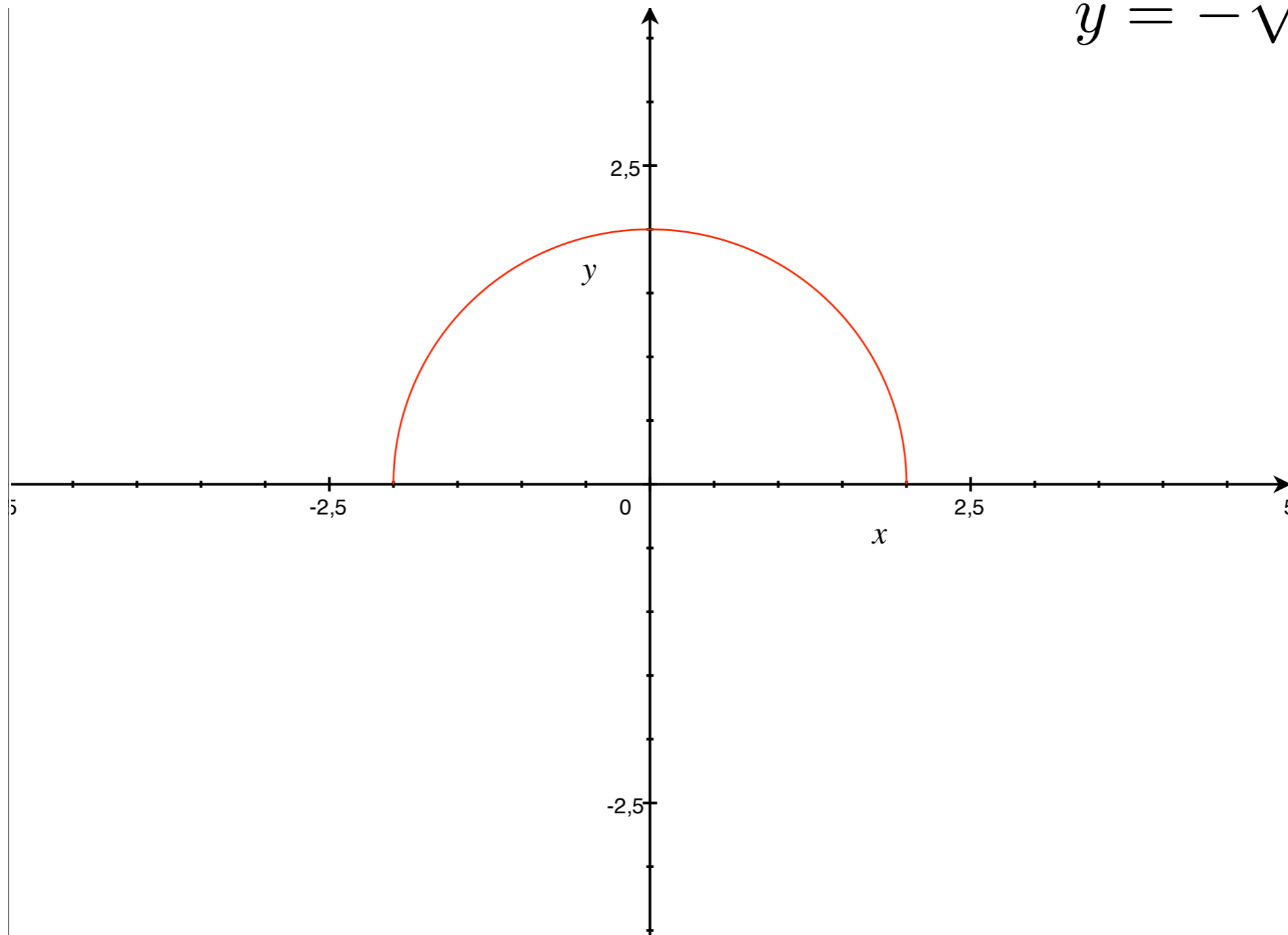
ou

La raison pour laquelle ce n'est pas une fonction est qu'on ne peut pas isoler directement y

$$x^2 + y^2 = 4 \quad \Longrightarrow \quad y^2 = 4 - x^2 \quad \Longrightarrow \quad \begin{array}{l} y = \sqrt{4 - x^2} \\ \text{ou} \\ y = -\sqrt{4 - x^2} \end{array}$$

La raison pour laquelle ce n'est pas une fonction est qu'on ne peut pas isoler directement y

$$x^2 + y^2 = 4 \quad \Longrightarrow \quad y^2 = 4 - x^2 \quad \Longrightarrow \quad \begin{aligned} y &= \sqrt{4 - x^2} \\ \text{ou} \\ y &= -\sqrt{4 - x^2} \end{aligned}$$



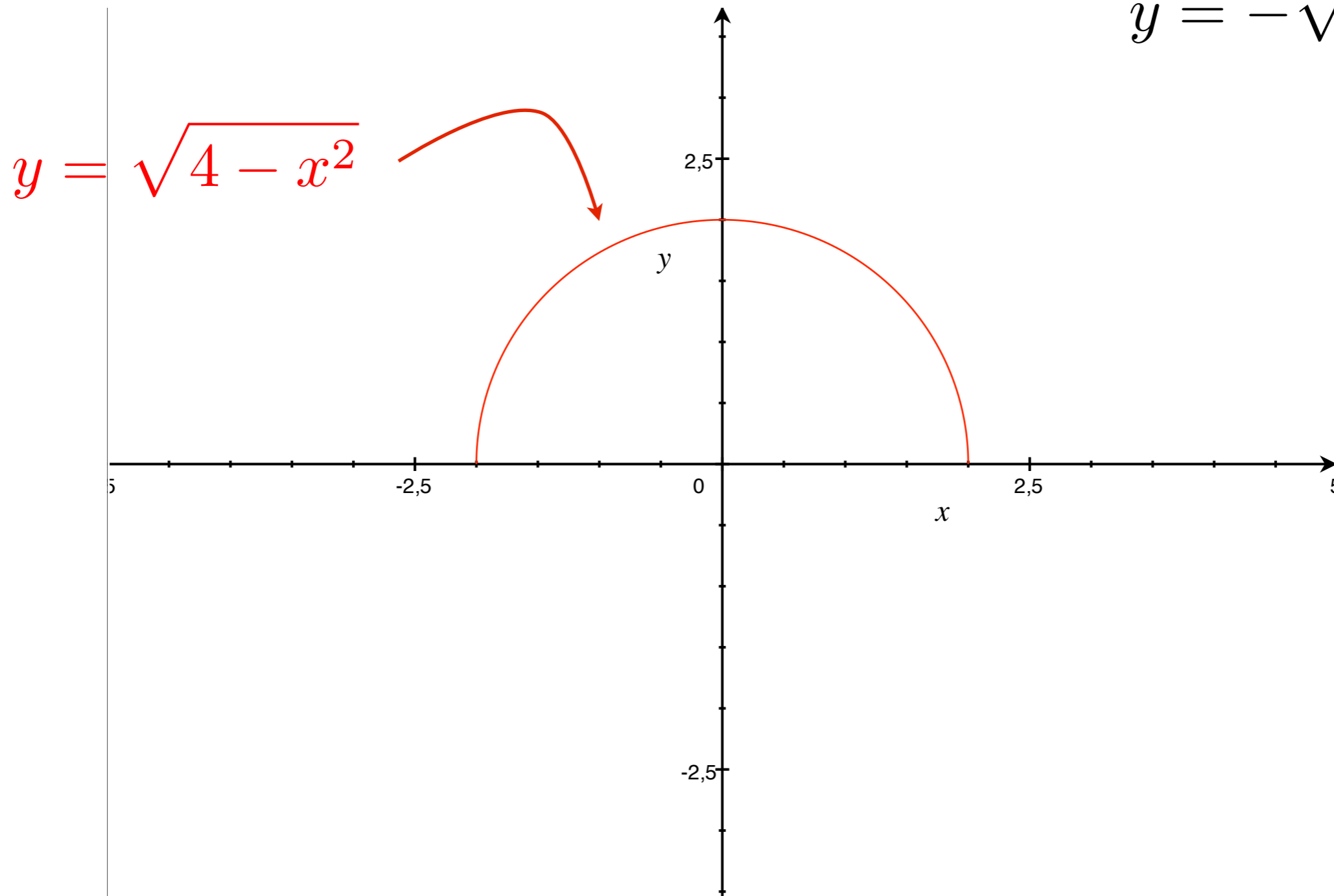
La raison pour laquelle ce n'est pas une fonction est qu'on ne peut pas isoler directement y

$$x^2 + y^2 = 4 \implies y^2 = 4 - x^2 \implies$$

$$y = \sqrt{4 - x^2}$$

ou

$$y = -\sqrt{4 - x^2}$$



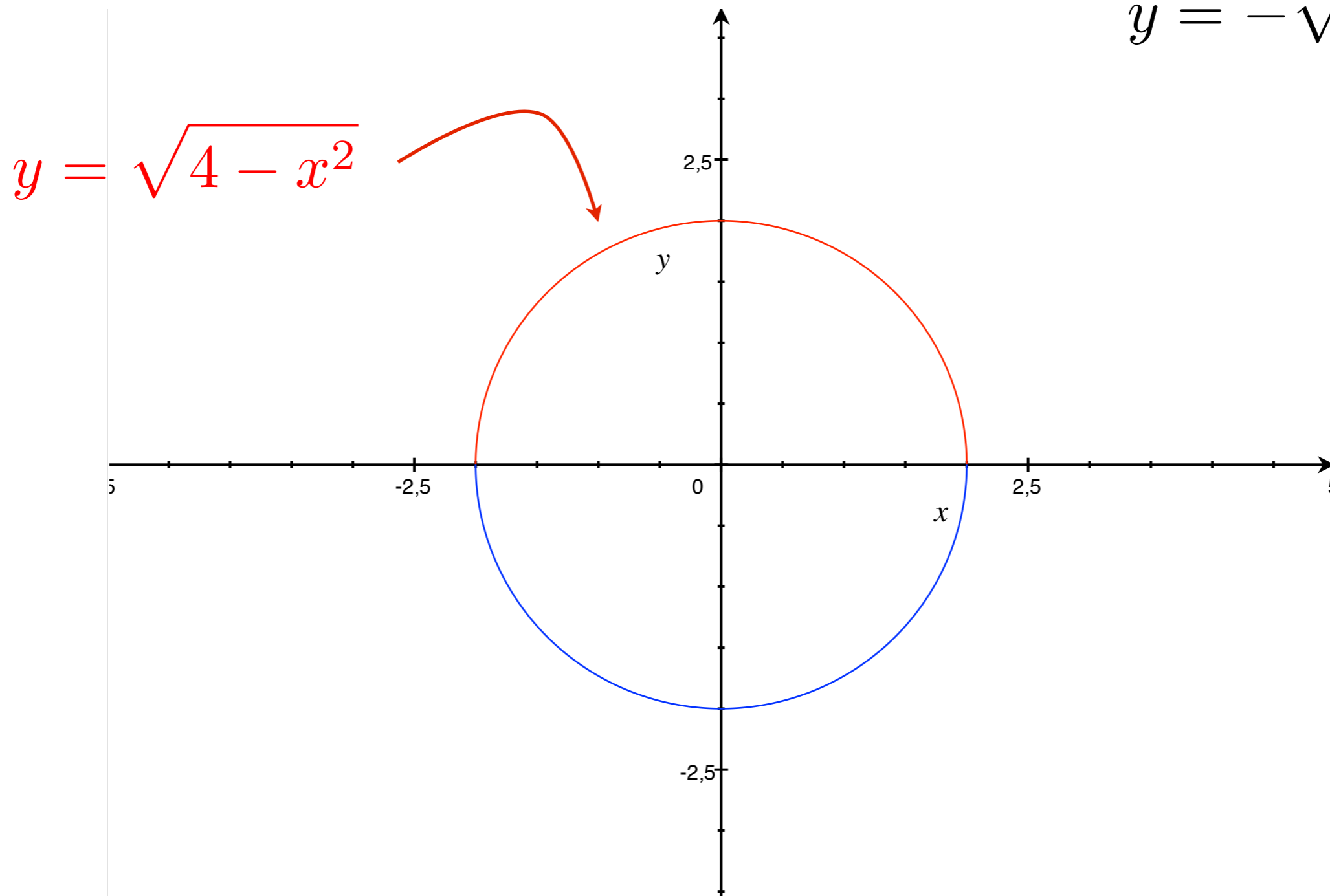
La raison pour laquelle ce n'est pas une fonction est qu'on ne peut pas isoler directement y

$$x^2 + y^2 = 4 \implies y^2 = 4 - x^2 \implies$$

$$y = \sqrt{4 - x^2}$$

ou

$$y = -\sqrt{4 - x^2}$$



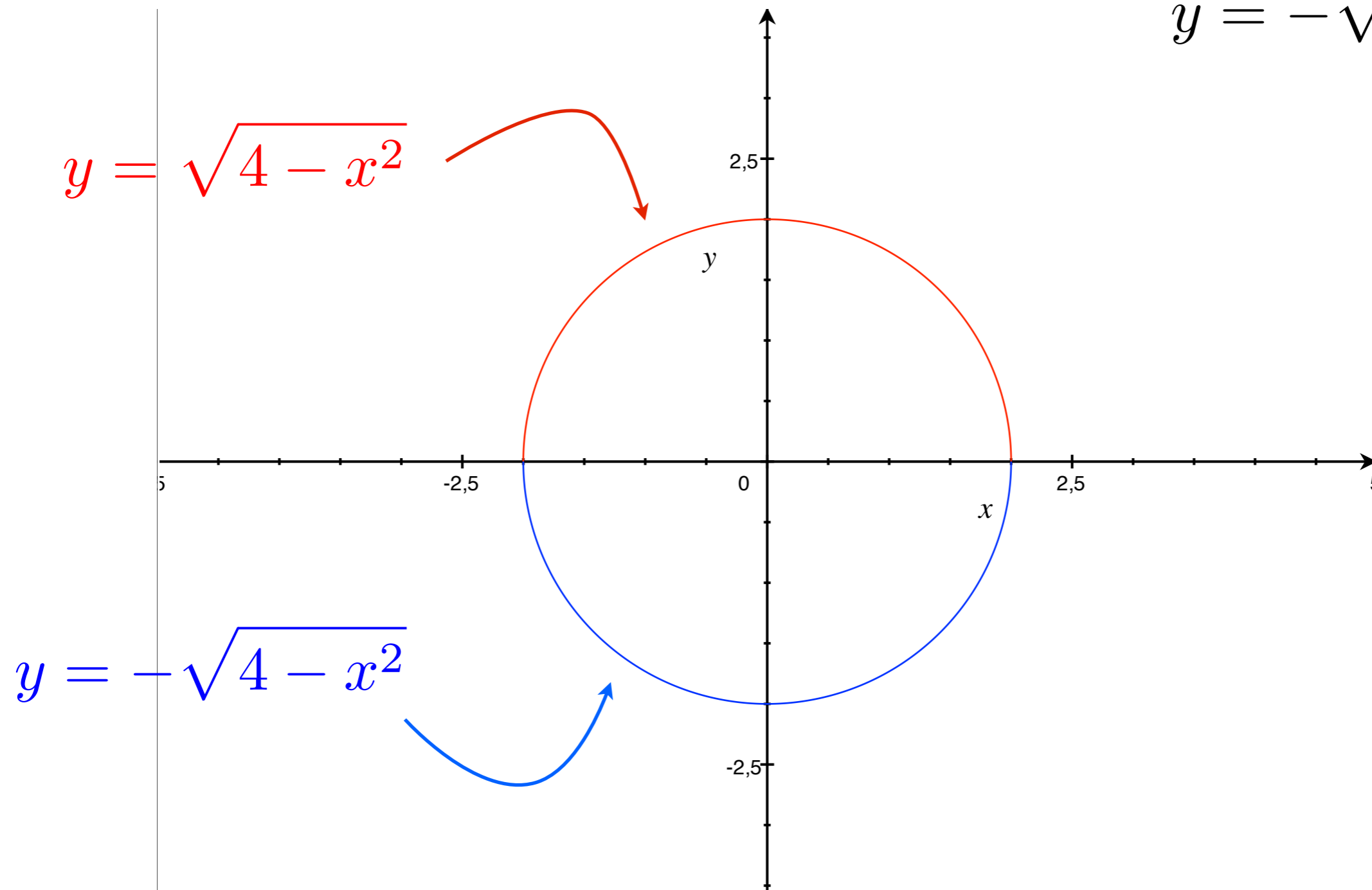
La raison pour laquelle ce n'est pas une fonction est qu'on ne peut pas isoler directement y

$$x^2 + y^2 = 4 \implies y^2 = 4 - x^2 \implies$$

$$y = \sqrt{4 - x^2}$$

ou

$$y = -\sqrt{4 - x^2}$$



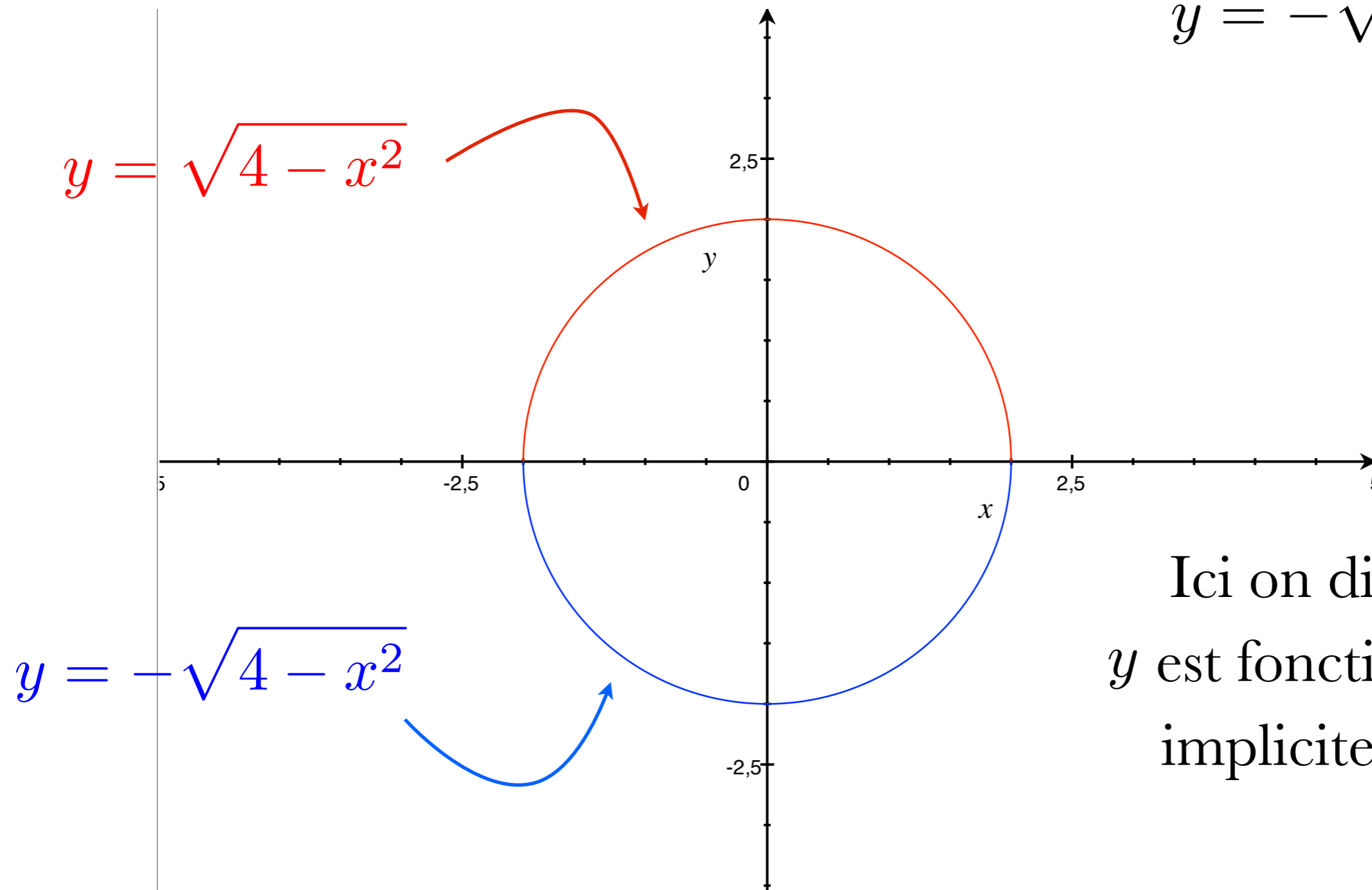
La raison pour laquelle ce n'est pas une fonction est qu'on ne peut pas isoler directement y

$$x^2 + y^2 = 4 \implies y^2 = 4 - x^2 \implies$$

$$y = \sqrt{4 - x^2}$$

ou

$$y = -\sqrt{4 - x^2}$$



Ici on dit que y est fonction de x implicitement.

Si l'on a une équation liant deux variables,

Si l'on a une équation liant deux variables,
on peut dire qu'une des variables est fonction de l'autre.

Si l'on a une équation liant deux variables,
on peut dire qu'une des variables est fonction de l'autre.

Si une des variables est isolée alors on dira

Si l'on a une équation liant deux variables,
on peut dire qu'une des variables est fonction de l'autre.

Si une des variables est isolée alors on dira
qu'elle est fonction de l'autre explicitement.

Si l'on a une équation liant deux variables,
on peut dire qu'une des variables est fonction de l'autre.

Si une des variables **est isolée** alors on dira
qu'elle est fonction de l'autre **explicitement**.

Si l'on a une équation liant deux variables,
on peut dire qu'une des variables est fonction de l'autre.

Si une des variables **est isolée** alors on dira
qu'elle est fonction de l'autre **explicitement**.

Si une des variables n'est pas isolée alors on dira

Si l'on a une équation liant deux variables,
on peut dire qu'une des variables est fonction de l'autre.

Si une des variables **est isolée** alors on dira
qu'elle est fonction de l'autre **explicitement**.

Si une des variables n'est pas isolée alors on dira
qu'elle est fonction de l'autre implicitement.

Si l'on a une équation liant deux variables,
on peut dire qu'une des variables est fonction de l'autre.

Si une des variables **est isolée** alors on dira
qu'elle est fonction de l'autre **explicitement**.

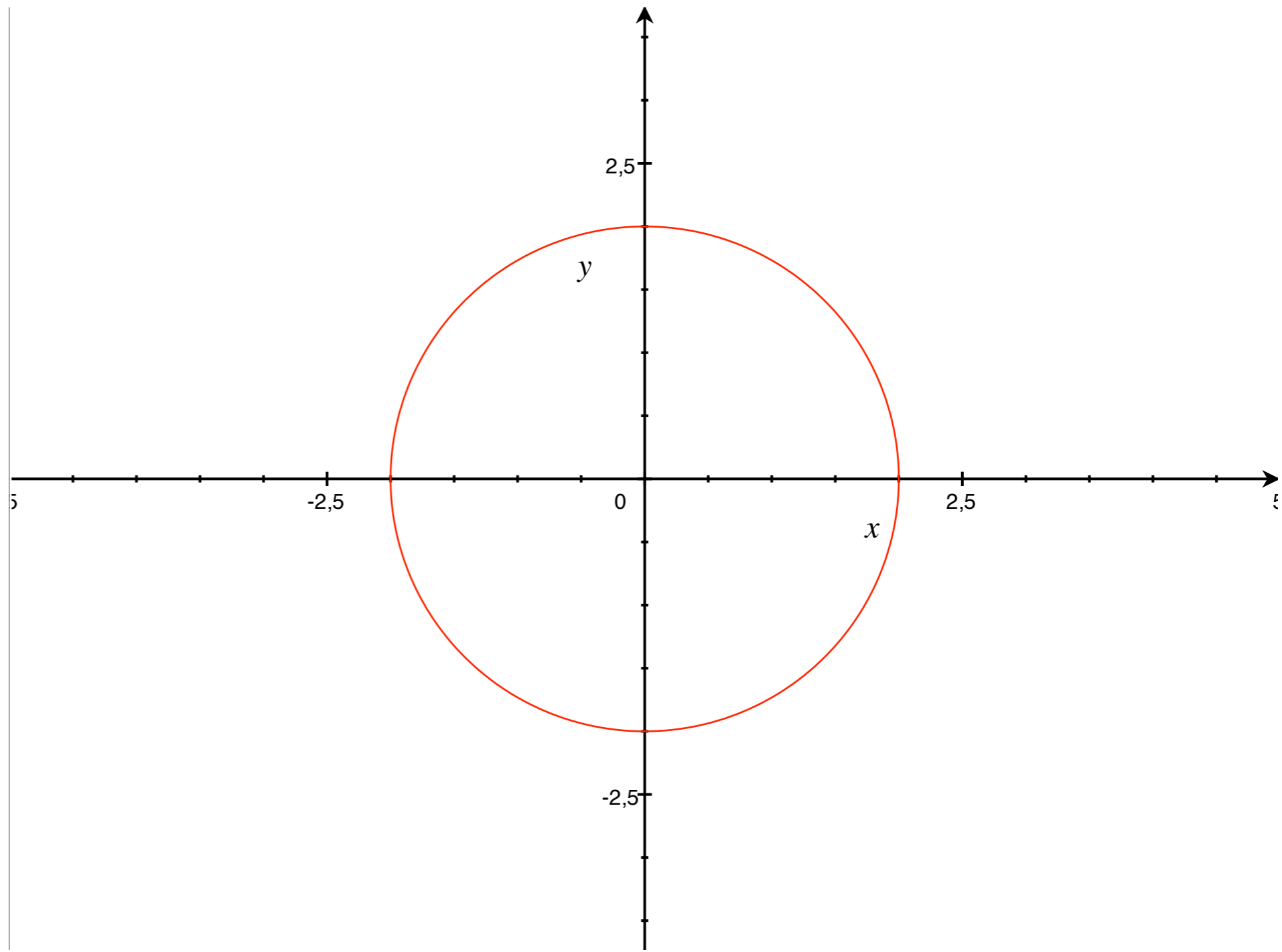
Si une des variables **n'est pas isolée** alors on dira
qu'elle est fonction de l'autre **implicitement**.

Faites les exercices suivants

Section 2.5 # 34

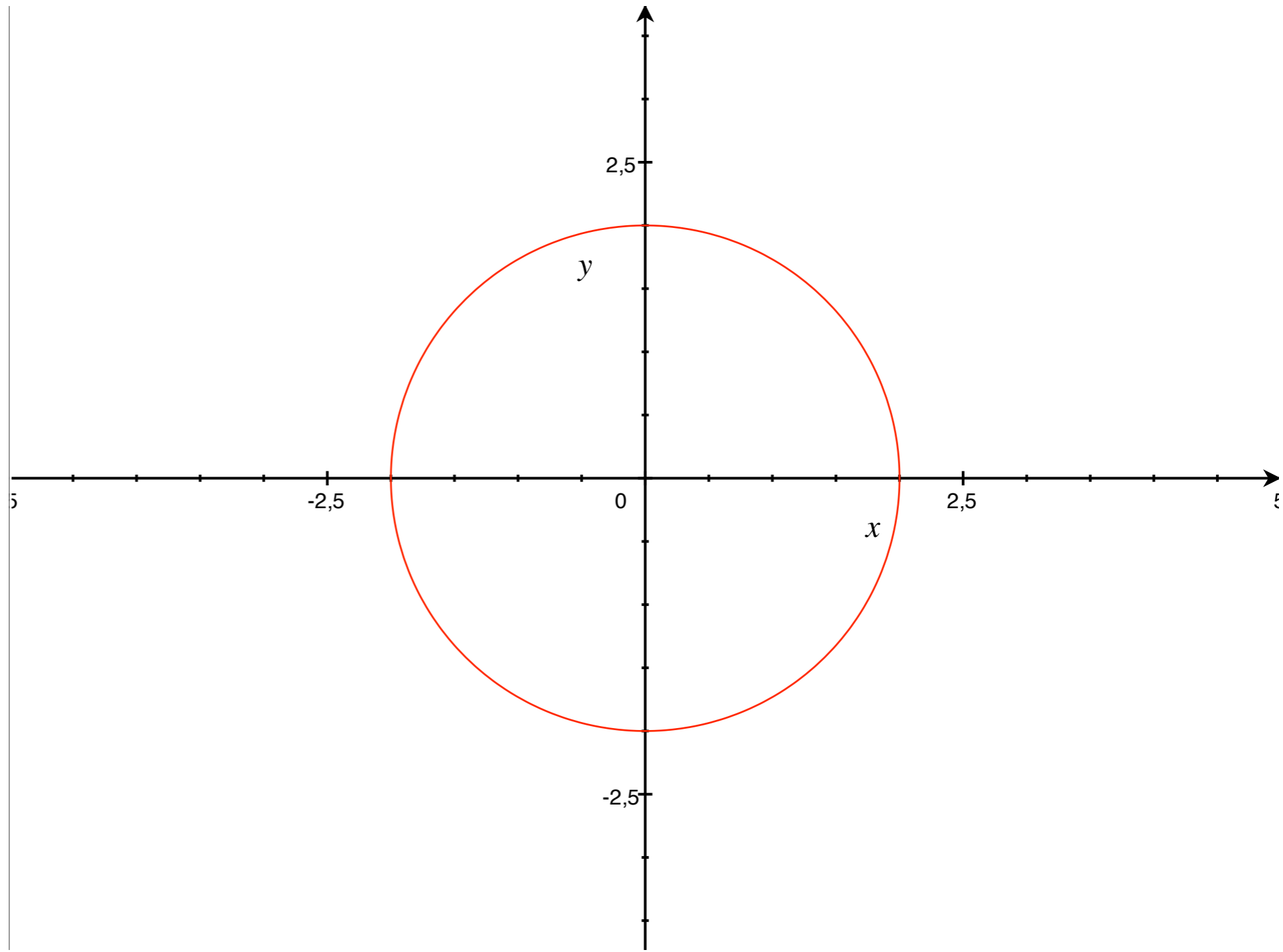
Revenons à l'équation $x^2 + y^2 = 4$

Revenons à l'équation $x^2 + y^2 = 4$



Revenons à l'équation $x^2 + y^2 = 4$

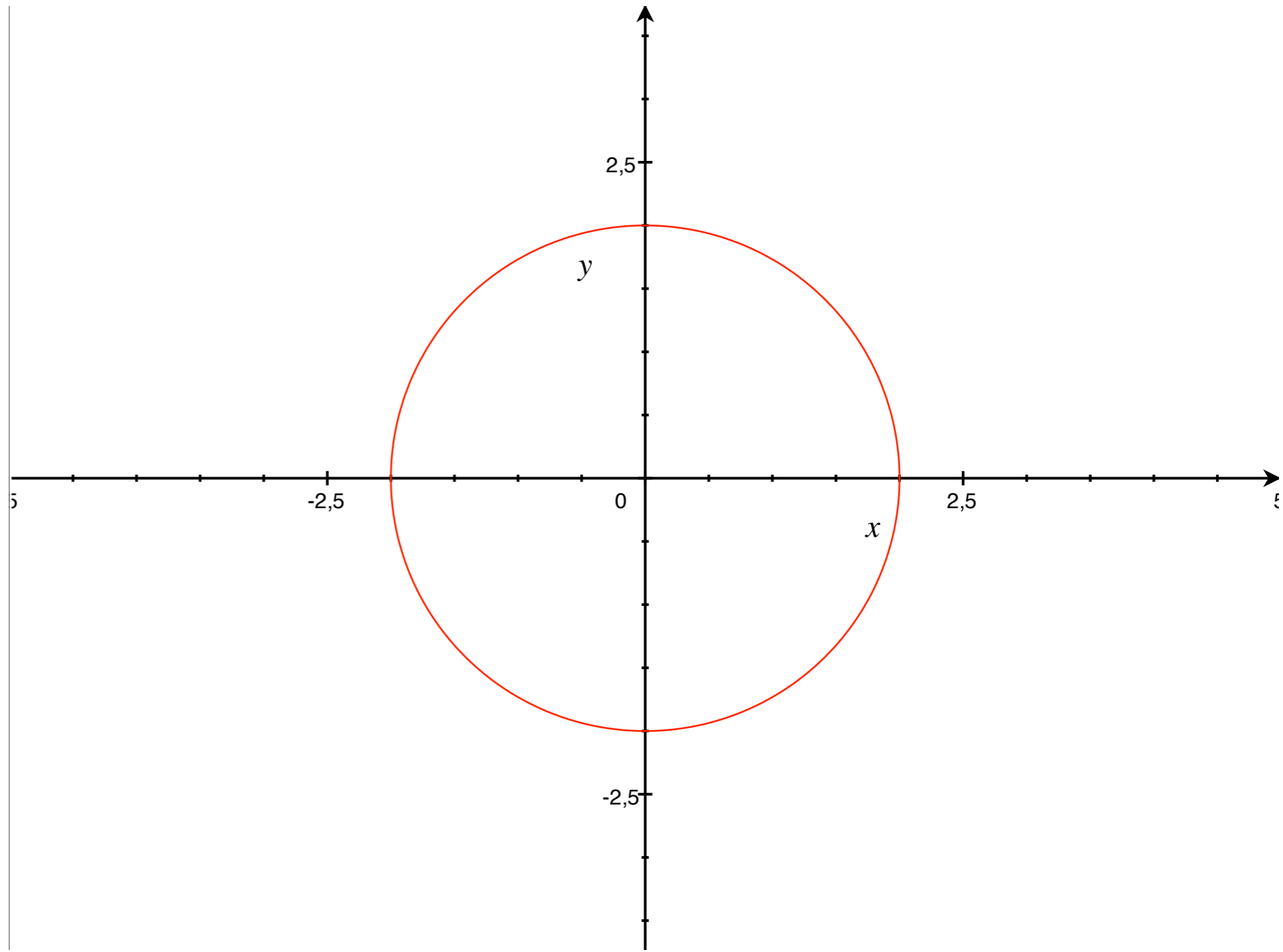
où y est fonction de x implicitement.



Revenons à l'équation $x^2 + y^2 = 4$

où y est fonction de x implicitement.

Pourquoi le «implicite»?

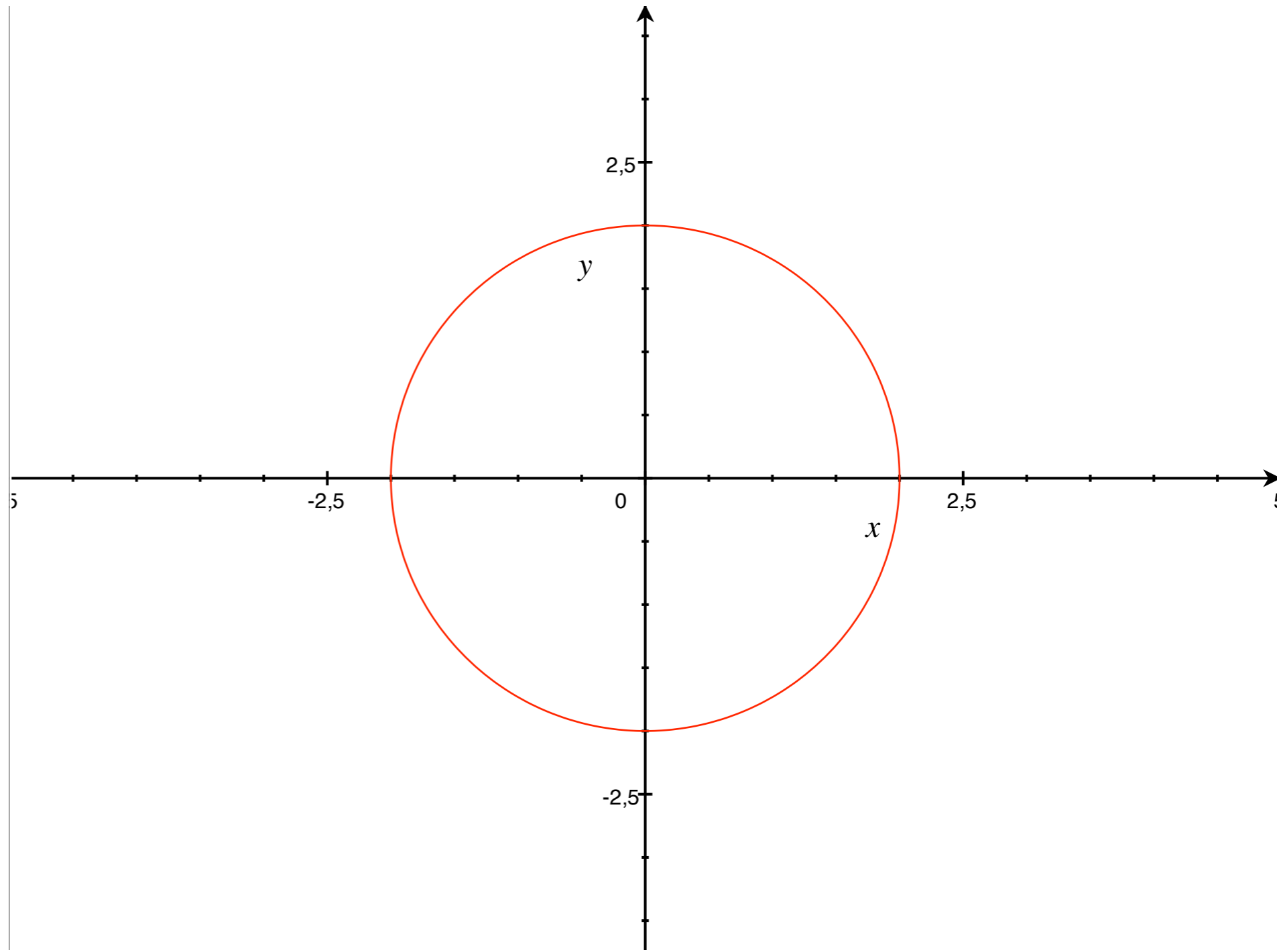


Revenons à l'équation $x^2 + y^2 = 4$

où y est fonction de x implicitement.

Pourquoi le «implicite»?

Si l'on prend un point sur la courbe qui satisfait l'équation

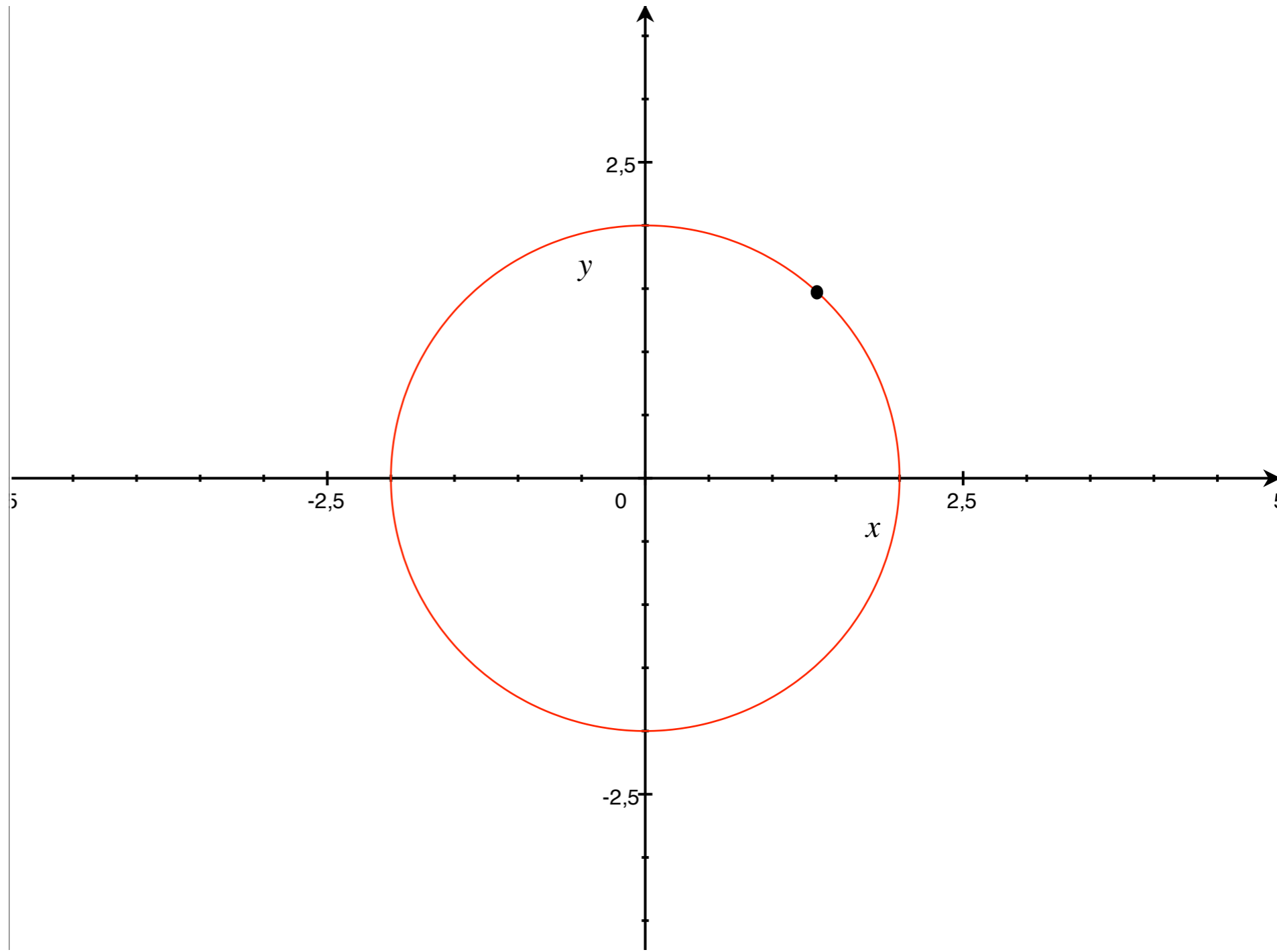


Revenons à l'équation $x^2 + y^2 = 4$

où y est fonction de x implicitement.

Pourquoi le «implicite»?

Si l'on prend un point sur la courbe qui satisfait l'équation



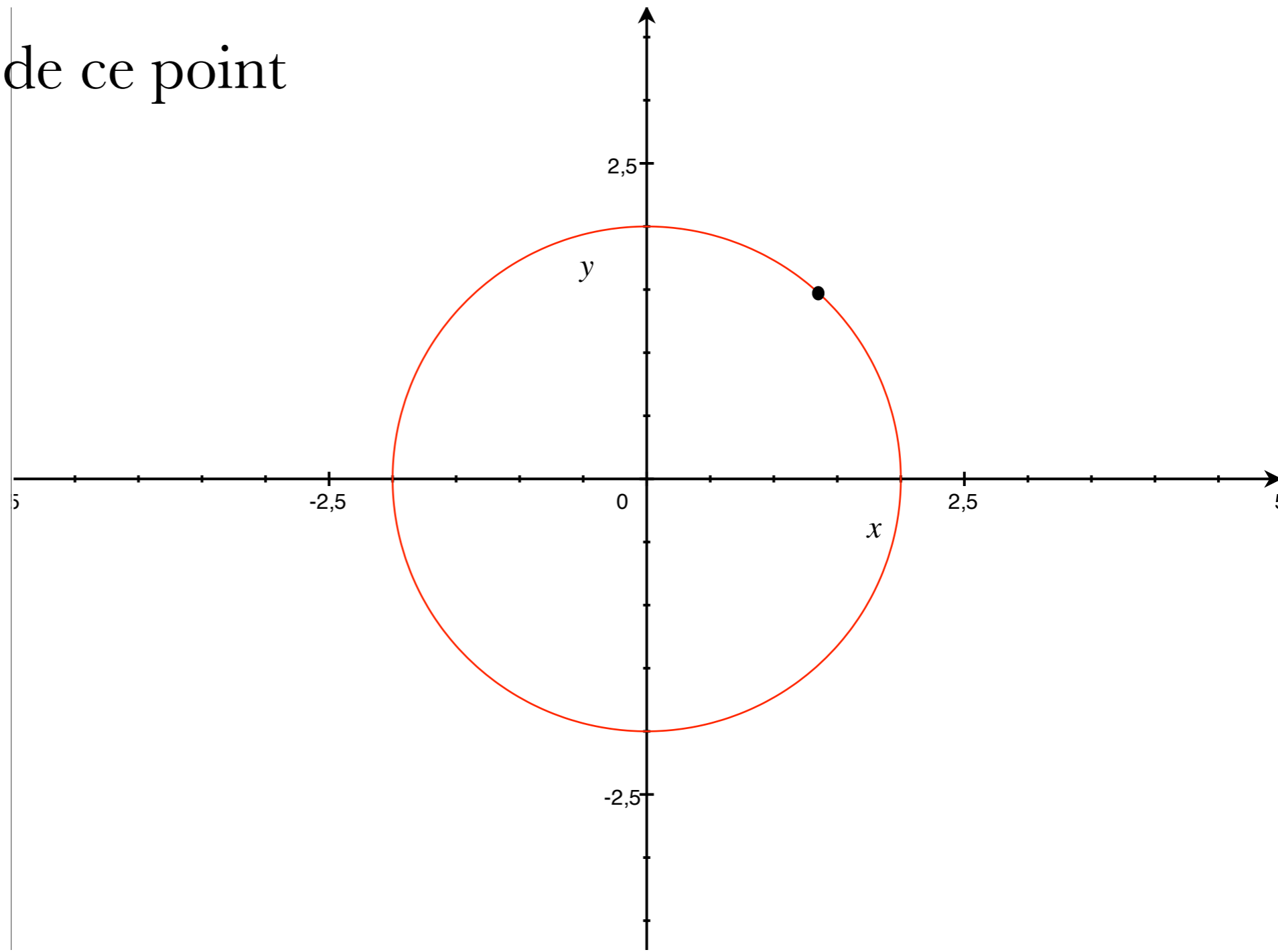
Revenons à l'équation $x^2 + y^2 = 4$

où y est fonction de x implicitement.

Pourquoi le «implicite»?

Si l'on prend un point sur la courbe qui satisfait l'équation

Pour un voisinage de ce point



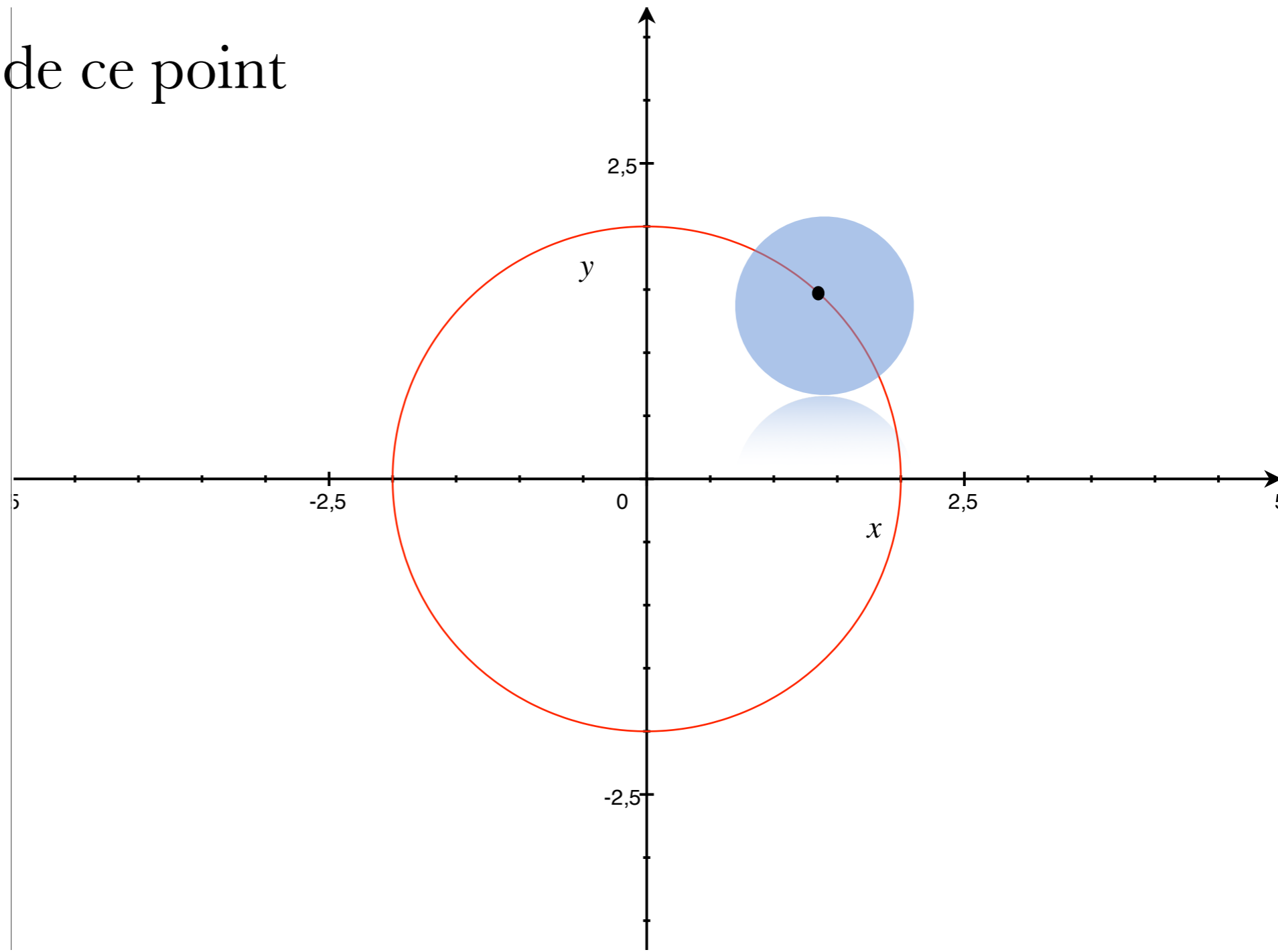
Revenons à l'équation $x^2 + y^2 = 4$

où y est fonction de x implicitement.

Pourquoi le «implicite»?

Si l'on prend un point sur la courbe qui satisfait l'équation

Pour un voisinage de ce point



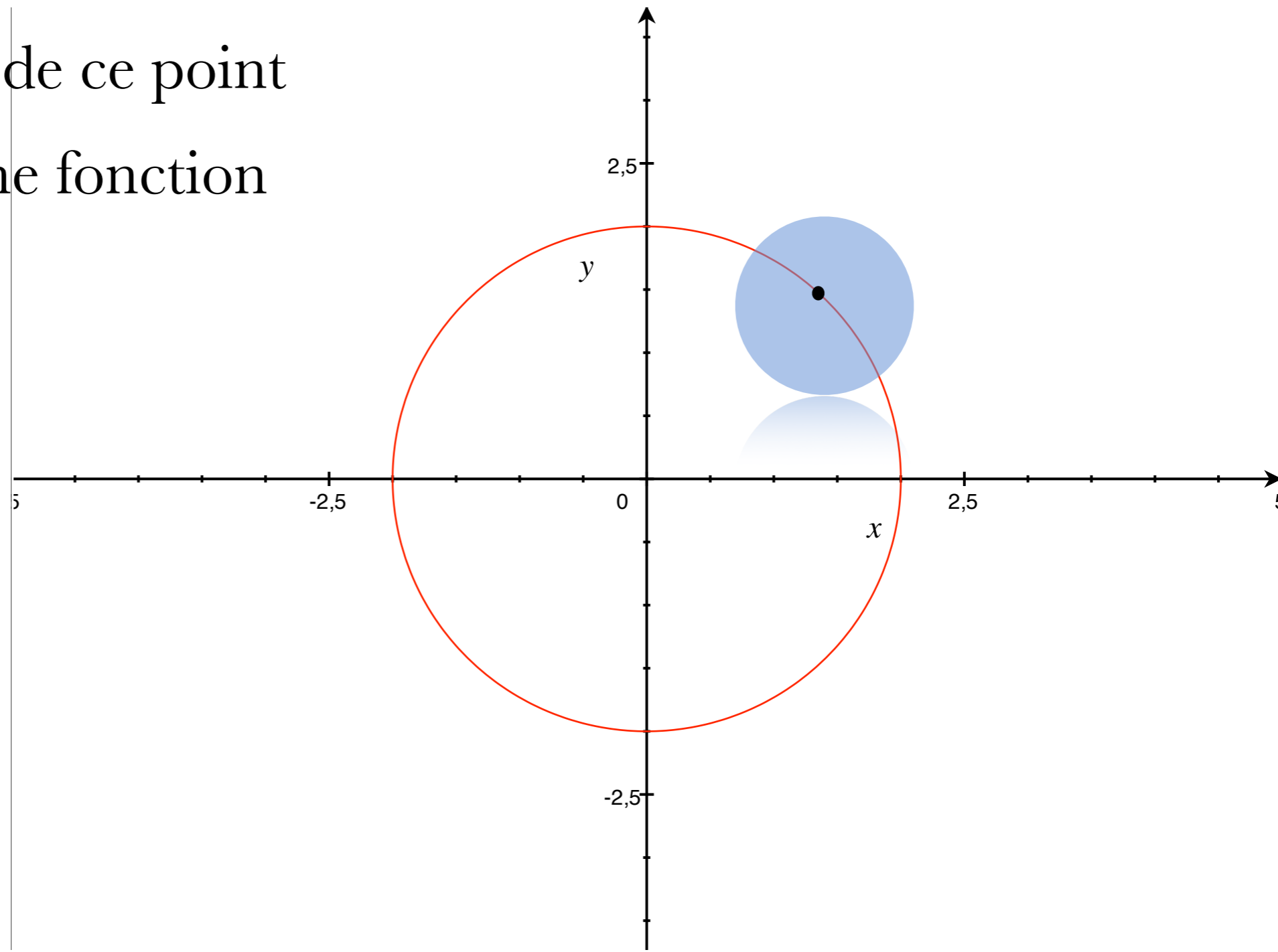
Revenons à l'équation $x^2 + y^2 = 4$

où y est fonction de x implicitement.

Pourquoi le «implicite»?

Si l'on prend un point sur la courbe qui satisfait l'équation

Pour un voisinage de ce point
on peut trouver une fonction



Revenons à l'équation $x^2 + y^2 = 4$

où y est fonction de x implicitement.

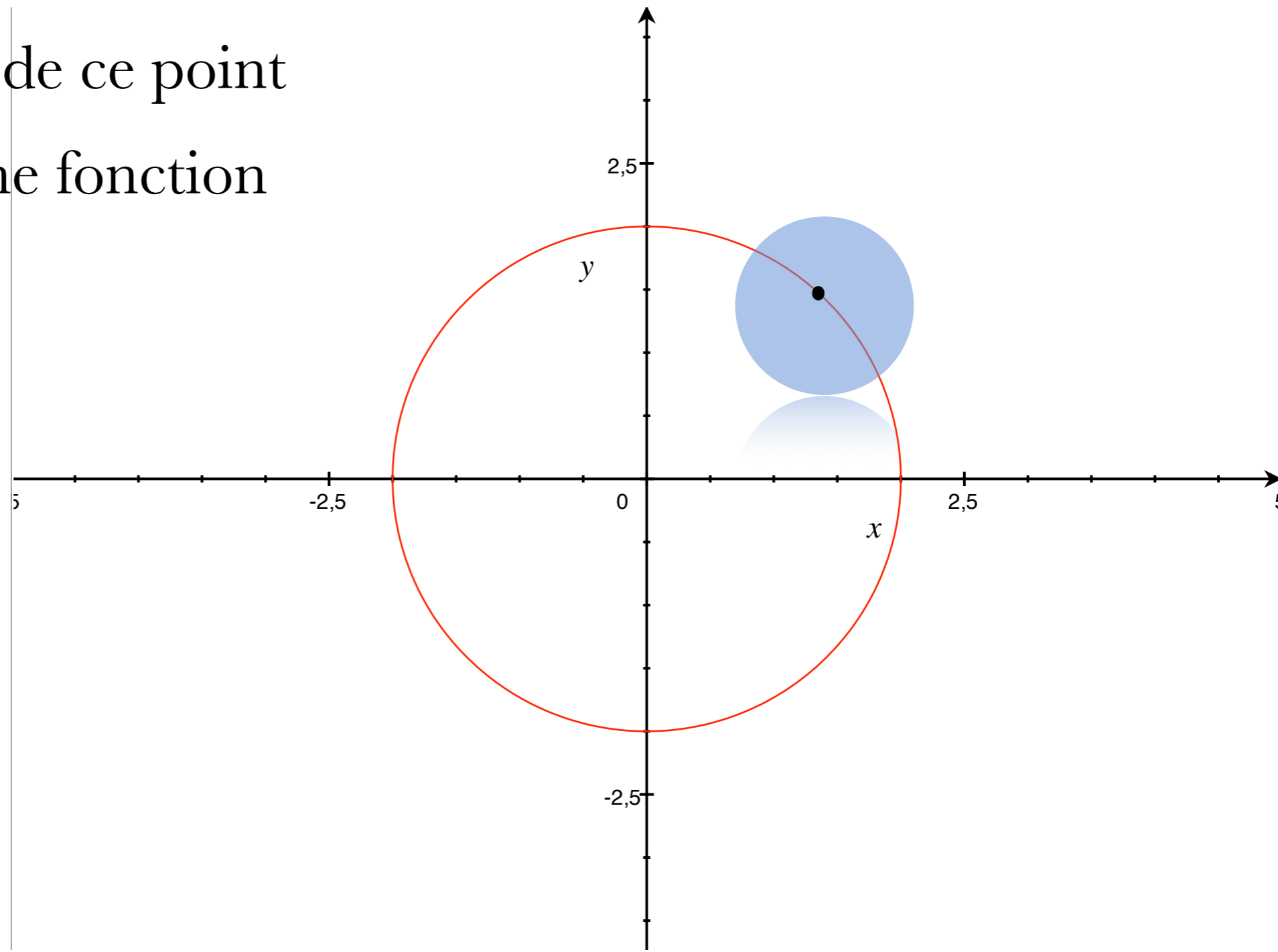
Pourquoi le «implicite»?

Si l'on prend un point sur la courbe qui satisfait l'équation

Pour un voisinage de ce point

on peut trouver une fonction

$$y = f(x)$$



Revenons à l'équation $x^2 + y^2 = 4$

où y est fonction de x implicitement.

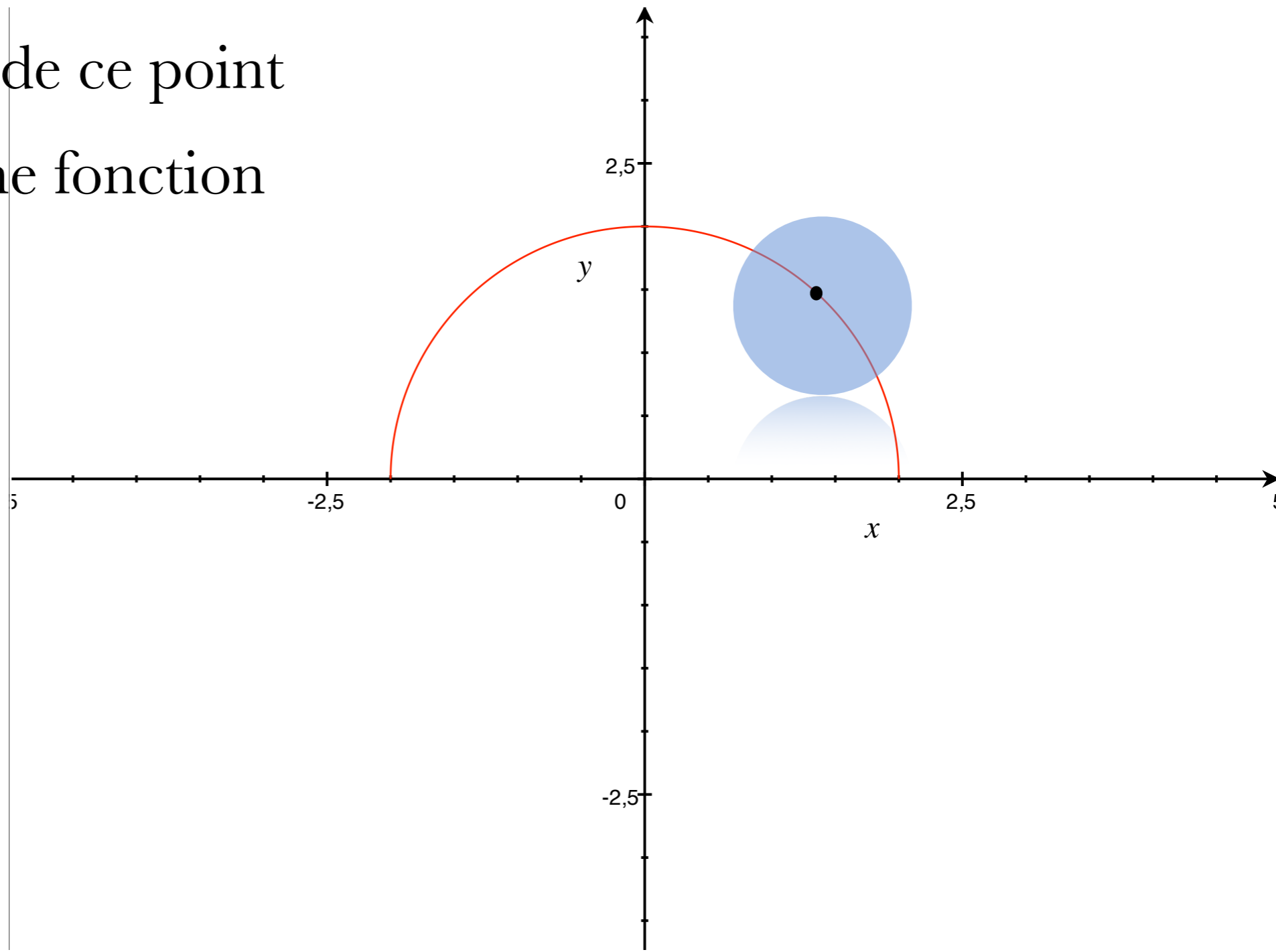
Pourquoi le «implicite»?

Si l'on prend un point sur la courbe qui satisfait l'équation

Pour un voisinage de ce point

on peut trouver une fonction

$$y = f(x)$$



Revenons à l'équation $x^2 + y^2 = 4$

où y est fonction de x implicitement.

Pourquoi le «implicite»?

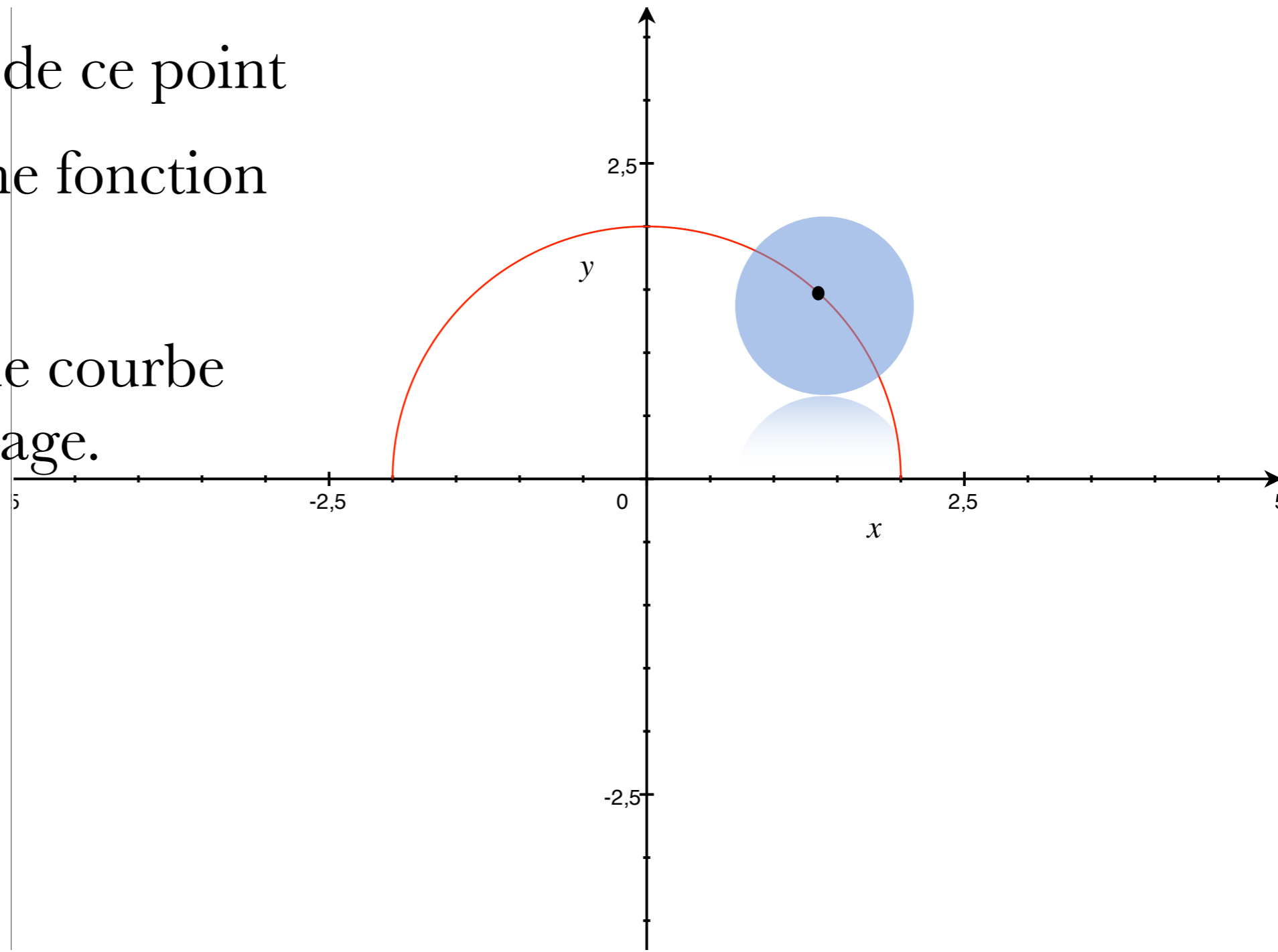
Si l'on prend un point sur la courbe qui satisfait l'équation

Pour un voisinage de ce point

on peut trouver une fonction

$$y = f(x)$$

qui donne la même courbe
dans le voisinage.



Revenons à l'équation $x^2 + y^2 = 4$

où y est fonction de x implicitement.

Pourquoi le «implicite»?

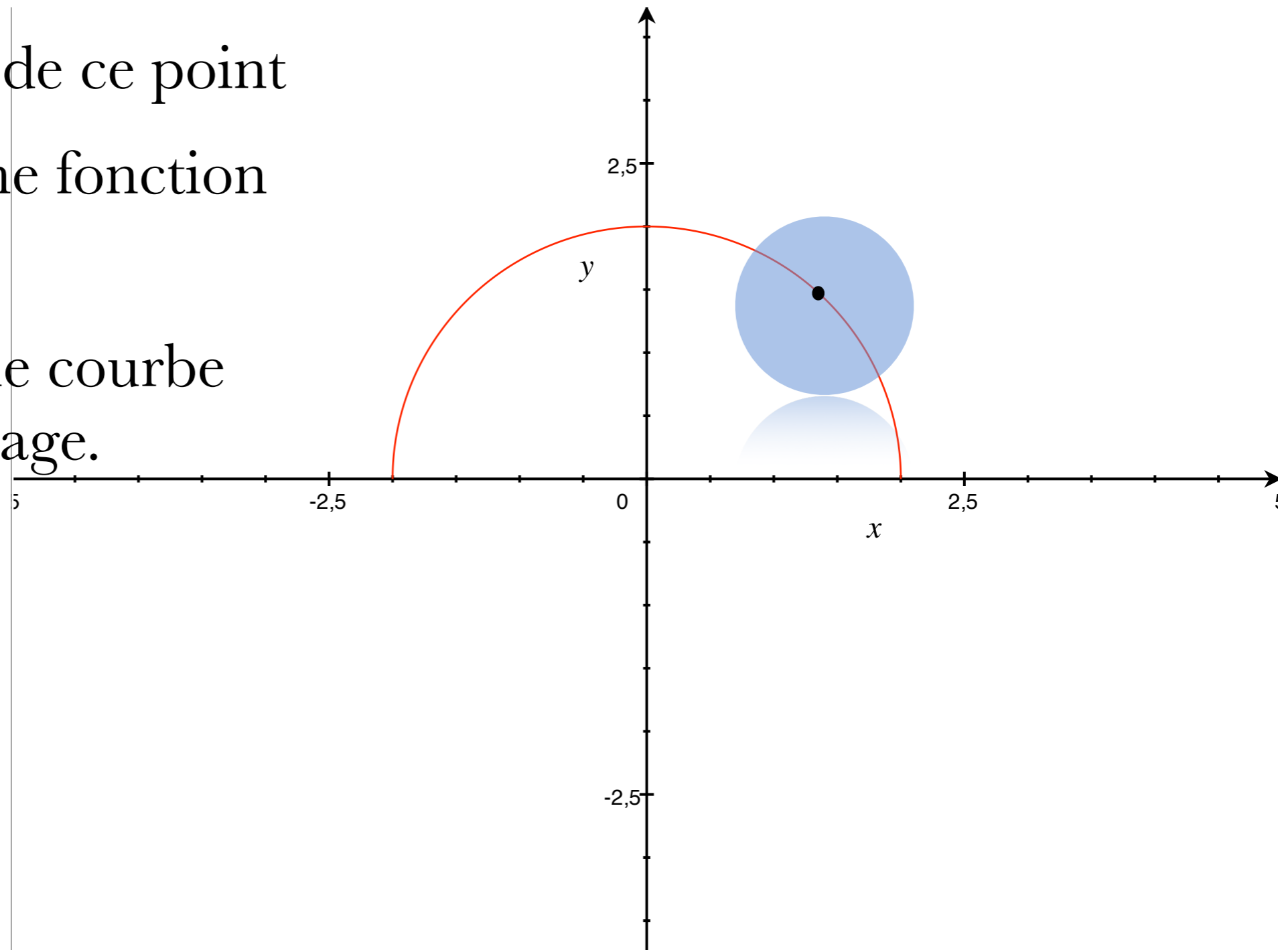
Si l'on prend un point sur la courbe qui satisfait l'équation

Pour un voisinage de ce point

on peut trouver une fonction

$$y = f(x)$$

qui donne la même courbe
dans le voisinage.



Revenons à l'équation $x^2 + y^2 = 4$

où y est fonction de x implicitement.

Pourquoi le «implicite»?

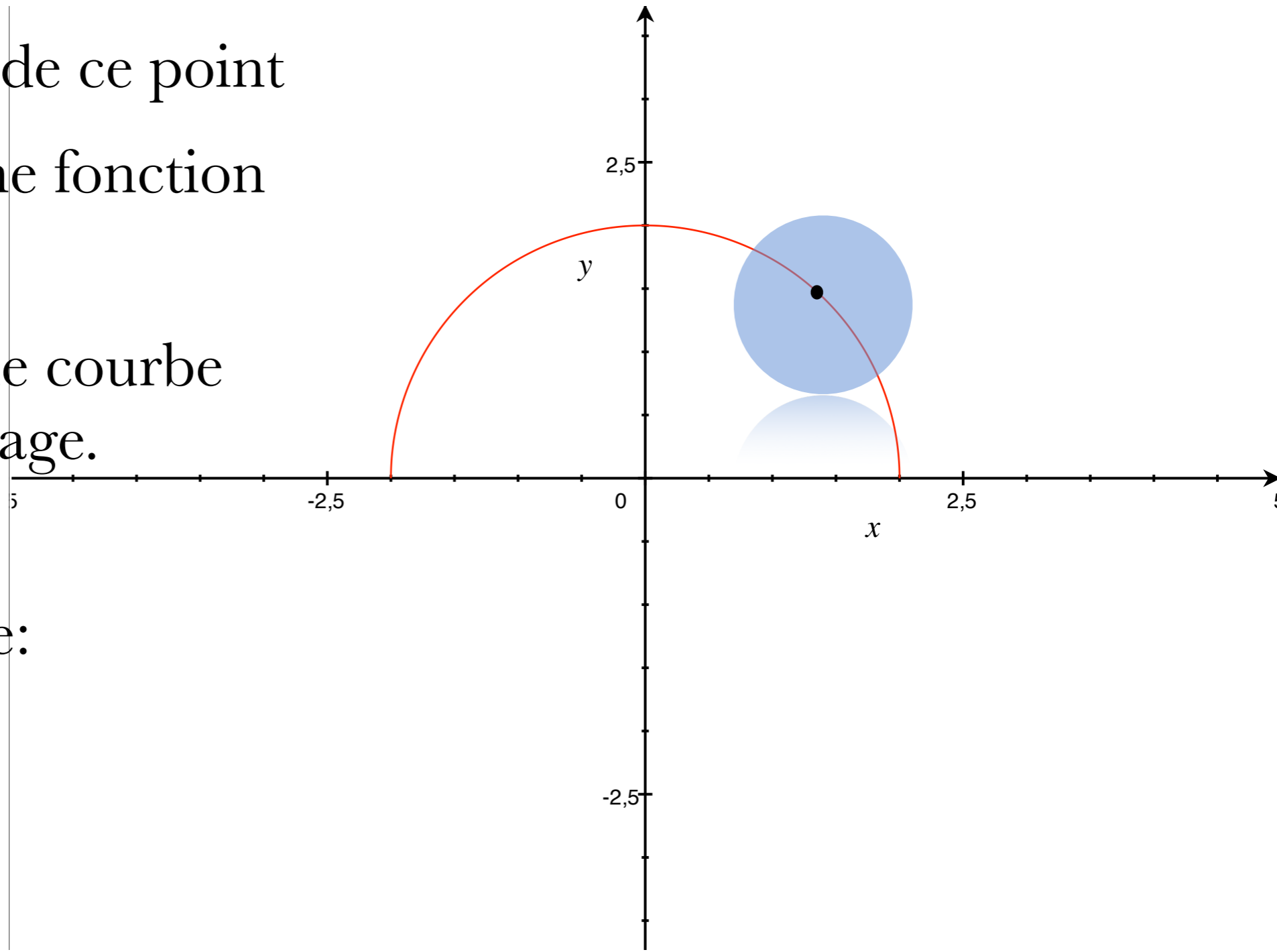
Si l'on prend un point sur la courbe qui satisfait l'équation

Pour un voisinage de ce point

on peut trouver une fonction

$$y = f(x)$$

qui donne la même courbe
dans le voisinage.



Un grand théorème:

Revenons à l'équation $x^2 + y^2 = 4$

où y est fonction de x implicitement.

Pourquoi le «implicite»?

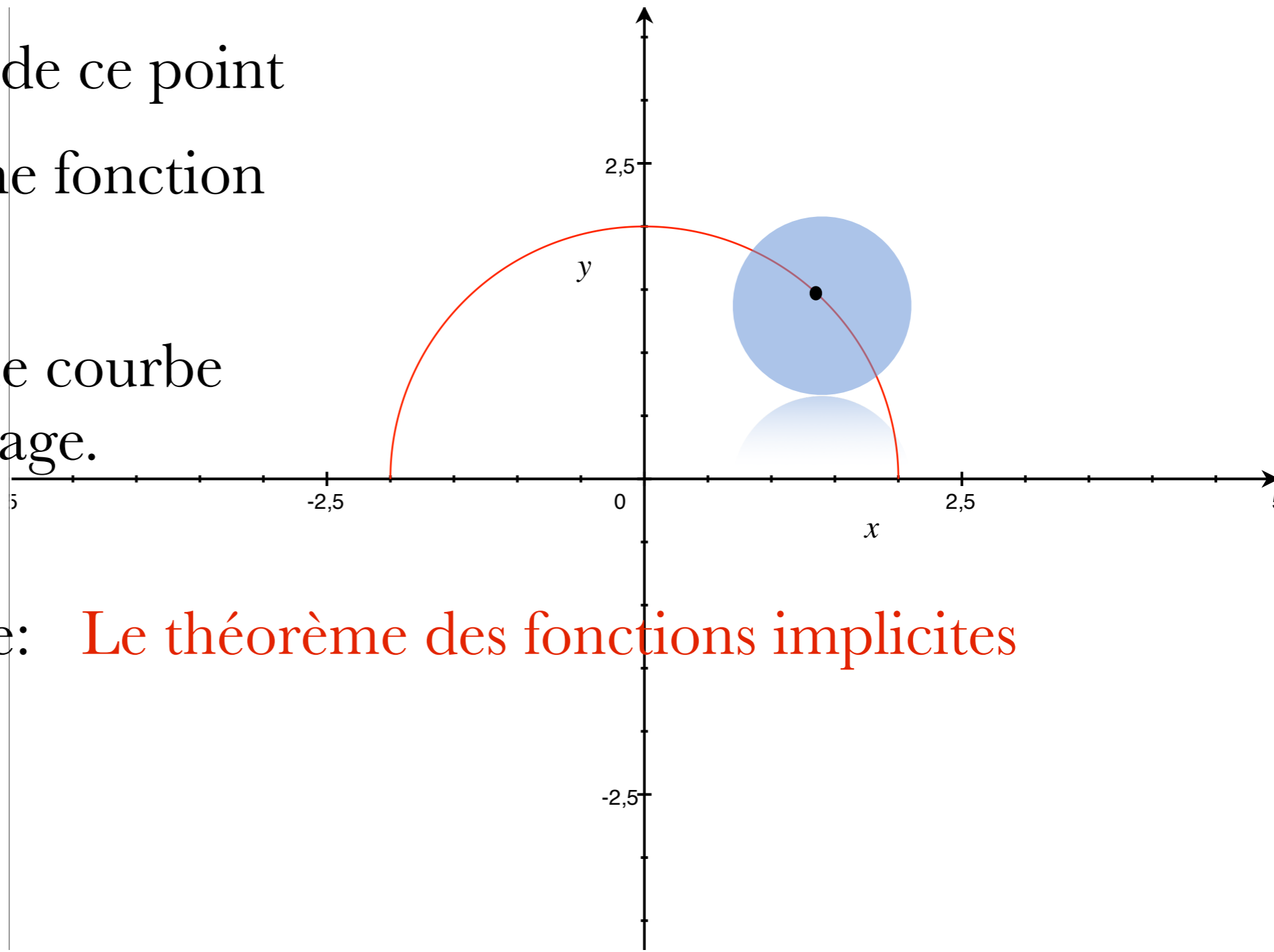
Si l'on prend un point sur la courbe qui satisfait l'équation

Pour un voisinage de ce point

on peut trouver une fonction

$$y = f(x)$$

qui donne la même courbe
dans le voisinage.



Un grand théorème: **Le théorème des fonctions implicites**

Revenons à l'équation $x^2 + y^2 = 4$

où y est fonction de x implicitement.

Pourquoi le «implicite»?

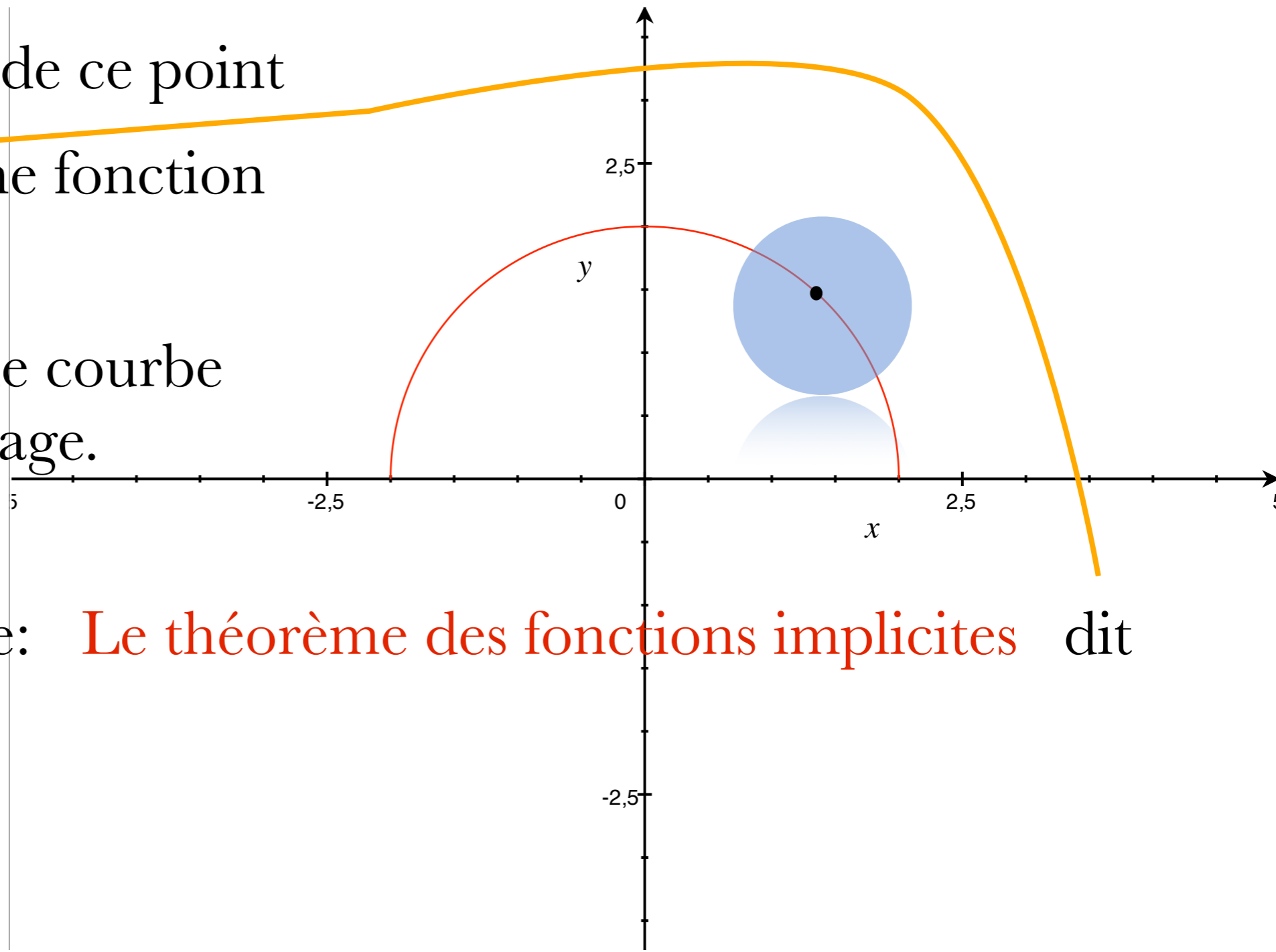
Si l'on prend un point sur la courbe qui satisfait l'équation

Pour un voisinage de ce point

on peut trouver une fonction

$$y = f(x)$$

qui donne la même courbe
dans le voisinage.



Un grand théorème: **Le théorème des fonctions implicites** dit

Revenons à l'équation $x^2 + y^2 = 4$

où y est fonction de x implicitement.

Pourquoi le «implicite»?

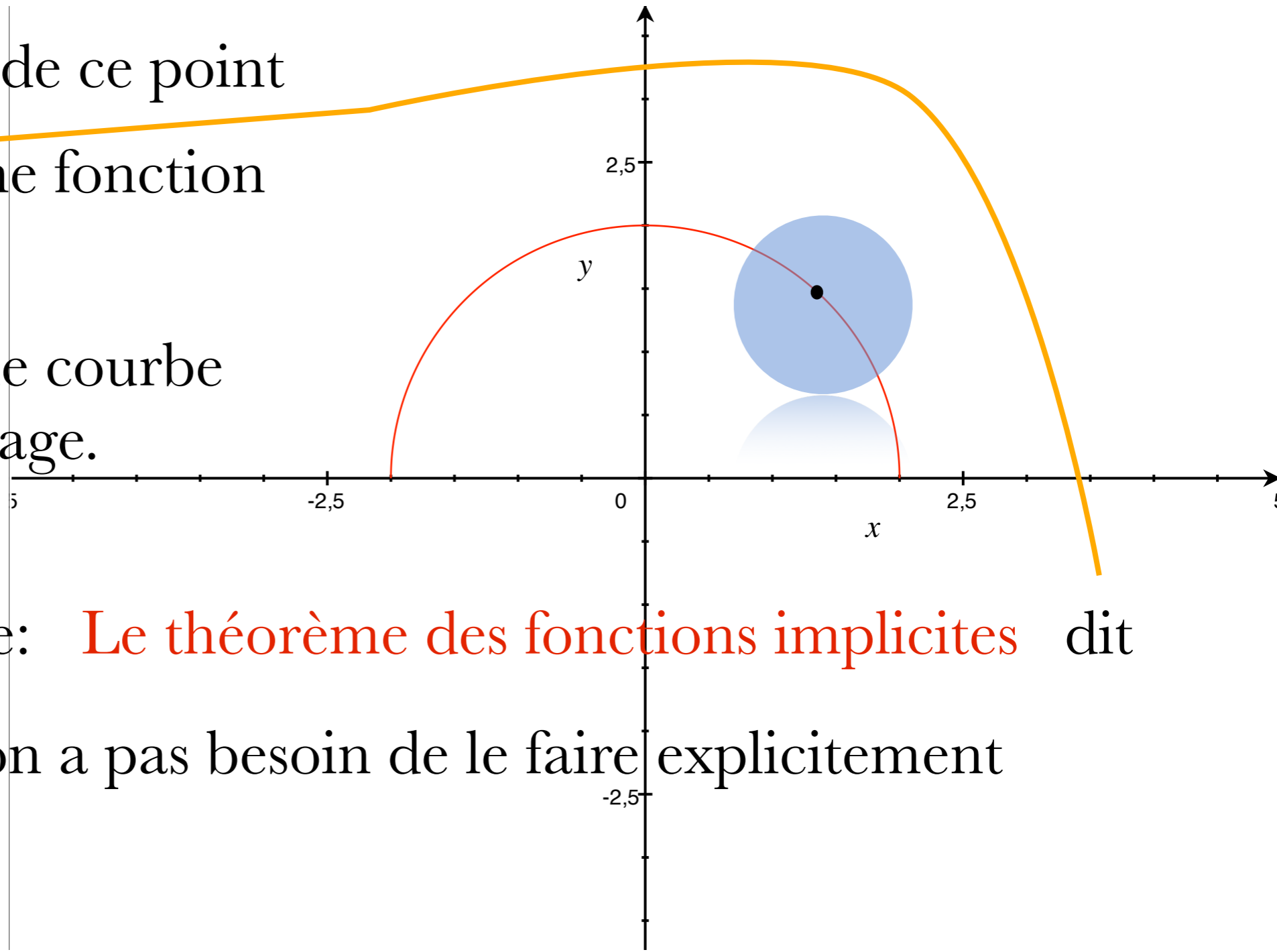
Si l'on prend un point sur la courbe qui satisfait l'équation

Pour un voisinage de ce point

on peut trouver une fonction

$$y = f(x)$$

qui donne la même courbe
dans le voisinage.



Un grand théorème: **Le théorème des fonctions implicites** dit

Mais on a pas besoin de le faire explicitement

$$x^2 + y^2 = 4$$

$$x^2 + y^2 = 4$$

On veut trouver

$$x^2 + y^2 = 4 \quad \text{On veut trouver } \frac{dy}{dx}$$

$x^2 + y^2 = 4$ On veut trouver $\frac{dy}{dx}$

$$x^2 + y^2 = 4$$

$x^2 + y^2 = 4$ On veut trouver $\frac{dy}{dx}$

$$x^2 + y^2 = 4 \quad \Longrightarrow$$

$x^2 + y^2 = 4$ On veut trouver $\frac{dy}{dx}$

$$x^2 + y^2 = 4 \quad \implies \quad \frac{d}{dx}(x^2 + y^2) = \frac{d}{dx}(4)$$

$x^2 + y^2 = 4$ On veut trouver $\frac{dy}{dx}$

$$x^2 + y^2 = 4 \quad \Longrightarrow \quad \frac{d}{dx}(x^2 + y^2) = \frac{d}{dx}(4)$$

\Longrightarrow

$$x^2 + y^2 = 4 \quad \text{On veut trouver } \frac{dy}{dx}$$

$$x^2 + y^2 = 4 \quad \Longrightarrow \quad \frac{d}{dx}(x^2 + y^2) = \frac{d}{dx}(4)$$

$$\Longrightarrow \quad \frac{d(x^2)}{dx} + \frac{d(y^2)}{dx} = 0$$

$$x^2 + y^2 = 4 \quad \text{On veut trouver } \frac{dy}{dx}$$

$$x^2 + y^2 = 4 \quad \Longrightarrow \quad \frac{d}{dx}(x^2 + y^2) = \frac{d}{dx}(4)$$

Mais y est
implicitement
fonction de x

$$\Longrightarrow \quad \frac{d(x^2)}{dx} + \frac{d(y^2)}{dx} = 0$$

$$x^2 + y^2 = 4 \quad \text{On veut trouver } \frac{dy}{dx}$$

$$x^2 + y^2 = 4 \quad \Longrightarrow \quad \frac{d}{dx}(x^2 + y^2) = \frac{d}{dx}(4)$$

Mais y est implicitement fonction de x

$$\Longrightarrow \quad \frac{d(x^2)}{dx} + \frac{d(y^2)}{dx} = 0$$

” $y = f(x)$ ”
localement

$$x^2 + y^2 = 4 \quad \text{On veut trouver } \frac{dy}{dx}$$

$$x^2 + y^2 = 4 \quad \Longrightarrow \quad \frac{d}{dx}(x^2 + y^2) = \frac{d}{dx}(4)$$

Mais y est
implicitement
fonction de x

$$\Longrightarrow \quad \frac{d(x^2)}{dx} + \frac{d(y^2)}{dx} = 0$$

” $y = f(x)$ ”
localement

$$\Longrightarrow$$

$$x^2 + y^2 = 4 \quad \text{On veut trouver } \frac{dy}{dx}$$

$$x^2 + y^2 = 4 \quad \Longrightarrow \quad \frac{d}{dx}(x^2 + y^2) = \frac{d}{dx}(4)$$

Mais y est implicitement fonction de x

$$\Longrightarrow \quad \frac{d(x^2)}{dx} + \frac{d(y^2)}{dx} = 0$$

” $y = f(x)$ ” localement

$$\Longrightarrow \quad 2x + \frac{d(y^2)}{dy} \frac{dy}{dx} = 0$$

$$x^2 + y^2 = 4 \quad \text{On veut trouver } \frac{dy}{dx}$$

$$x^2 + y^2 = 4 \quad \Longrightarrow \quad \frac{d}{dx}(x^2 + y^2) = \frac{d}{dx}(4)$$

Mais y est implicitement fonction de x

$$\Longrightarrow \quad \frac{d(x^2)}{dx} + \frac{d(y^2)}{dx} = 0$$

” $y = f(x)$ ”
localement

$$\Longrightarrow \quad 2x + \frac{d(y^2)}{dy} \frac{dy}{dx} = 0$$

dérivée en
chaine

$$x^2 + y^2 = 4 \quad \text{On veut trouver } \frac{dy}{dx}$$

$$x^2 + y^2 = 4 \quad \Longrightarrow \quad \frac{d}{dx}(x^2 + y^2) = \frac{d}{dx}(4)$$

Mais y est
implicitement
fonction de x

$$\Longrightarrow \quad \frac{d(x^2)}{dx} + \frac{d(y^2)}{dx} = 0$$

” $y = f(x)$ ”
localement

$$\Longrightarrow \quad 2x + \frac{d(y^2)}{dy} \frac{dy}{dx} = 0$$

dérivée en
chaine

\Longrightarrow

$$x^2 + y^2 = 4$$

On veut trouver $\frac{dy}{dx}$

$$x^2 + y^2 = 4$$

\implies

$$\frac{d}{dx}(x^2 + y^2) = \frac{d}{dx}(4)$$

Mais y est
implicitement
fonction de x

\implies

$$\frac{d(x^2)}{dx} + \frac{d(y^2)}{dx} = 0$$

” $y = f(x)$ ”
localement

\implies

$$2x + \frac{d(y^2)}{dy} \frac{dy}{dx} = 0$$

dérivée en
chaine

\implies

$$2x + 2y \frac{dy}{dx} = 0$$

$$x^2 + y^2 = 4$$

On veut trouver $\frac{dy}{dx}$

$$x^2 + y^2 = 4$$

$$\implies \frac{d}{dx}(x^2 + y^2) = \frac{d}{dx}(4)$$

Mais y est
implicitement
fonction de x

$$\implies \frac{d(x^2)}{dx} + \frac{d(y^2)}{dx} = 0$$

” $y = f(x)$ ”
localement

$$\implies 2x + \frac{d(y^2)}{dy} \frac{dy}{dx} = 0$$

dérivée en
chaine

$$\implies 2x + 2y \frac{dy}{dx} = 0$$

$$x^2 + y^2 = 4$$

On veut trouver $\frac{dy}{dx}$

$$x^2 + y^2 = 4$$

$$\implies \frac{d}{dx}(x^2 + y^2) = \frac{d}{dx}(4)$$

Mais y est
implicitement
fonction de x

$$\implies \frac{d(x^2)}{dx} + \frac{d(y^2)}{dx} = 0$$

” $y = f(x)$ ”
localement

$$\implies 2x + \frac{d(y^2)}{dy} \frac{dy}{dx} = 0$$

dérivée en
chaine

$$\implies 2x + 2y \frac{dy}{dx} = 0$$

on isole

$$x^2 + y^2 = 4$$

On veut trouver $\frac{dy}{dx}$

$$x^2 + y^2 = 4$$

$$\implies \frac{d}{dx}(x^2 + y^2) = \frac{d}{dx}(4)$$

Mais y est
implicitement
fonction de x

$$\implies \frac{d(x^2)}{dx} + \frac{d(y^2)}{dx} = 0$$

” $y = f(x)$ ”
localement

$$\implies 2x + \frac{d(y^2)}{dy} \frac{dy}{dx} = 0$$

dérivée en
chaine

$$\implies 2x + 2y \frac{dy}{dx} = 0$$

on isole

\implies

$$x^2 + y^2 = 4$$

On veut trouver $\frac{dy}{dx}$

$$x^2 + y^2 = 4$$

$$\implies \frac{d}{dx}(x^2 + y^2) = \frac{d}{dx}(4)$$

Mais y est
implicitement
fonction de x

$$\implies \frac{d(x^2)}{dx} + \frac{d(y^2)}{dx} = 0$$

” $y = f(x)$ ”
localement

$$\implies 2x + \frac{d(y^2)}{dy} \frac{dy}{dx} = 0$$

dérivée en
chaine

$$\implies 2x + 2y \frac{dy}{dx} = 0$$

on isole

$$\implies 2y \frac{dy}{dx} = -2x$$

$$x^2 + y^2 = 4$$

On veut trouver $\frac{dy}{dx}$

$$x^2 + y^2 = 4$$

$$\implies \frac{d}{dx}(x^2 + y^2) = \frac{d}{dx}(4)$$

Mais y est
implicitement
fonction de x

$$\implies \frac{d(x^2)}{dx} + \frac{d(y^2)}{dx} = 0$$

” $y = f(x)$ ”
localement

$$\implies 2x + \frac{d(y^2)}{dy} \frac{dy}{dx} = 0$$

dérivée en
chaine

$$\implies 2x + 2y \frac{dy}{dx} = 0$$

on isole

$$\implies 2y \frac{dy}{dx} = -2x$$

\implies

$$x^2 + y^2 = 4$$

On veut trouver $\frac{dy}{dx}$

$$x^2 + y^2 = 4$$

$$\implies \frac{d}{dx}(x^2 + y^2) = \frac{d}{dx}(4)$$

Mais y est
implicitement
fonction de x

$$\implies \frac{d(x^2)}{dx} + \frac{d(y^2)}{dx} = 0$$

” $y = f(x)$ ”
localement

$$\implies 2x + \frac{d(y^2)}{dy} \frac{dy}{dx} = 0$$

dérivée en
chaine

$$\implies 2x + 2y \frac{dy}{dx} = 0$$

on isole

$$\implies 2y \frac{dy}{dx} = -2x$$

$$\implies \frac{dy}{dx} = -\frac{x}{y}$$

$x^2 + y^2 = 4$ On veut trouver $\frac{dy}{dx}$

$$x^2 + y^2 = 4 \implies \frac{dy}{dx} = -\frac{x}{y}$$

$$x^2 + y^2 = 4 \quad \text{On veut trouver } \frac{dy}{dx}$$

$$x^2 + y^2 = 4 \quad \Longrightarrow \quad \frac{dy}{dx} = -\frac{x}{y} \quad \text{la dérivée fait intervenir } x \text{ et } y$$

$x^2 + y^2 = 4$ On veut trouver $\frac{dy}{dx}$

$x^2 + y^2 = 4 \implies \frac{dy}{dx} = -\frac{x}{y}$ la dérivée fait intervenir x et y

Mais pas n'importe quel x et n'importe quel y

$$x^2 + y^2 = 4 \quad \text{On veut trouver } \frac{dy}{dx}$$

$$x^2 + y^2 = 4 \implies \frac{dy}{dx} = -\frac{x}{y} \quad \text{la dérivée fait intervenir } x \text{ et } y$$

Mais pas n'importe quel x et n'importe quel y

Les x et les y qui satisfont à

$$x^2 + y^2 = 4 \quad \text{On veut trouver } \frac{dy}{dx}$$

$$x^2 + y^2 = 4 \implies \frac{dy}{dx} = -\frac{x}{y} \quad \text{la dérivée fait intervenir } x \text{ et } y$$

Mais pas n'importe quel x et n'importe quel y

Les x et les y qui satisfont à

$$x = 1$$

$$x^2 + y^2 = 4 \quad \text{On veut trouver } \frac{dy}{dx}$$

$$x^2 + y^2 = 4 \implies \frac{dy}{dx} = -\frac{x}{y} \quad \text{la dérivée fait intervenir } x \text{ et } y$$

Mais pas n'importe quel x et n'importe quel y

Les x et les y qui satisfont à

$$x = 1 \implies$$

$$x^2 + y^2 = 4 \quad \text{On veut trouver } \frac{dy}{dx}$$

$$x^2 + y^2 = 4 \implies \frac{dy}{dx} = -\frac{x}{y} \quad \text{la dérivée fait intervenir } x \text{ et } y$$

Mais pas n'importe quel x et n'importe quel y

Les x et les y qui satisfont à

$$x = 1 \implies 1^2 + y^2 = 4$$

$$x^2 + y^2 = 4 \quad \text{On veut trouver } \frac{dy}{dx}$$

$$x^2 + y^2 = 4 \implies \frac{dy}{dx} = -\frac{x}{y} \quad \text{la dérivée fait intervenir } x \text{ et } y$$

Mais pas n'importe quel x et n'importe quel y

Les x et les y qui satisfont à

$$x = 1 \implies 1^2 + y^2 = 4 \quad y^2 = 3$$

$$x^2 + y^2 = 4 \quad \text{On veut trouver } \frac{dy}{dx}$$

$$x^2 + y^2 = 4 \implies \frac{dy}{dx} = -\frac{x}{y} \quad \text{la dérivée fait intervenir } x \text{ et } y$$

Mais pas n'importe quel x et n'importe quel y

Les x et les y qui satisfont à

$$x = 1 \implies 1^2 + y^2 = 4 \quad y^2 = 3 \quad y = \pm\sqrt{3}$$

$$x^2 + y^2 = 4 \quad \text{On veut trouver } \frac{dy}{dx}$$

$$x^2 + y^2 = 4 \implies \frac{dy}{dx} = -\frac{x}{y} \quad \text{la dérivée fait intervenir } x \text{ et } y$$

Mais pas n'importe quel x et n'importe quel y

Les x et les y qui satisfont à

$$x = 1 \implies 1^2 + y^2 = 4 \quad y^2 = 3 \quad y = \pm\sqrt{3}$$

pour le point

$$x^2 + y^2 = 4 \quad \text{On veut trouver } \frac{dy}{dx}$$

$$x^2 + y^2 = 4 \implies \frac{dy}{dx} = -\frac{x}{y} \quad \text{la dérivée fait intervenir } x \text{ et } y$$

Mais pas n'importe quel x et n'importe quel y

Les x et les y qui satisfont à

$$x = 1 \implies 1^2 + y^2 = 4 \quad y^2 = 3 \quad y = \pm\sqrt{3}$$

pour le point $(1, \sqrt{3})$

$$x^2 + y^2 = 4 \quad \text{On veut trouver } \frac{dy}{dx}$$

$$x^2 + y^2 = 4 \implies \frac{dy}{dx} = -\frac{x}{y} \quad \text{la dérivée fait intervenir } x \text{ et } y$$

Mais pas n'importe quel x et n'importe quel y

Les x et les y qui satisfont à

$$x = 1 \implies 1^2 + y^2 = 4 \quad y^2 = 3 \quad y = \pm\sqrt{3}$$

pour le point $(1, \sqrt{3})$ on a

$$x^2 + y^2 = 4 \quad \text{On veut trouver } \frac{dy}{dx}$$

$$x^2 + y^2 = 4 \implies \frac{dy}{dx} = -\frac{x}{y} \quad \text{la dérivée fait intervenir } x \text{ et } y$$

Mais pas n'importe quel x et n'importe quel y

Les x et les y qui satisfont à

$$x = 1 \implies 1^2 + y^2 = 4 \quad y^2 = 3 \quad y = \pm\sqrt{3}$$

pour le point $(1, \sqrt{3})$ on a $\left. \frac{dy}{dx} \right|_{(1, \sqrt{3})}$

$$x^2 + y^2 = 4 \quad \text{On veut trouver } \frac{dy}{dx}$$

$$x^2 + y^2 = 4 \implies \frac{dy}{dx} = -\frac{x}{y} \quad \text{la dérivée fait intervenir } x \text{ et } y$$

Mais pas n'importe quel x et n'importe quel y

Les x et les y qui satisfont à

$$x = 1 \implies 1^2 + y^2 = 4 \quad y^2 = 3 \quad y = \pm\sqrt{3}$$

pour le point $(1, \sqrt{3})$ on a $\left. \frac{dy}{dx} \right|_{(1, \sqrt{3})} = -\frac{1}{\sqrt{3}}$

$$x^2 + y^2 = 4 \quad \text{On veut trouver } \frac{dy}{dx}$$

$$x^2 + y^2 = 4 \implies \frac{dy}{dx} = -\frac{x}{y} \quad \text{la dérivée fait intervenir } x \text{ et } y$$

Mais pas n'importe quel x et n'importe quel y

Les x et les y qui satisfont à

$$x = 1 \implies 1^2 + y^2 = 4 \quad y^2 = 3 \quad y = \pm\sqrt{3}$$

pour le point $(1, \sqrt{3})$ on a $\left. \frac{dy}{dx} \right|_{(1, \sqrt{3})} = -\frac{1}{\sqrt{3}}$

pour le point

$$x^2 + y^2 = 4 \quad \text{On veut trouver } \frac{dy}{dx}$$

$$x^2 + y^2 = 4 \implies \frac{dy}{dx} = -\frac{x}{y} \quad \text{la dérivée fait intervenir } x \text{ et } y$$

Mais pas n'importe quel x et n'importe quel y

Les x et les y qui satisfont à

$$x = 1 \implies 1^2 + y^2 = 4 \quad y^2 = 3 \quad y = \pm\sqrt{3}$$

pour le point $(1, \sqrt{3})$ on a $\left. \frac{dy}{dx} \right|_{(1, \sqrt{3})} = -\frac{1}{\sqrt{3}}$

pour le point $(1, -\sqrt{3})$

$$x^2 + y^2 = 4 \quad \text{On veut trouver } \frac{dy}{dx}$$

$$x^2 + y^2 = 4 \implies \frac{dy}{dx} = -\frac{x}{y} \quad \text{la dérivée fait intervenir } x \text{ et } y$$

Mais pas n'importe quel x et n'importe quel y

Les x et les y qui satisfont à

$$x = 1 \implies 1^2 + y^2 = 4 \quad y^2 = 3 \quad y = \pm\sqrt{3}$$

pour le point $(1, \sqrt{3})$ on a $\left. \frac{dy}{dx} \right|_{(1, \sqrt{3})} = -\frac{1}{\sqrt{3}}$

pour le point $(1, -\sqrt{3})$ on a

$$x^2 + y^2 = 4 \quad \text{On veut trouver } \frac{dy}{dx}$$

$$x^2 + y^2 = 4 \implies \frac{dy}{dx} = -\frac{x}{y} \quad \text{la dérivée fait intervenir } x \text{ et } y$$

Mais pas n'importe quel x et n'importe quel y

Les x et les y qui satisfont à

$$x = 1 \implies 1^2 + y^2 = 4 \quad y^2 = 3 \quad y = \pm\sqrt{3}$$

pour le point $(1, \sqrt{3})$ on a $\left. \frac{dy}{dx} \right|_{(1, \sqrt{3})} = -\frac{1}{\sqrt{3}}$

pour le point $(1, -\sqrt{3})$ on a $\left. \frac{dy}{dx} \right|_{(1, -\sqrt{3})}$

$$x^2 + y^2 = 4 \quad \text{On veut trouver } \frac{dy}{dx}$$

$$x^2 + y^2 = 4 \implies \frac{dy}{dx} = -\frac{x}{y} \quad \text{la dérivée fait intervenir } x \text{ et } y$$

Mais pas n'importe quel x et n'importe quel y

Les x et les y qui satisfont à

$$x = 1 \implies 1^2 + y^2 = 4 \quad y^2 = 3 \quad y = \pm\sqrt{3}$$

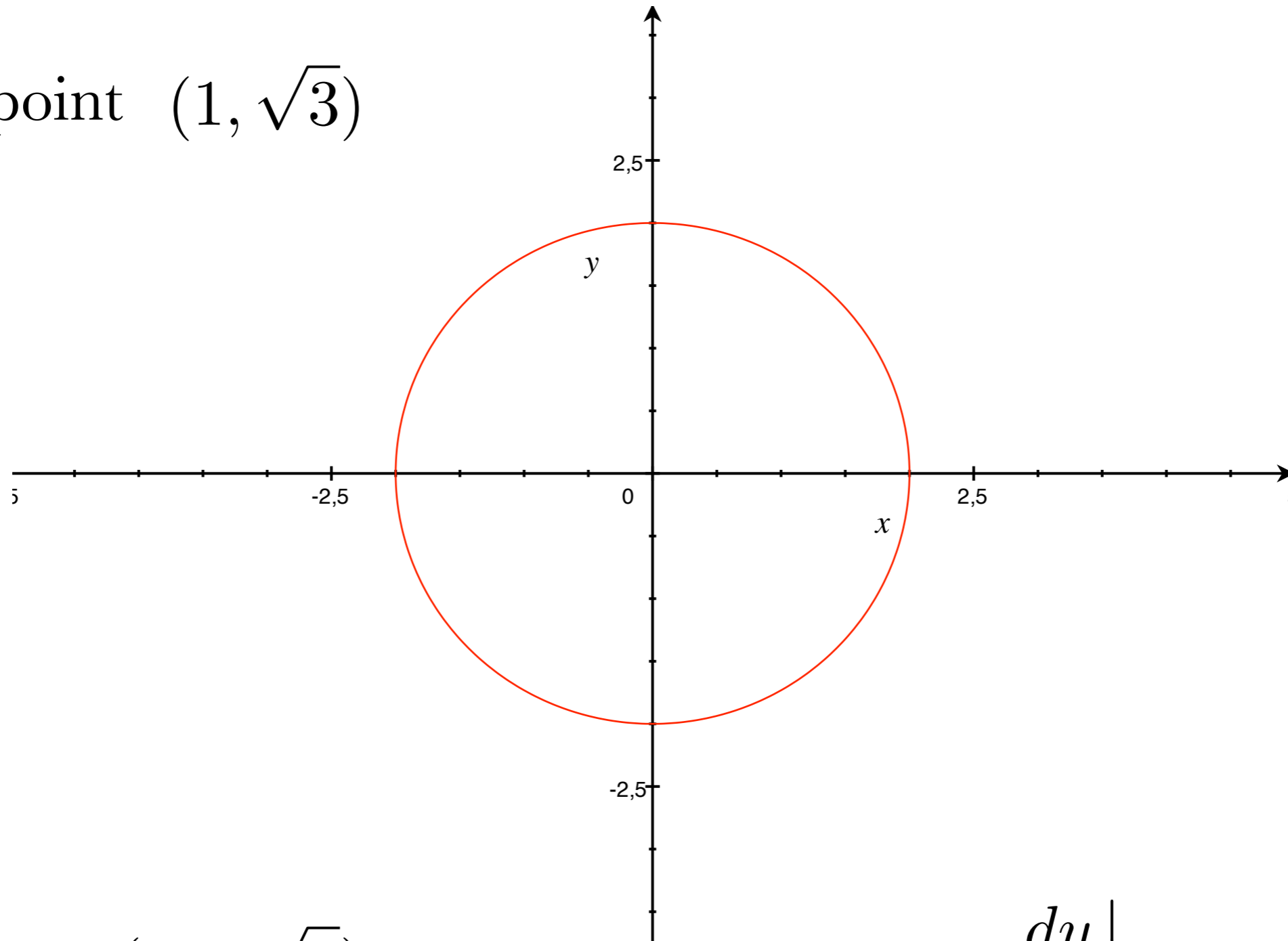
pour le point $(1, \sqrt{3})$ on a $\left. \frac{dy}{dx} \right|_{(1, \sqrt{3})} = -\frac{1}{\sqrt{3}}$

pour le point $(1, -\sqrt{3})$ on a $\left. \frac{dy}{dx} \right|_{(1, -\sqrt{3})} = \frac{1}{\sqrt{3}}$

$$x^2 + y^2 = 4$$

$$\left. \frac{dy}{dx} \right|_{(1, \sqrt{3})} = -\frac{1}{\sqrt{3}}$$

pour le point $(1, \sqrt{3})$



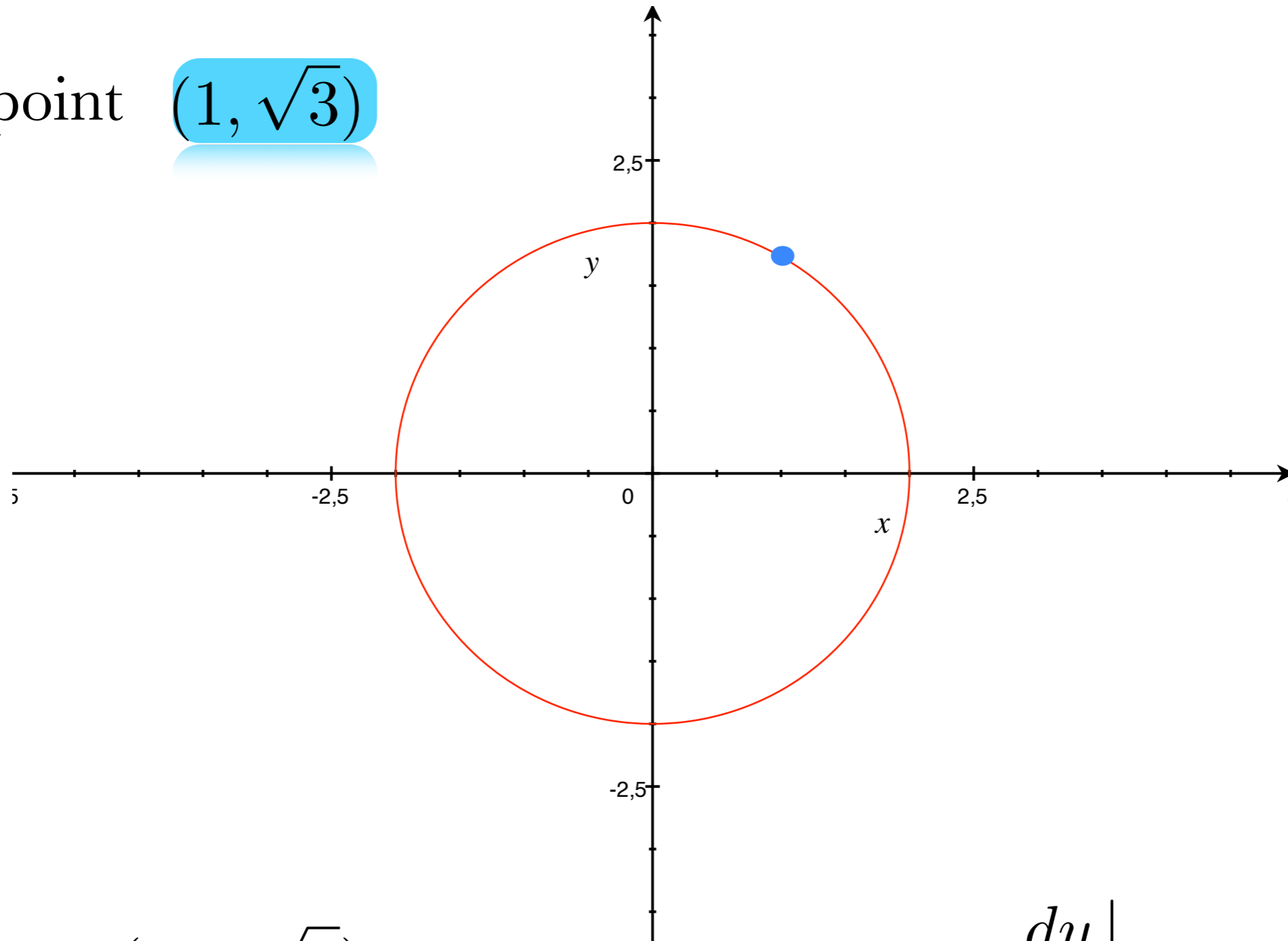
pour le point $(1, -\sqrt{3})$

$$\left. \frac{dy}{dx} \right|_{(1, -\sqrt{3})} = \frac{1}{\sqrt{3}}$$

$$x^2 + y^2 = 4$$

$$\left. \frac{dy}{dx} \right|_{(1, \sqrt{3})} = -\frac{1}{\sqrt{3}}$$

pour le point $(1, \sqrt{3})$



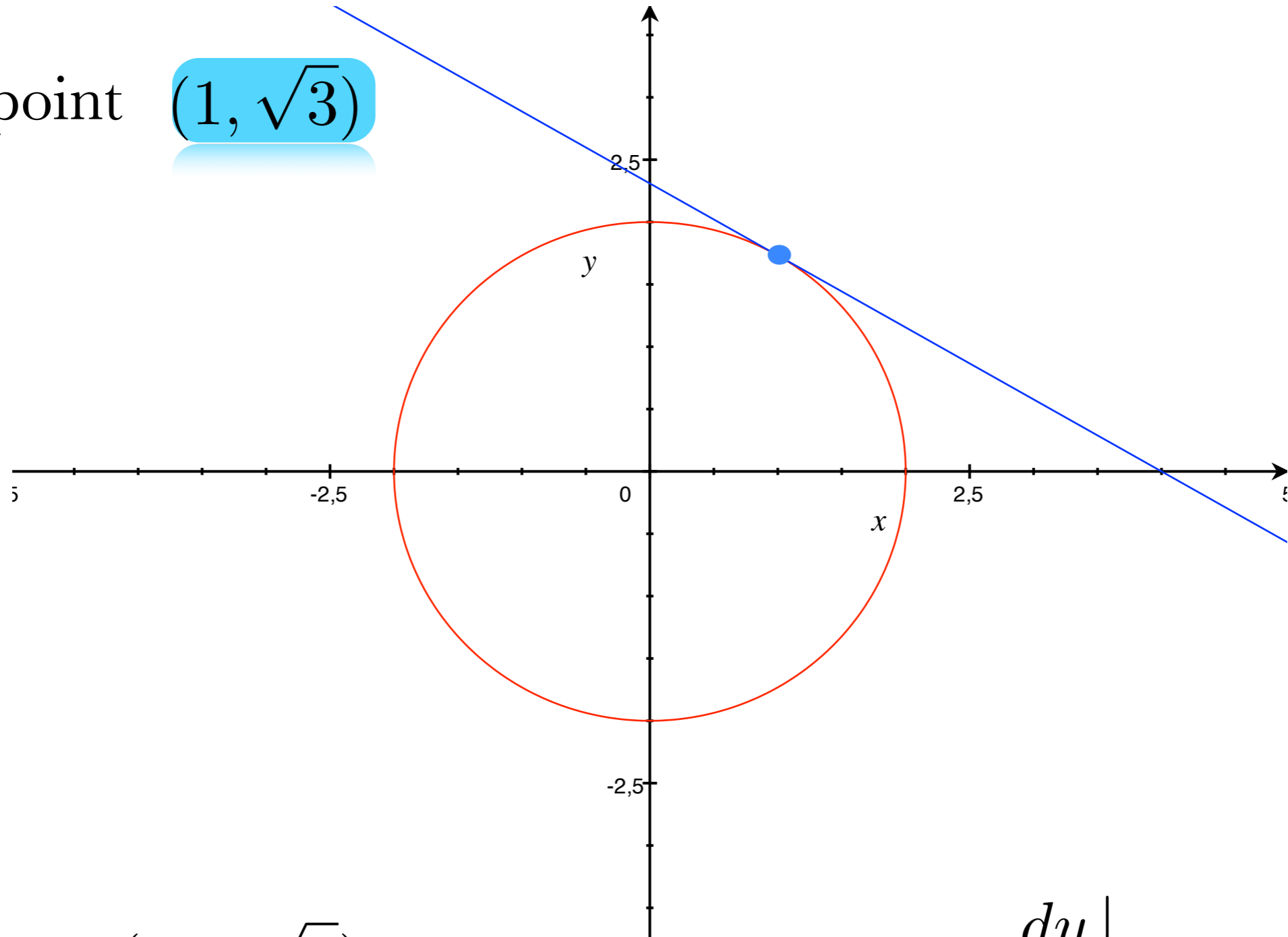
pour le point $(1, -\sqrt{3})$

$$\left. \frac{dy}{dx} \right|_{(1, -\sqrt{3})} = \frac{1}{\sqrt{3}}$$

$$x^2 + y^2 = 4$$

$$\left. \frac{dy}{dx} \right|_{(1, \sqrt{3})} = -\frac{1}{\sqrt{3}}$$

pour le point $(1, \sqrt{3})$



pour le point $(1, -\sqrt{3})$

$$\left. \frac{dy}{dx} \right|_{(1, -\sqrt{3})} = \frac{1}{\sqrt{3}}$$

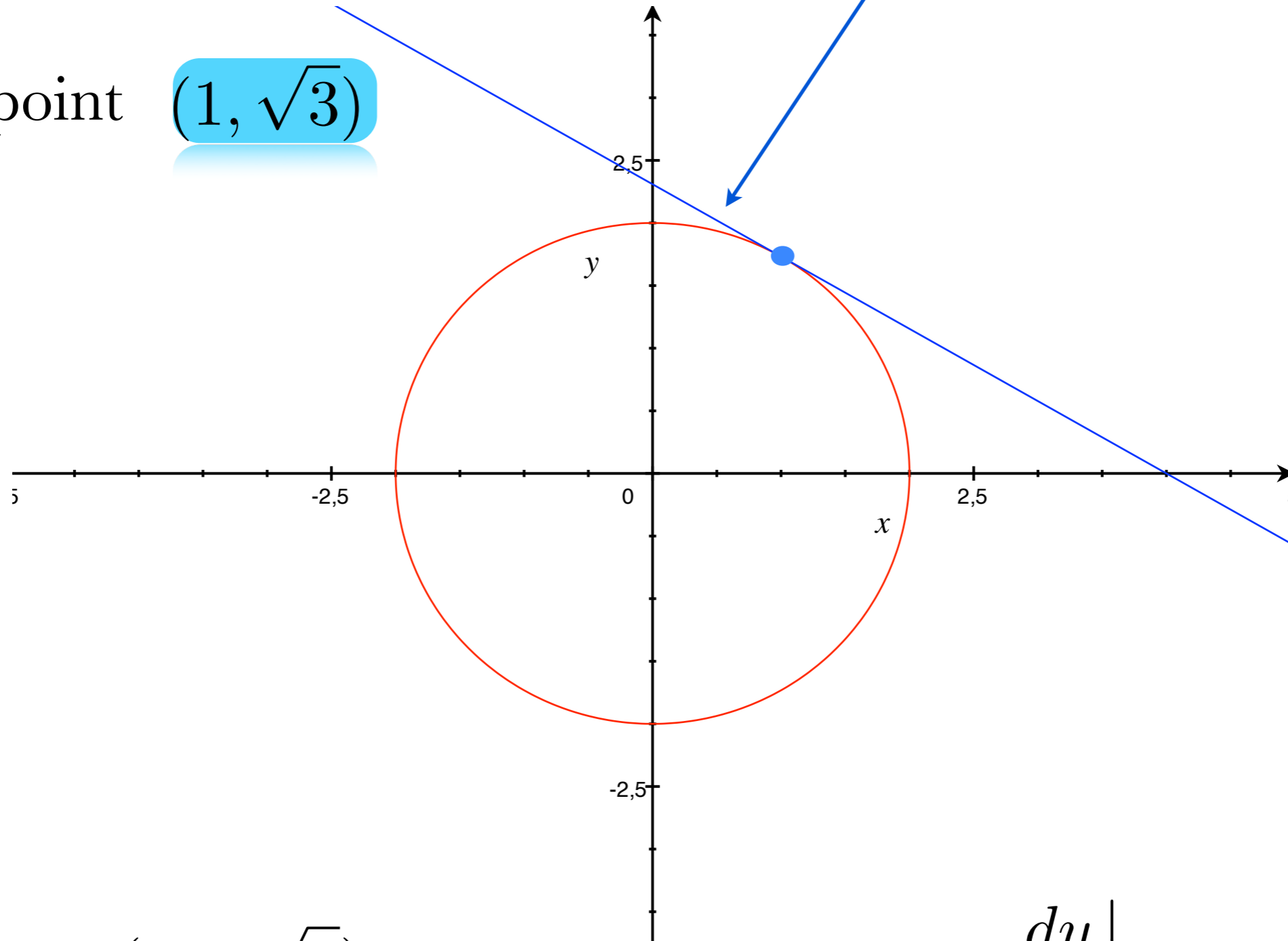
$$x^2 + y^2 = 4$$

pente de cette droite

$$\left. \frac{dy}{dx} \right|_{(1, \sqrt{3})} = -\frac{1}{\sqrt{3}}$$

pour le point

$$(1, \sqrt{3})$$



pour le point $(1, -\sqrt{3})$

$$\left. \frac{dy}{dx} \right|_{(1, -\sqrt{3})} = \frac{1}{\sqrt{3}}$$

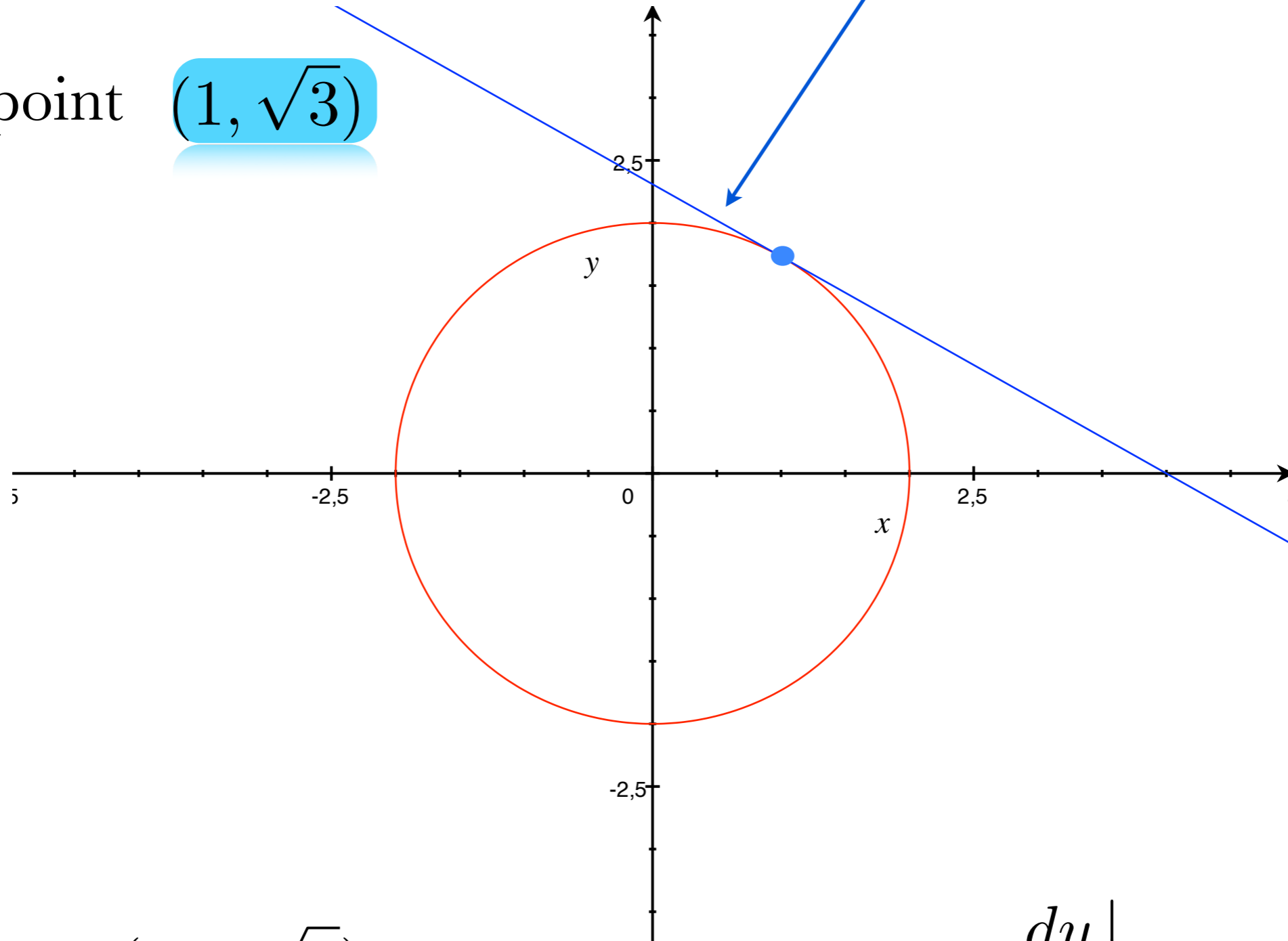
$$x^2 + y^2 = 4$$

pente de cette droite

$$\left. \frac{dy}{dx} \right|_{(1, \sqrt{3})} = -\frac{1}{\sqrt{3}}$$

pour le point

$$(1, \sqrt{3})$$



pour le point $(1, -\sqrt{3})$

$$\left. \frac{dy}{dx} \right|_{(1, -\sqrt{3})} = \frac{1}{\sqrt{3}}$$

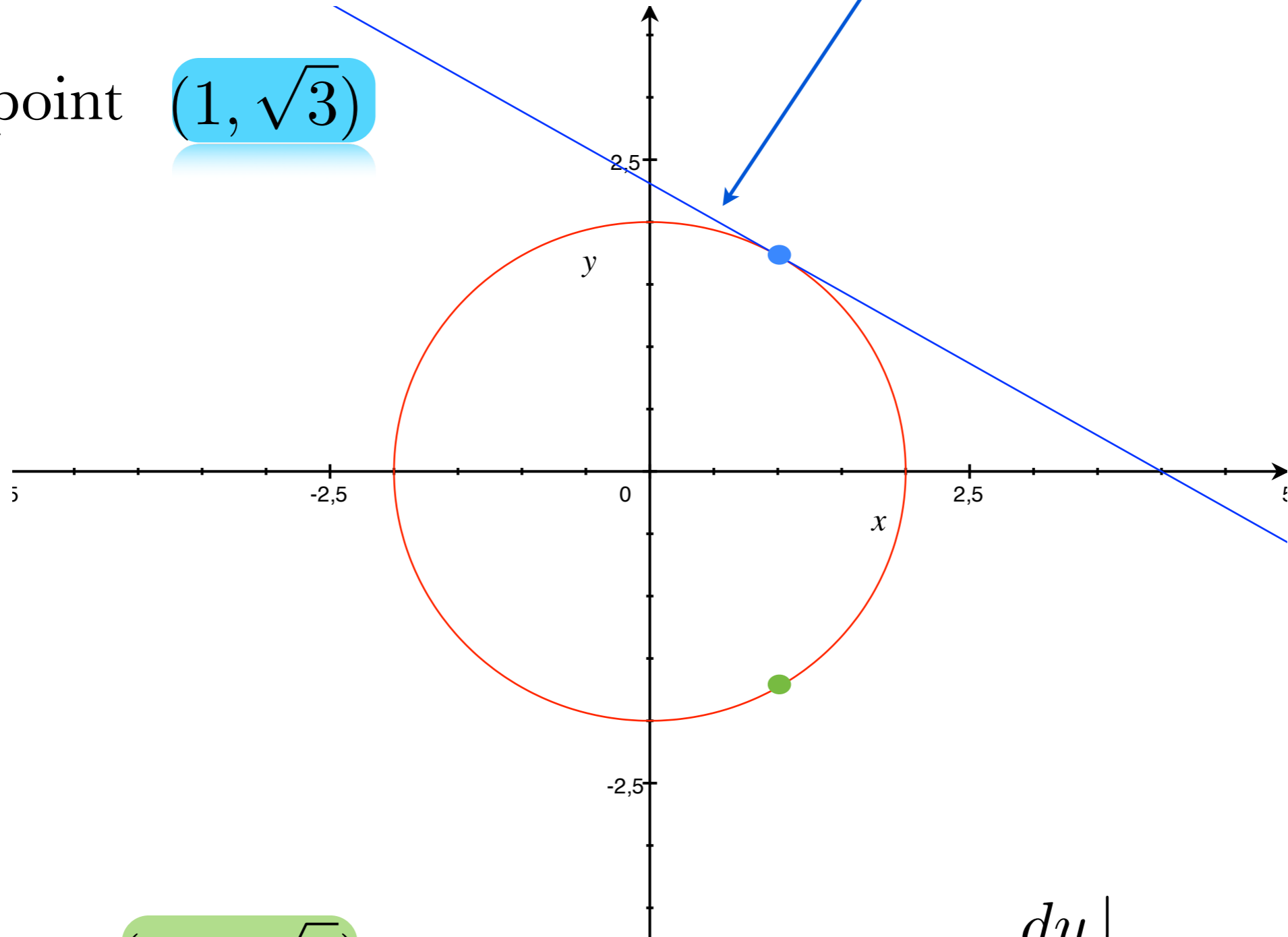
$$x^2 + y^2 = 4$$

pente de cette droite

$$\left. \frac{dy}{dx} \right|_{(1, \sqrt{3})} = -\frac{1}{\sqrt{3}}$$

pour le point

$$(1, \sqrt{3})$$



pour le point

$$(1, -\sqrt{3})$$

$$\left. \frac{dy}{dx} \right|_{(1, -\sqrt{3})} = \frac{1}{\sqrt{3}}$$

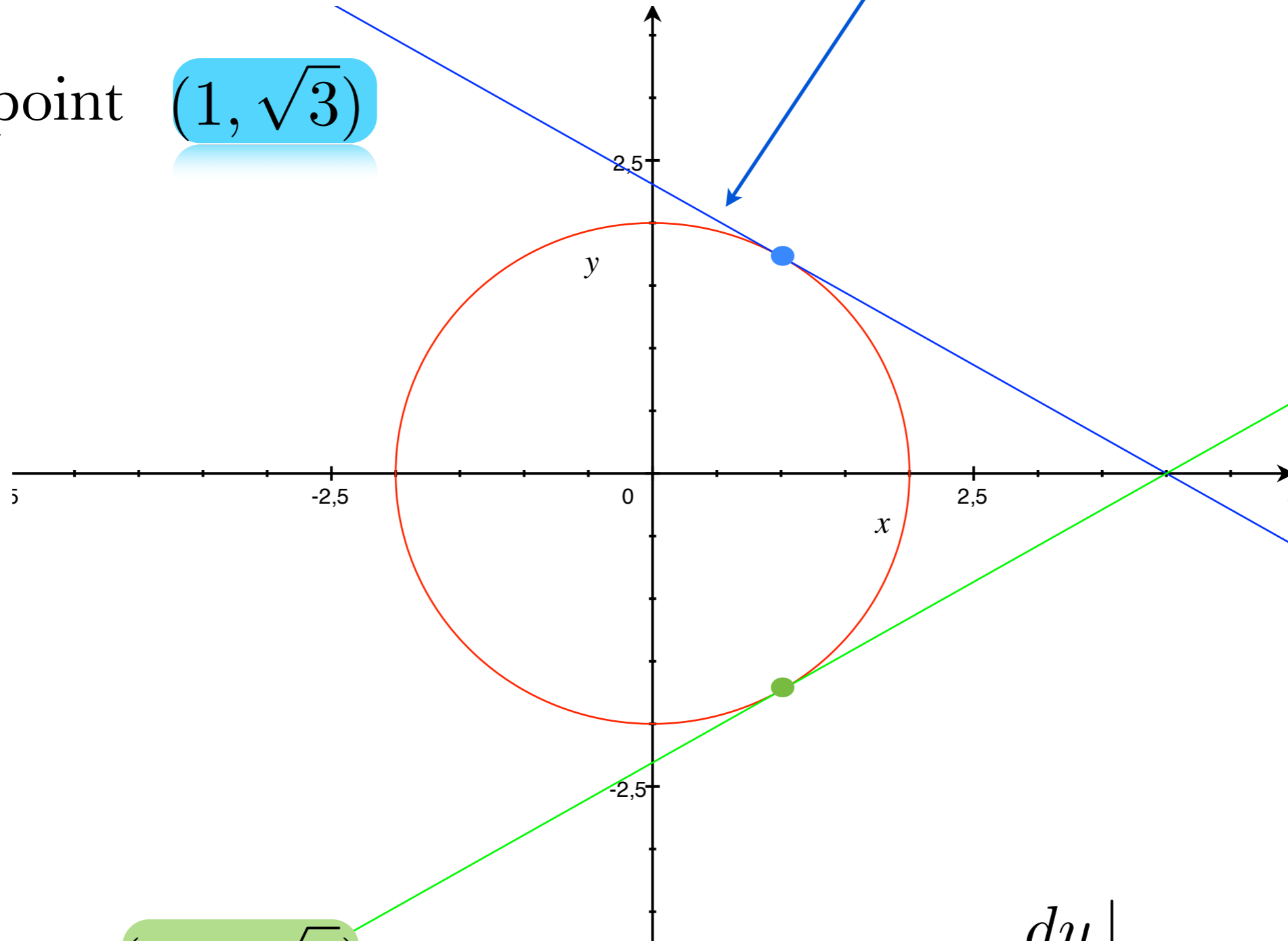
$$x^2 + y^2 = 4$$

pente de cette droite

$$\left. \frac{dy}{dx} \right|_{(1, \sqrt{3})} = -\frac{1}{\sqrt{3}}$$

pour le point

$$(1, \sqrt{3})$$



pour le point

$$(1, -\sqrt{3})$$

$$\left. \frac{dy}{dx} \right|_{(1, -\sqrt{3})} = \frac{1}{\sqrt{3}}$$

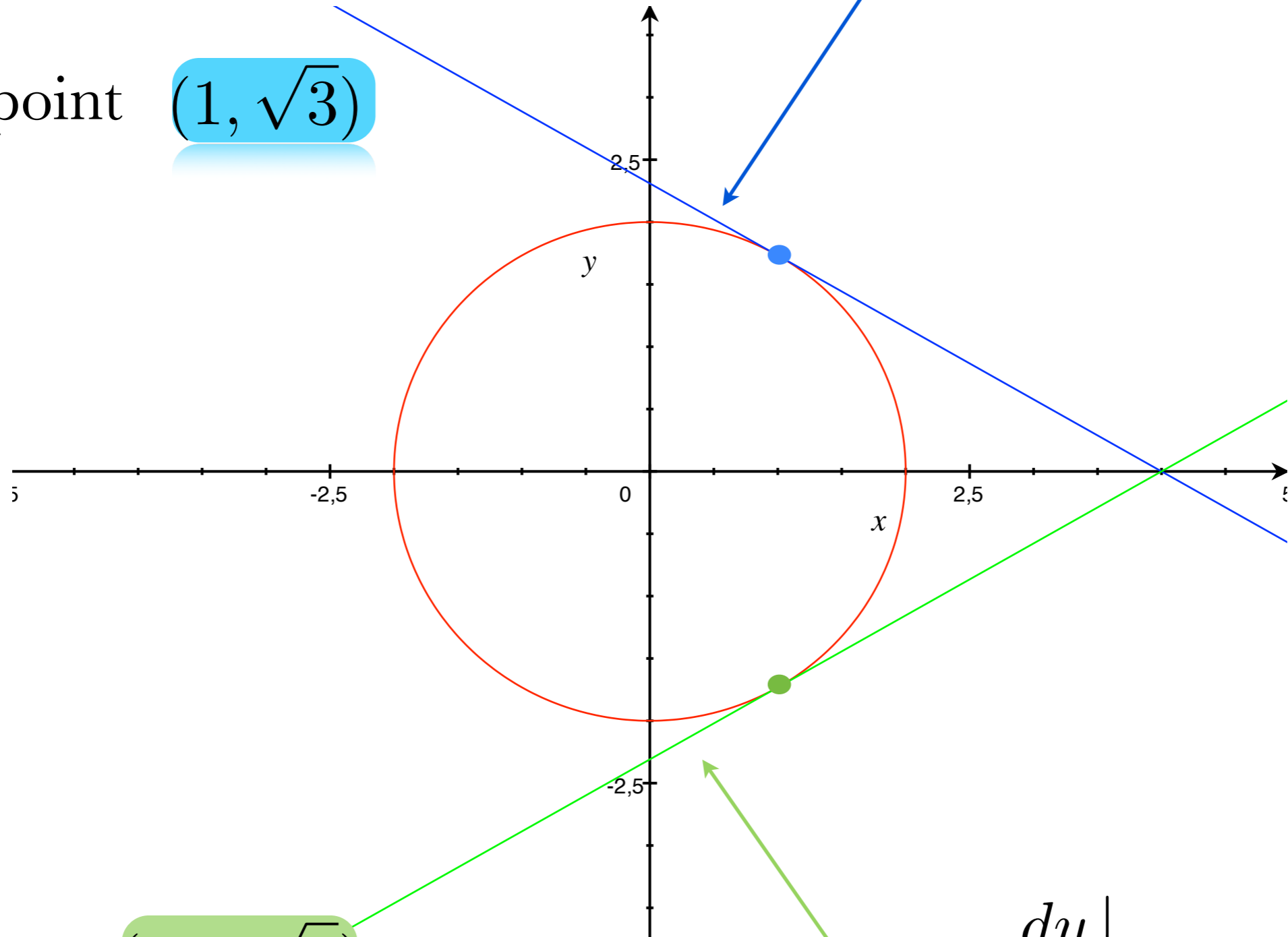
$$x^2 + y^2 = 4$$

pente de cette droite

$$\left. \frac{dy}{dx} \right|_{(1, \sqrt{3})} = -\frac{1}{\sqrt{3}}$$

pour le point

$$(1, \sqrt{3})$$



pente de cette droite

$$\left. \frac{dy}{dx} \right|_{(1, -\sqrt{3})} = \frac{1}{\sqrt{3}}$$

pour le point

$$(1, -\sqrt{3})$$

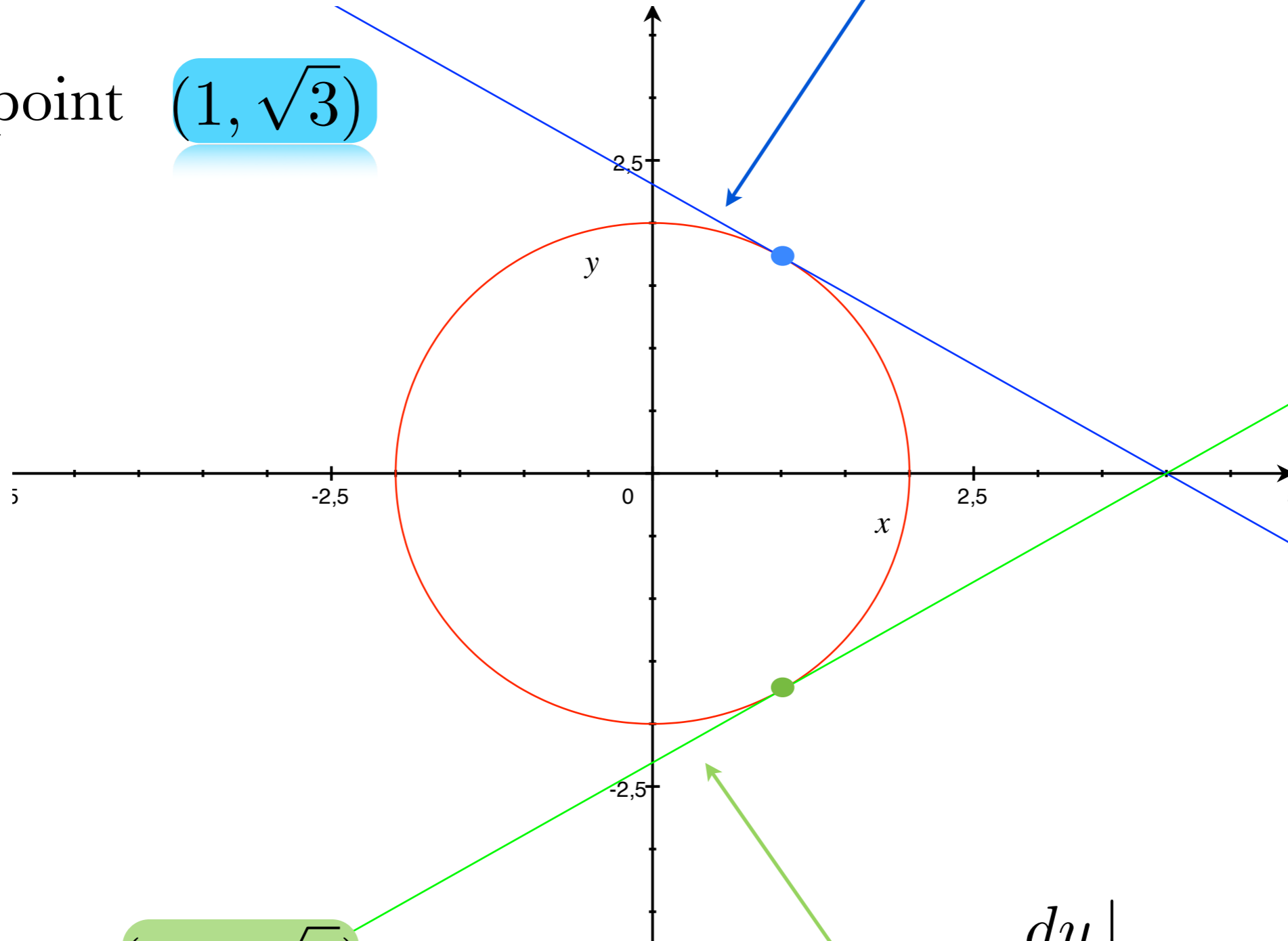
$$x^2 + y^2 = 4$$

pente de cette droite

$$\left. \frac{dy}{dx} \right|_{(1, \sqrt{3})} = -\frac{1}{\sqrt{3}}$$

pour le point

$$(1, \sqrt{3})$$



pour le point

$$(1, -\sqrt{3})$$

pente de cette droite

$$\left. \frac{dy}{dx} \right|_{(1, -\sqrt{3})} = \frac{1}{\sqrt{3}}$$

Exemple

Trouver

$$\frac{dy}{dx}$$

Exemple

Trouver $\frac{dy}{dx}$ pour

Exemple

Trouver $\frac{dy}{dx}$ pour $4xy - 2x^3 + 4 = y^2 + x^3\sqrt{y}$

Exemple

Trouver $\frac{dy}{dx}$ pour $4xy - 2x^3 + 4 = y^2 + x^3\sqrt{y}$

$$\frac{d}{dx}(4xy - 2x^3 + 4) = \frac{d}{dx}(y^2 + x^3\sqrt{y})$$

Exemple

Trouver $\frac{dy}{dx}$ pour $4xy - 2x^3 + 4 = y^2 + x^3\sqrt{y}$

$$\frac{d}{dx}(4xy - 2x^3 + 4) = \frac{d}{dx}(y^2 + x^3\sqrt{y})$$

$$\frac{d}{dx}(4xy) - \frac{d}{dx}(2x^3) + \frac{d}{dx}(4) = \frac{d}{dx}(y^2) + \frac{d}{dx}(x^3\sqrt{y})$$

Exemple

Trouver $\frac{dy}{dx}$ pour $4xy - 2x^3 + 4 = y^2 + x^3\sqrt{y}$

$$\frac{d}{dx}(4xy - 2x^3 + 4) = \frac{d}{dx}(y^2 + x^3\sqrt{y})$$

$$\frac{d}{dx}(4xy) - \frac{d}{dx}(2x^3) + \frac{d}{dx}(4) = \frac{d}{dx}(y^2) + \frac{d}{dx}(x^3\sqrt{y})$$

$$4\frac{d}{dx}(xy) - 6x^2 + 0 = \frac{d}{dx}(y^2) + \frac{d}{dx}(x^3\sqrt{y})$$

Exemple

Trouver $\frac{dy}{dx}$ pour $4xy - 2x^3 + 4 = y^2 + x^3\sqrt{y}$

$$\frac{d}{dx}(4xy - 2x^3 + 4) = \frac{d}{dx}(y^2 + x^3\sqrt{y})$$

$$\frac{d}{dx}(4xy) - \frac{d}{dx}(2x^3) + \frac{d}{dx}(4) = \frac{d}{dx}(y^2) + \frac{d}{dx}(x^3\sqrt{y})$$

$$4\frac{d}{dx}(xy) - 6x^2 + 0 = \frac{d}{dx}(y^2) + \frac{d}{dx}(x^3\sqrt{y})$$

Exemple

Trouver $\frac{dy}{dx}$ pour $4xy - 2x^3 + 4 = y^2 + x^3\sqrt{y}$

$$\frac{d}{dx}(4xy - 2x^3 + 4) = \frac{d}{dx}(y^2 + x^3\sqrt{y})$$

$$\frac{d}{dx}(4xy) - \frac{d}{dx}(2x^3) + \frac{d}{dx}(4) = \frac{d}{dx}(y^2) + \frac{d}{dx}(x^3\sqrt{y})$$

$$4\frac{d}{dx}(xy) - 6x^2 + 0 = \frac{d}{dx}(y^2) + \frac{d}{dx}(x^3\sqrt{y})$$

Exemple

Trouver $\frac{dy}{dx}$ pour $4xy - 2x^3 + 4 = y^2 + x^3\sqrt{y}$

$$\frac{d}{dx}(4xy - 2x^3 + 4) = \frac{d}{dx}(y^2 + x^3\sqrt{y})$$

$$\frac{d}{dx}(4xy) - \frac{d}{dx}(2x^3) + \frac{d}{dx}(4) = \frac{d}{dx}(y^2) + \frac{d}{dx}(x^3\sqrt{y})$$

$$4\frac{d}{dx}(xy) - 6x^2 + 0 = \frac{d}{dx}(y^2) + \frac{d}{dx}(x^3\sqrt{y})$$

Exemple

Trouver $\frac{dy}{dx}$ pour $4xy - 2x^3 + 4 = y^2 + x^3\sqrt{y}$

$$\frac{d}{dx}(4xy - 2x^3 + 4) = \frac{d}{dx}(y^2 + x^3\sqrt{y})$$

$$\frac{d}{dx}(4xy) - \frac{d}{dx}(2x^3) + \frac{d}{dx}(4) = \frac{d}{dx}(y^2) + \frac{d}{dx}(x^3\sqrt{y})$$

$$4\frac{d}{dx}(xy) - 6x^2 + 0 = \frac{d}{dx}(y^2) + \frac{d}{dx}(x^3\sqrt{y})$$

$$4\left(\frac{dx}{dx}y + x\frac{dy}{dx}\right) - 6x^2 = \frac{d}{dx}(y^2) + \left(\frac{d(x^3)}{dx}\sqrt{y} + x^3\frac{d(\sqrt{y})}{dx}\right)$$

Exemple

Trouver $\frac{dy}{dx}$ pour $4xy - 2x^3 + 4 = y^2 + x^3\sqrt{y}$

$$\frac{d}{dx}(4xy - 2x^3 + 4) = \frac{d}{dx}(y^2 + x^3\sqrt{y})$$

$$\frac{d}{dx}(4xy) - \frac{d}{dx}(2x^3) + \frac{d}{dx}(4) = \frac{d}{dx}(y^2) + \frac{d}{dx}(x^3\sqrt{y})$$

$$4\frac{d}{dx}(xy) - 6x^2 + 0 = \frac{d}{dx}(y^2) + \frac{d}{dx}(x^3\sqrt{y})$$

$$4\left(\frac{dx}{dx}y + x\frac{dy}{dx}\right) - 6x^2 = \frac{d}{dx}(y^2) + \left(\frac{d(x^3)}{dx}\sqrt{y} + x^3\frac{d(\sqrt{y})}{dx}\right)$$

Exemple

Trouver $\frac{dy}{dx}$ pour $4xy - 2x^3 + 4 = y^2 + x^3\sqrt{y}$

$$\frac{d}{dx}(4xy - 2x^3 + 4) = \frac{d}{dx}(y^2 + x^3\sqrt{y})$$

$$\frac{d}{dx}(4xy) - \frac{d}{dx}(2x^3) + \frac{d}{dx}(4) = \frac{d}{dx}(y^2) + \frac{d}{dx}(x^3\sqrt{y})$$

$$4\frac{d}{dx}(xy) - 6x^2 + 0 = \frac{d}{dx}(y^2) + \frac{d}{dx}(x^3\sqrt{y})$$

$$4\left(\frac{dx}{dx}y + x\frac{dy}{dx}\right) - 6x^2 = \frac{d}{dx}(y^2) + \left(\frac{d(x^3)}{dx}\sqrt{y} + x^3\frac{d(\sqrt{y})}{dx}\right)$$

Exemple

Trouver $\frac{dy}{dx}$ pour $4xy - 2x^3 + 4 = y^2 + x^3\sqrt{y}$

$$\frac{d}{dx}(4xy - 2x^3 + 4) = \frac{d}{dx}(y^2 + x^3\sqrt{y})$$

$$\frac{d}{dx}(4xy) - \frac{d}{dx}(2x^3) + \frac{d}{dx}(4) = \frac{d}{dx}(y^2) + \frac{d}{dx}(x^3\sqrt{y})$$

$$4\frac{d}{dx}(xy) - 6x^2 + 0 = \frac{d}{dx}(y^2) + \frac{d}{dx}(x^3\sqrt{y})$$

$$4\left(\frac{dx}{dx}y + x\frac{dy}{dx}\right) - 6x^2 = \frac{d}{dx}(y^2) + \left(\frac{d(x^3)}{dx}\sqrt{y} + x^3\frac{d(\sqrt{y})}{dx}\right)$$

Exemple

Trouver $\frac{dy}{dx}$ pour $4xy - 2x^3 + 4 = y^2 + x^3\sqrt{y}$

$$\frac{d}{dx}(4xy - 2x^3 + 4) = \frac{d}{dx}(y^2 + x^3\sqrt{y})$$

$$\frac{d}{dx}(4xy) - \frac{d}{dx}(2x^3) + \frac{d}{dx}(4) = \frac{d}{dx}(y^2) + \frac{d}{dx}(x^3\sqrt{y})$$

$$4\frac{d}{dx}(xy) - 6x^2 + 0 = \frac{d}{dx}(y^2) + \frac{d}{dx}(x^3\sqrt{y})$$

$$4\left(\frac{dx}{dx}y + x\frac{dy}{dx}\right) - 6x^2 = \frac{d}{dx}(y^2) + \left(\frac{d(x^3)}{dx}\sqrt{y} + x^3\frac{d(\sqrt{y})}{dx}\right)$$

Exemple

Trouver $\frac{dy}{dx}$ pour $4xy - 2x^3 + 4 = y^2 + x^3\sqrt{y}$

$$\frac{d}{dx}(4xy - 2x^3 + 4) = \frac{d}{dx}(y^2 + x^3\sqrt{y})$$

$$\frac{d}{dx}(4xy) - \frac{d}{dx}(2x^3) + \frac{d}{dx}(4) = \frac{d}{dx}(y^2) + \frac{d}{dx}(x^3\sqrt{y})$$

$$4\frac{d}{dx}(xy) - 6x^2 + 0 = \frac{d}{dx}(y^2) + \frac{d}{dx}(x^3\sqrt{y})$$

$$4\left(\frac{dx}{dx}y + x\frac{dy}{dx}\right) - 6x^2 = \frac{d}{dx}(y^2) + \left(\frac{d(x^3)}{dx}\sqrt{y} + x^3\frac{d(\sqrt{y})}{dx}\right)$$

Exemple

Trouver $\frac{dy}{dx}$ pour $4xy - 2x^3 + 4 = y^2 + x^3\sqrt{y}$

$$\frac{d}{dx}(4xy - 2x^3 + 4) = \frac{d}{dx}(y^2 + x^3\sqrt{y})$$

$$\frac{d}{dx}(4xy) - \frac{d}{dx}(2x^3) + \frac{d}{dx}(4) = \frac{d}{dx}(y^2) + \frac{d}{dx}(x^3\sqrt{y})$$

$$4\frac{d}{dx}(xy) - 6x^2 + 0 = \frac{d}{dx}(y^2) + \frac{d}{dx}(x^3\sqrt{y})$$

$$4\left(\frac{dx}{dx}y + x\frac{dy}{dx}\right) - 6x^2 = \frac{d}{dx}(y^2) + \left(\frac{d(x^3)}{dx}\sqrt{y} + x^3\frac{d(\sqrt{y})}{dx}\right)$$

Exemple

Trouver $\frac{dy}{dx}$ pour $4xy - 2x^3 + 4 = y^2 + x^3\sqrt{y}$

$$\frac{d}{dx}(4xy - 2x^3 + 4) = \frac{d}{dx}(y^2 + x^3\sqrt{y})$$

$$\frac{d}{dx}(4xy) - \frac{d}{dx}(2x^3) + \frac{d}{dx}(4) = \frac{d}{dx}(y^2) + \frac{d}{dx}(x^3\sqrt{y})$$

$$4\frac{d}{dx}(xy) - 6x^2 + 0 = \frac{d}{dx}(y^2) + \frac{d}{dx}(x^3\sqrt{y})$$

$$4\left(\frac{dx}{dx}y + x\frac{dy}{dx}\right) - 6x^2 = \frac{d}{dx}(y^2) + \left(\frac{d(x^3)}{dx}\sqrt{y} + x^3\frac{d(\sqrt{y})}{dx}\right)$$

Exemple

Trouver $\frac{dy}{dx}$ pour $4xy - 2x^3 + 4 = y^2 + x^3\sqrt{y}$

$$\frac{d}{dx}(4xy - 2x^3 + 4) = \frac{d}{dx}(y^2 + x^3\sqrt{y})$$

$$\frac{d}{dx}(4xy) - \frac{d}{dx}(2x^3) + \frac{d}{dx}(4) = \frac{d}{dx}(y^2) + \frac{d}{dx}(x^3\sqrt{y})$$

$$4\frac{d}{dx}(xy) - 6x^2 + 0 = \frac{d}{dx}(y^2) + \frac{d}{dx}(x^3\sqrt{y})$$

$$4\left(\frac{dx}{dx}y + x\frac{dy}{dx}\right) - 6x^2 = \frac{d}{dx}(y^2) + \left(\frac{d(x^3)}{dx}\sqrt{y} + x^3\frac{d(\sqrt{y})}{dx}\right)$$

Exemple

Trouver $\frac{dy}{dx}$ pour $4xy - 2x^3 + 4 = y^2 + x^3\sqrt{y}$

$$\frac{d}{dx}(4xy - 2x^3 + 4) = \frac{d}{dx}(y^2 + x^3\sqrt{y})$$

$$\frac{d}{dx}(4xy) - \frac{d}{dx}(2x^3) + \frac{d}{dx}(4) = \frac{d}{dx}(y^2) + \frac{d}{dx}(x^3\sqrt{y})$$

$$4\frac{d}{dx}(xy) - 6x^2 + 0 = \frac{d}{dx}(y^2) + \frac{d}{dx}(x^3\sqrt{y})$$

$$4\left(\frac{dx}{dx}y + x\frac{dy}{dx}\right) - 6x^2 = \frac{d}{dx}(y^2) + \left(\frac{d(x^3)}{dx}\sqrt{y} + x^3\frac{d(\sqrt{y})}{dx}\right)$$

Exemple

Trouver $\frac{dy}{dx}$ pour $4xy - 2x^3 + 4 = y^2 + x^3\sqrt{y}$

$$\frac{d}{dx}(4xy - 2x^3 + 4) = \frac{d}{dx}(y^2 + x^3\sqrt{y})$$

$$\frac{d}{dx}(4xy) - \frac{d}{dx}(2x^3) + \frac{d}{dx}(4) = \frac{d}{dx}(y^2) + \frac{d}{dx}(x^3\sqrt{y})$$

$$4\frac{d}{dx}(xy) - 6x^2 + 0 = \frac{d}{dx}(y^2) + \frac{d}{dx}(x^3\sqrt{y})$$

$$4\left(\frac{dx}{dx}y + x\frac{dy}{dx}\right) - 6x^2 = \frac{d}{dx}(y^2) + \left(\frac{d(x^3)}{dx}\sqrt{y} + x^3\frac{d(\sqrt{y})}{dx}\right)$$

Exemple

Trouver $\frac{dy}{dx}$ pour $4xy - 2x^3 + 4 = y^2 + x^3\sqrt{y}$

$$\frac{d}{dx}(4xy - 2x^3 + 4) = \frac{d}{dx}(y^2 + x^3\sqrt{y})$$

$$\frac{d}{dx}(4xy) - \frac{d}{dx}(2x^3) + \frac{d}{dx}(4) = \frac{d}{dx}(y^2) + \frac{d}{dx}(x^3\sqrt{y})$$

$$4\frac{d}{dx}(xy) - 6x^2 + 0 = \frac{d}{dx}(y^2) + \frac{d}{dx}(x^3\sqrt{y})$$

$$4\left(\frac{dx}{dx}y + x\frac{dy}{dx}\right) - 6x^2 = \frac{d}{dx}(y^2) + \left(\frac{d(x^3)}{dx}\sqrt{y} + x^3\frac{d(\sqrt{y})}{dx}\right)$$

Exemple

Trouver $\frac{dy}{dx}$ pour $4xy - 2x^3 + 4 = y^2 + x^3\sqrt{y}$

$$\frac{d}{dx}(4xy - 2x^3 + 4) = \frac{d}{dx}(y^2 + x^3\sqrt{y})$$

$$\frac{d}{dx}(4xy) - \frac{d}{dx}(2x^3) + \frac{d}{dx}(4) = \frac{d}{dx}(y^2) + \frac{d}{dx}(x^3\sqrt{y})$$

$$4\frac{d}{dx}(xy) - 6x^2 + 0 = \frac{d}{dx}(y^2) + \frac{d}{dx}(x^3\sqrt{y})$$

$$4\left(\frac{dx}{dx}y + x\frac{dy}{dx}\right) - 6x^2 = \frac{d}{dx}(y^2) + \left(\frac{d(x^3)}{dx}\sqrt{y} + x^3\frac{d(\sqrt{y})}{dx}\right)$$

Exemple

Trouver $\frac{dy}{dx}$ pour $4xy - 2x^3 + 4 = y^2 + x^3\sqrt{y}$

$$\frac{d}{dx}(4xy - 2x^3 + 4) = \frac{d}{dx}(y^2 + x^3\sqrt{y})$$

$$\frac{d}{dx}(4xy) - \frac{d}{dx}(2x^3) + \frac{d}{dx}(4) = \frac{d}{dx}(y^2) + \frac{d}{dx}(x^3\sqrt{y})$$

$$4\frac{d}{dx}(xy) - 6x^2 + 0 = \frac{d}{dx}(y^2) + \frac{d}{dx}(x^3\sqrt{y})$$

$$4\left(\frac{dx}{dx}y + x\frac{dy}{dx}\right) - 6x^2 = \frac{d}{dx}(y^2) + \left(\frac{d(x^3)}{dx}\sqrt{y} + x^3\frac{d(\sqrt{y})}{dx}\right)$$

Exemple

Trouver $\frac{dy}{dx}$ pour $4xy - 2x^3 + 4 = y^2 + x^3\sqrt{y}$

$$\frac{d}{dx}(4xy - 2x^3 + 4) = \frac{d}{dx}(y^2 + x^3\sqrt{y})$$

$$\frac{d}{dx}(4xy) - \frac{d}{dx}(2x^3) + \frac{d}{dx}(4) = \frac{d}{dx}(y^2) + \frac{d}{dx}(x^3\sqrt{y})$$

$$4\frac{d}{dx}(xy) - 6x^2 + 0 = \frac{d}{dx}(y^2) + \frac{d}{dx}(x^3\sqrt{y})$$

$$4\left(\frac{dx}{dx}y + x\frac{dy}{dx}\right) - 6x^2 = \frac{d}{dx}(y^2) + \left(\frac{d(x^3)}{dx}\sqrt{y} + x^3\frac{d(\sqrt{y})}{dx}\right)$$

$$4\left(y + x\frac{dy}{dx}\right) - 6x^2 = \frac{d}{dx}(y^2) + \left(3x^2\sqrt{y} + x^3\frac{d(\sqrt{y})}{dx}\right)$$

Exemple

Trouver $\frac{dy}{dx}$ pour $4xy - 2x^3 + 4 = y^2 + x^3\sqrt{y}$

$$\frac{d}{dx}(4xy - 2x^3 + 4) = \frac{d}{dx}(y^2 + x^3\sqrt{y})$$

$$\frac{d}{dx}(4xy) - \frac{d}{dx}(2x^3) + \frac{d}{dx}(4) = \frac{d}{dx}(y^2) + \frac{d}{dx}(x^3\sqrt{y})$$

$$4\frac{d}{dx}(xy) - 6x^2 + 0 = \frac{d}{dx}(y^2) + \frac{d}{dx}(x^3\sqrt{y})$$

$$4\left(\frac{dx}{dx}y + x\frac{dy}{dx}\right) - 6x^2 = \frac{d}{dx}(y^2) + \left(\frac{d(x^3)}{dx}\sqrt{y} + x^3\frac{d(\sqrt{y})}{dx}\right)$$

$$4\left(y + x\frac{dy}{dx}\right) - 6x^2 = \frac{d}{dx}(y^2) + \left(3x^2\sqrt{y} + x^3\frac{d(\sqrt{y})}{dx}\right)$$

Exemple

Trouver $\frac{dy}{dx}$ pour $4xy - 2x^3 + 4 = y^2 + x^3\sqrt{y}$

$$\frac{d}{dx}(4xy - 2x^3 + 4) = \frac{d}{dx}(y^2 + x^3\sqrt{y})$$

$$\frac{d}{dx}(4xy) - \frac{d}{dx}(2x^3) + \frac{d}{dx}(4) = \frac{d}{dx}(y^2) + \frac{d}{dx}(x^3\sqrt{y})$$

$$4\frac{d}{dx}(xy) - 6x^2 + 0 = \frac{d}{dx}(y^2) + \frac{d}{dx}(x^3\sqrt{y})$$

$$4\left(\frac{dx}{dx}y + x\frac{dy}{dx}\right) - 6x^2 = \frac{d}{dx}(y^2) + \left(\frac{d(x^3)}{dx}\sqrt{y} + x^3\frac{d(\sqrt{y})}{dx}\right)$$

$$4\left(y + x\frac{dy}{dx}\right) - 6x^2 = \frac{d}{dx}(y^2) + \left(3x^2\sqrt{y} + x^3\frac{d(\sqrt{y})}{dx}\right)$$

Exemple

Trouver $\frac{dy}{dx}$ pour $4xy - 2x^3 + 4 = y^2 + x^3\sqrt{y}$

$$4 \left(y + x \frac{dy}{dx} \right) - 6x^2 = \frac{d}{dx}(y^2) + \left(3x^2\sqrt{y} + x^3 \frac{d(\sqrt{y})}{dx} \right)$$

Exemple

Trouver $\frac{dy}{dx}$ pour $4xy - 2x^3 + 4 = y^2 + x^3\sqrt{y}$

$$4 \left(y + x \frac{dy}{dx} \right) - 6x^2 = \frac{d}{dx}(y^2) + \left(3x^2\sqrt{y} + x^3 \frac{d(\sqrt{y})}{dx} \right)$$

$$4 \left(y + x \frac{dy}{dx} \right) - 6x^2 = \frac{d(y^2)}{dy} \frac{dy}{dx} + \left(3x^2\sqrt{y} + x^3 \frac{d(\sqrt{y})}{dy} \frac{dy}{dx} \right)$$

Exemple

Trouver $\frac{dy}{dx}$ pour $4xy - 2x^3 + 4 = y^2 + x^3\sqrt{y}$

$$4 \left(y + x \frac{dy}{dx} \right) - 6x^2 = \frac{d}{dx}(y^2) + \left(3x^2\sqrt{y} + x^3 \frac{d(\sqrt{y})}{dx} \right)$$

$$4 \left(y + x \frac{dy}{dx} \right) - 6x^2 = \frac{d(y^2)}{dy} \frac{dy}{dx} + \left(3x^2\sqrt{y} + x^3 \frac{d(\sqrt{y})}{dy} \frac{dy}{dx} \right)$$

Exemple

Trouver $\frac{dy}{dx}$ pour $4xy - 2x^3 + 4 = y^2 + x^3\sqrt{y}$

$$4 \left(y + x \frac{dy}{dx} \right) - 6x^2 = \frac{d}{dx}(y^2) + \left(3x^2\sqrt{y} + x^3 \frac{d(\sqrt{y})}{dx} \right)$$

$$4 \left(y + x \frac{dy}{dx} \right) - 6x^2 = \frac{d(y^2)}{dy} \frac{dy}{dx} + \left(3x^2\sqrt{y} + x^3 \frac{d(\sqrt{y})}{dy} \frac{dy}{dx} \right)$$

Exemple

Trouver $\frac{dy}{dx}$ pour $4xy - 2x^3 + 4 = y^2 + x^3\sqrt{y}$

$$4 \left(y + x \frac{dy}{dx} \right) - 6x^2 = \frac{d}{dx}(y^2) + \left(3x^2\sqrt{y} + x^3 \frac{d(\sqrt{y})}{dx} \right)$$

$$4 \left(y + x \frac{dy}{dx} \right) - 6x^2 = \frac{d(y^2)}{dy} \frac{dy}{dx} + \left(3x^2\sqrt{y} + x^3 \frac{d(\sqrt{y})}{dy} \frac{dy}{dx} \right)$$

$$4y + 4x \frac{dy}{dx} - 6x^2 = 2y \frac{dy}{dx} + 3x^2\sqrt{y} + x^3 \frac{1}{2\sqrt{y}} \frac{dy}{dx}$$

Exemple

Trouver $\frac{dy}{dx}$ pour $4xy - 2x^3 + 4 = y^2 + x^3\sqrt{y}$

$$4 \left(y + x \frac{dy}{dx} \right) - 6x^2 = \frac{d}{dx}(y^2) + \left(3x^2\sqrt{y} + x^3 \frac{d(\sqrt{y})}{dx} \right)$$

$$4 \left(y + x \frac{dy}{dx} \right) - 6x^2 = \frac{d(y^2)}{dy} \frac{dy}{dx} + \left(3x^2\sqrt{y} + x^3 \frac{d(\sqrt{y})}{dy} \frac{dy}{dx} \right)$$

$$4y + 4x \frac{dy}{dx} - 6x^2 = 2y \frac{dy}{dx} + 3x^2\sqrt{y} + x^3 \frac{1}{2\sqrt{y}} \frac{dy}{dx}$$

Exemple

Trouver $\frac{dy}{dx}$ pour $4xy - 2x^3 + 4 = y^2 + x^3\sqrt{y}$

$$4 \left(y + x \frac{dy}{dx} \right) - 6x^2 = \frac{d}{dx}(y^2) + \left(3x^2\sqrt{y} + x^3 \frac{d(\sqrt{y})}{dx} \right)$$

$$4 \left(y + x \frac{dy}{dx} \right) - 6x^2 = \frac{d(y^2)}{dy} \frac{dy}{dx} + \left(3x^2\sqrt{y} + x^3 \frac{d(\sqrt{y})}{dy} \frac{dy}{dx} \right)$$

$$4y + 4x \frac{dy}{dx} - 6x^2 = 2y \frac{dy}{dx} + 3x^2\sqrt{y} + x^3 \frac{1}{2\sqrt{y}} \frac{dy}{dx}$$

Exemple

Trouver $\frac{dy}{dx}$ pour $4xy - 2x^3 + 4 = y^2 + x^3\sqrt{y}$

$$4 \left(y + x \frac{dy}{dx} \right) - 6x^2 = \frac{d}{dx}(y^2) + \left(3x^2\sqrt{y} + x^3 \frac{d(\sqrt{y})}{dx} \right)$$

$$4 \left(y + x \frac{dy}{dx} \right) - 6x^2 = \frac{d(y^2)}{dy} \frac{dy}{dx} + \left(3x^2\sqrt{y} + x^3 \frac{d(\sqrt{y})}{dy} \frac{dy}{dx} \right)$$

$$4y + 4x \frac{dy}{dx} - 6x^2 = 2y \frac{dy}{dx} + 3x^2\sqrt{y} + x^3 \frac{1}{2\sqrt{y}} \frac{dy}{dx}$$

Exemple

Trouver $\frac{dy}{dx}$ pour $4xy - 2x^3 + 4 = y^2 + x^3\sqrt{y}$

$$4 \left(y + x \frac{dy}{dx} \right) - 6x^2 = \frac{d}{dx}(y^2) + \left(3x^2\sqrt{y} + x^3 \frac{d(\sqrt{y})}{dx} \right)$$

$$4 \left(y + x \frac{dy}{dx} \right) - 6x^2 = \frac{d(y^2)}{dy} \frac{dy}{dx} + \left(3x^2\sqrt{y} + x^3 \frac{d(\sqrt{y})}{dy} \frac{dy}{dx} \right)$$

$$4y + 4x \frac{dy}{dx} - 6x^2 = 2y \frac{dy}{dx} + 3x^2\sqrt{y} + x^3 \frac{1}{2\sqrt{y}} \frac{dy}{dx}$$

$$4x \frac{dy}{dx} - 2y \frac{dy}{dx} - x^3 \frac{1}{2\sqrt{y}} \frac{dy}{dx} = -4y + 6x^2 + 3x^2\sqrt{y}$$

Exemple

Trouver $\frac{dy}{dx}$ pour $4xy - 2x^3 + 4 = y^2 + x^3\sqrt{y}$

$$4 \left(y + x \frac{dy}{dx} \right) - 6x^2 = \frac{d}{dx}(y^2) + \left(3x^2\sqrt{y} + x^3 \frac{d(\sqrt{y})}{dx} \right)$$

$$4 \left(y + x \frac{dy}{dx} \right) - 6x^2 = \frac{d(y^2)}{dy} \frac{dy}{dx} + \left(3x^2\sqrt{y} + x^3 \frac{d(\sqrt{y})}{dy} \frac{dy}{dx} \right)$$

$$4y + 4x \frac{dy}{dx} - 6x^2 = 2y \frac{dy}{dx} + 3x^2\sqrt{y} + x^3 \frac{1}{2\sqrt{y}} \frac{dy}{dx}$$

$$4x \frac{dy}{dx} - 2y \frac{dy}{dx} - x^3 \frac{1}{2\sqrt{y}} \frac{dy}{dx} = -4y + 6x^2 + 3x^2\sqrt{y}$$

Exemple

Trouver $\frac{dy}{dx}$ pour $4xy - 2x^3 + 4 = y^2 + x^3\sqrt{y}$

$$4 \left(y + x \frac{dy}{dx} \right) - 6x^2 = \frac{d}{dx}(y^2) + \left(3x^2\sqrt{y} + x^3 \frac{d(\sqrt{y})}{dx} \right)$$

$$4 \left(y + x \frac{dy}{dx} \right) - 6x^2 = \frac{d(y^2)}{dy} \frac{dy}{dx} + \left(3x^2\sqrt{y} + x^3 \frac{d(\sqrt{y})}{dy} \frac{dy}{dx} \right)$$

$$4y + 4x \frac{dy}{dx} - 6x^2 = 2y \frac{dy}{dx} + 3x^2\sqrt{y} + x^3 \frac{1}{2\sqrt{y}} \frac{dy}{dx}$$

$$4x \frac{dy}{dx} - 2y \frac{dy}{dx} - x^3 \frac{1}{2\sqrt{y}} \frac{dy}{dx} = -4y + 6x^2 + 3x^2\sqrt{y}$$

Exemple

Trouver $\frac{dy}{dx}$ pour $4xy - 2x^3 + 4 = y^2 + x^3\sqrt{y}$

$$4 \left(y + x \frac{dy}{dx} \right) - 6x^2 = \frac{d}{dx} (y^2) + \left(3x^2\sqrt{y} + x^3 \frac{d(\sqrt{y})}{dx} \right)$$

$$4 \left(y + x \frac{dy}{dx} \right) - 6x^2 = \frac{d(y^2)}{dy} \frac{dy}{dx} + \left(3x^2\sqrt{y} + x^3 \frac{d(\sqrt{y})}{dy} \frac{dy}{dx} \right)$$

$$4y + 4x \frac{dy}{dx} - 6x^2 = 2y \frac{dy}{dx} + 3x^2\sqrt{y} + x^3 \frac{1}{2\sqrt{y}} \frac{dy}{dx}$$

$$4x \frac{dy}{dx} - 2y \frac{dy}{dx} - x^3 \frac{1}{2\sqrt{y}} \frac{dy}{dx} = -4y + 6x^2 + 3x^2\sqrt{y}$$

Exemple

Trouver $\frac{dy}{dx}$ pour $4xy - 2x^3 + 4 = y^2 + x^3\sqrt{y}$

$$4 \left(y + x \frac{dy}{dx} \right) - 6x^2 = \frac{d}{dx}(y^2) + \left(3x^2\sqrt{y} + x^3 \frac{d(\sqrt{y})}{dx} \right)$$

$$4 \left(y + x \frac{dy}{dx} \right) - 6x^2 = \frac{d(y^2)}{dy} \frac{dy}{dx} + \left(3x^2\sqrt{y} + x^3 \frac{d(\sqrt{y})}{dy} \frac{dy}{dx} \right)$$

$$4y + 4x \frac{dy}{dx} - 6x^2 = 2y \frac{dy}{dx} + 3x^2\sqrt{y} + x^3 \frac{1}{2\sqrt{y}} \frac{dy}{dx}$$

$$4x \frac{dy}{dx} - 2y \frac{dy}{dx} - x^3 \frac{1}{2\sqrt{y}} \frac{dy}{dx} = -4y + 6x^2 + 3x^2\sqrt{y}$$

Exemple

Trouver $\frac{dy}{dx}$ pour $4xy - 2x^3 + 4 = y^2 + x^3\sqrt{y}$

$$4 \left(y + x \frac{dy}{dx} \right) - 6x^2 = \frac{d}{dx} (y^2) + \left(3x^2\sqrt{y} + x^3 \frac{d(\sqrt{y})}{dx} \right)$$

$$4 \left(y + x \frac{dy}{dx} \right) - 6x^2 = \frac{d(y^2)}{dy} \frac{dy}{dx} + \left(3x^2\sqrt{y} + x^3 \frac{d(\sqrt{y})}{dy} \frac{dy}{dx} \right)$$

$$4y + 4x \frac{dy}{dx} - 6x^2 = 2y \frac{dy}{dx} + 3x^2\sqrt{y} + x^3 \frac{1}{2\sqrt{y}} \frac{dy}{dx}$$

$$4x \frac{dy}{dx} - 2y \frac{dy}{dx} - x^3 \frac{1}{2\sqrt{y}} \frac{dy}{dx} = -4y + 6x^2 + 3x^2\sqrt{y}$$

Exemple

Trouver $\frac{dy}{dx}$ pour $4xy - 2x^3 + 4 = y^2 + x^3\sqrt{y}$

$$4 \left(y + x \frac{dy}{dx} \right) - 6x^2 = \frac{d}{dx} (y^2) + \left(3x^2\sqrt{y} + x^3 \frac{d(\sqrt{y})}{dx} \right)$$

$$4 \left(y + x \frac{dy}{dx} \right) - 6x^2 = \frac{d(y^2)}{dy} \frac{dy}{dx} + \left(3x^2\sqrt{y} + x^3 \frac{d(\sqrt{y})}{dy} \frac{dy}{dx} \right)$$

$$4y + 4x \frac{dy}{dx} - 6x^2 = 2y \frac{dy}{dx} + 3x^2\sqrt{y} + x^3 \frac{1}{2\sqrt{y}} \frac{dy}{dx}$$

$$4x \frac{dy}{dx} - 2y \frac{dy}{dx} - x^3 \frac{1}{2\sqrt{y}} \frac{dy}{dx} = -4y + 6x^2 + 3x^2\sqrt{y}$$

Exemple

Trouver $\frac{dy}{dx}$ pour $4xy - 2x^3 + 4 = y^2 + x^3\sqrt{y}$

$$4 \left(y + x \frac{dy}{dx} \right) - 6x^2 = \frac{d}{dx} (y^2) + \left(3x^2\sqrt{y} + x^3 \frac{d(\sqrt{y})}{dx} \right)$$

$$4 \left(y + x \frac{dy}{dx} \right) - 6x^2 = \frac{d(y^2)}{dy} \frac{dy}{dx} + \left(3x^2\sqrt{y} + x^3 \frac{d(\sqrt{y})}{dy} \frac{dy}{dx} \right)$$

$$4y + 4x \frac{dy}{dx} - 6x^2 = 2y \frac{dy}{dx} + 3x^2\sqrt{y} + x^3 \frac{1}{2\sqrt{y}} \frac{dy}{dx}$$

$$4x \frac{dy}{dx} - 2y \frac{dy}{dx} - x^3 \frac{1}{2\sqrt{y}} \frac{dy}{dx} = -4y + 6x^2 + 3x^2\sqrt{y}$$

Exemple

Trouver $\frac{dy}{dx}$ pour $4xy - 2x^3 + 4 = y^2 + x^3\sqrt{y}$

$$4x \frac{dy}{dx} - 2y \frac{dy}{dx} - x^3 \frac{1}{2\sqrt{y}} \frac{dy}{dx} = -4y + 6x^2 + 3x^2\sqrt{y}$$

Exemple

Trouver $\frac{dy}{dx}$ pour $4xy - 2x^3 + 4 = y^2 + x^3\sqrt{y}$

$$4x \frac{dy}{dx} - 2y \frac{dy}{dx} - x^3 \frac{1}{2\sqrt{y}} \frac{dy}{dx} = -4y + 6x^2 + 3x^2\sqrt{y}$$

$$\frac{dy}{dx} \left(4x - 2y - x^3 \frac{1}{2\sqrt{y}} \right) = -4y + 6x^2 + 3x^2\sqrt{y}$$

Exemple

Trouver $\frac{dy}{dx}$ pour $4xy - 2x^3 + 4 = y^2 + x^3\sqrt{y}$

$$4x \frac{dy}{dx} - 2y \frac{dy}{dx} - x^3 \frac{1}{2\sqrt{y}} \frac{dy}{dx} = -4y + 6x^2 + 3x^2\sqrt{y}$$

$$\frac{dy}{dx} \left(4x - 2y - x^3 \frac{1}{2\sqrt{y}} \right) = -4y + 6x^2 + 3x^2\sqrt{y}$$

Exemple

Trouver $\frac{dy}{dx}$ pour $4xy - 2x^3 + 4 = y^2 + x^3\sqrt{y}$

$$4x \frac{dy}{dx} - 2y \frac{dy}{dx} - x^3 \frac{1}{2\sqrt{y}} \frac{dy}{dx} = -4y + 6x^2 + 3x^2\sqrt{y}$$

$$\frac{dy}{dx} \left(4x - 2y - x^3 \frac{1}{2\sqrt{y}} \right) = -4y + 6x^2 + 3x^2\sqrt{y}$$

$$\frac{dy}{dx} = \frac{-4y + 6x^2 + 3x^2\sqrt{y}}{4x - 2y - \frac{x^3}{2\sqrt{y}}}$$

Exemple

Trouver $\frac{dy}{dx}$ pour $4xy - 2x^3 + 4 = y^2 + x^3\sqrt{y}$

$$4x \frac{dy}{dx} - 2y \frac{dy}{dx} - x^3 \frac{1}{2\sqrt{y}} \frac{dy}{dx} = -4y + 6x^2 + 3x^2\sqrt{y}$$

$$\frac{dy}{dx} \left(4x - 2y - x^3 \frac{1}{2\sqrt{y}} \right) = -4y + 6x^2 + 3x^2\sqrt{y}$$

$$\frac{dy}{dx} = \frac{-4y + 6x^2 + 3x^2\sqrt{y}}{4x - 2y - \frac{x^3}{2\sqrt{y}}}$$

Faites les exercices suivants

Section 2.5 # 35 et 36

$$f(x) = 5x^3 + 4x^2 - 3x + 1$$

$$f(x) = 5x^3 + 4x^2 - 3x + 1$$

$$f'(x) = 15x^2 + 8x - 3$$

$$f(x) = 5x^3 + 4x^2 - 3x + 1$$

$$f'(x) = 15x^2 + 8x - 3$$

Mais ça, c'est une fonction



$$f(x) = 5x^3 + 4x^2 - 3x + 1$$

$$f'(x) = 15x^2 + 8x - 3$$

Mais ça, c'est une fonction

$$g(x) = 15x^2 + 8x - 3$$

$$f(x) = 5x^3 + 4x^2 - 3x + 1$$

$$f'(x) = 15x^2 + 8x - 3$$

Mais ça, c'est une fonction

$$g(x) = 15x^2 + 8x - 3$$

$$g'(x) = 30x + 8$$

$$f(x) = 5x^3 + 4x^2 - 3x + 1$$

$$f'(x) = 15x^2 + 8x - 3$$

Mais ça, c'est une fonction

$$g(x) = 15x^2 + 8x - 3$$

$$g'(x) = 30x + 8$$

En fait, prendre la dérivée de la dérivée est ce qu'on appelle prendre la dérivée seconde

$$f(x) = 5x^3 + 4x^2 - 3x + 1$$

$$f'(x) = 15x^2 + 8x - 3$$

Mais ça, c'est une fonction

$$g(x) = 15x^2 + 8x - 3$$

$$g'(x) = 30x + 8$$

En fait, prendre la dérivée de la dérivée est ce qu'on appelle prendre la dérivée seconde

$$f''(x) = 30x + 8$$

$$f(x) = 5x^3 + 4x^2 - 3x + 1$$

$$f'(x) = 15x^2 + 8x - 3$$

Mais ça, c'est une fonction

$$g(x) = 15x^2 + 8x - 3$$

$$g'(x) = 30x + 8$$

En fait, prendre la dérivée de la dérivée est ce qu'on appelle prendre la dérivée seconde

$$f''(x) = 30x + 8 = \frac{d^2(f(x))}{dx^2}$$

$$f(x) = 5x^3 + 4x^2 - 3x + 1$$

$$f'(x) = 15x^2 + 8x - 3$$

Mais ça, c'est une fonction

$$g(x) = 15x^2 + 8x - 3$$

$$g'(x) = 30x + 8$$

En fait, prendre la dérivée de la dérivée est ce qu'on appelle prendre la dérivée seconde

$$f''(x) = 30x + 8 = \frac{d^2(f(x))}{dx^2}$$

On peut même prendre la dérivée troisième ou plus.

$$f(x) = 5x^3 + 4x^2 - 3x + 1$$

$$f'(x) = 15x^2 + 8x - 3$$

Mais ça, c'est une fonction

$$g(x) = 15x^2 + 8x - 3$$

$$g'(x) = 30x + 8$$

En fait, prendre la dérivée de la dérivée est ce qu'on appelle prendre la dérivée seconde

$$f''(x) = 30x + 8 = \frac{d^2(f(x))}{dx^2}$$

On peut même prendre la dérivée troisième ou plus.

$$f'''(x) = 30$$

$$f(x) = 5x^3 + 4x^2 - 3x + 1$$

$$f'(x) = 15x^2 + 8x - 3$$

Mais ça, c'est une fonction

$$g(x) = 15x^2 + 8x - 3$$

$$g'(x) = 30x + 8$$

En fait, prendre la dérivée de la dérivée est ce qu'on appelle prendre la dérivée seconde

$$f''(x) = 30x + 8 = \frac{d^2(f(x))}{dx^2}$$

On peut même prendre la dérivée troisième ou plus.

$$f'''(x) = 30 = \frac{d^3(f(x))}{dx^3}$$

$$f(x) = 5x^3 + 4x^2 - 3x + 1$$

$$f'(x) = 15x^2 + 8x - 3$$

Mais ça, c'est une fonction

$$g(x) = 15x^2 + 8x - 3$$

$$g'(x) = 30x + 8$$

En fait, prendre la dérivée de la dérivée est ce qu'on appelle prendre la dérivée seconde

$$f''(x) = 30x + 8 = \frac{d^2(f(x))}{dx^2}$$

On peut même prendre la dérivée troisième ou plus.

$$f'''(x) = 30 = \frac{d^3(f(x))}{dx^3} = f^{(3)}(x)$$

Exemple

Calculer

$$f^{(3)}(x)$$

Exemple

Calculer

$$f^{(3)}(x)$$

$$f(x) = \frac{x}{x^2 + 1}$$

Exemple

Calculer

$$f^{(3)}(x)$$

$$f(x) = \frac{x}{x^2 + 1}$$

$$f'(x) = \frac{x'(x^2 + 1) - x(x^2 + 1)'}{(x^2 + 1)^2}$$

Exemple

Calculer

$$f^{(3)}(x)$$

$$f(x) = \frac{x}{x^2 + 1}$$

$$f'(x) = \frac{x'(x^2 + 1) - x(x^2 + 1)'}{(x^2 + 1)^2} = \frac{(x^2 + 1) - x(2x)}{(x^2 + 1)^2}$$

Exemple

Calculer $f^{(3)}(x)$

$$f(x) = \frac{x}{x^2 + 1}$$

$$f'(x) = \frac{x'(x^2 + 1) - x(x^2 + 1)'}{(x^2 + 1)^2} = \frac{(x^2 + 1) - x(2x)}{(x^2 + 1)^2} = \frac{1 - x^2}{(x^2 + 1)^2}$$

Exemple

Calculer $f^{(3)}(x)$

$$f(x) = \frac{x}{x^2 + 1}$$

$$f'(x) = \frac{x'(x^2 + 1) - x(x^2 + 1)'}{(x^2 + 1)^2} = \frac{(x^2 + 1) - x(2x)}{(x^2 + 1)^2} = \frac{1 - x^2}{(x^2 + 1)^2}$$

$$f''(x)$$

Exemple

Calculer

$$f^{(3)}(x)$$

$$f(x) = \frac{x}{x^2 + 1}$$

$$f'(x) = \frac{x'(x^2 + 1) - x(x^2 + 1)'}{(x^2 + 1)^2} = \frac{(x^2 + 1) - x(2x)}{(x^2 + 1)^2} = \frac{1 - x^2}{(x^2 + 1)^2}$$

$$f''(x) = \left(\frac{1 - x^2}{(x^2 + 1)^2} \right)'$$

Exemple

Calculer

$$f^{(3)}(x)$$

$$f(x) = \frac{x}{x^2 + 1}$$

$$f'(x) = \frac{x'(x^2 + 1) - x(x^2 + 1)'}{(x^2 + 1)^2} = \frac{(x^2 + 1) - x(2x)}{(x^2 + 1)^2} = \frac{1 - x^2}{(x^2 + 1)^2}$$

$$f''(x) = \left(\frac{1 - x^2}{(x^2 + 1)^2} \right)' = \frac{(1 - x^2)'(x^2 + 1)^2 - (1 - x^2)((x^2 + 1)^2)'}{(x^2 + 1)^4}$$

Exemple

Calculer

$$f^{(3)}(x)$$

$$f(x) = \frac{x}{x^2 + 1}$$

$$f'(x) = \frac{x'(x^2 + 1) - x(x^2 + 1)'}{(x^2 + 1)^2} = \frac{(x^2 + 1) - x(2x)}{(x^2 + 1)^2} = \frac{1 - x^2}{(x^2 + 1)^2}$$

$$f''(x) = \left(\frac{1 - x^2}{(x^2 + 1)^2} \right)' = \frac{(1 - x^2)'(x^2 + 1)^2 - (1 - x^2)((x^2 + 1)^2)'}{(x^2 + 1)^4}$$

$$= \frac{(-2x)(x^2 + 1)^2 - (1 - x^2)(2(x^2 + 1)(2x))}{(x^2 + 1)^4}$$

Exemple

Calculer

$$f^{(3)}(x)$$

$$f(x) = \frac{x}{x^2 + 1}$$

$$f'(x) = \frac{x'(x^2 + 1) - x(x^2 + 1)'}{(x^2 + 1)^2} = \frac{(x^2 + 1) - x(2x)}{(x^2 + 1)^2} = \frac{1 - x^2}{(x^2 + 1)^2}$$

$$f''(x) = \left(\frac{1 - x^2}{(x^2 + 1)^2} \right)' = \frac{(1 - x^2)'(x^2 + 1)^2 - (1 - x^2)((x^2 + 1)^2)'}{(x^2 + 1)^4}$$

Ouach!

$$= \frac{(-2x)(x^2 + 1)^2 - (1 - x^2)(2(x^2 + 1)(2x))}{(x^2 + 1)^4}$$

Exemple

Calculer $f^{(3)}(x)$

$$f(x) = \frac{x}{x^2 + 1}$$

$$f'(x) = \frac{x'(x^2 + 1) - x(x^2 + 1)'}{(x^2 + 1)^2} = \frac{(x^2 + 1) - x(2x)}{(x^2 + 1)^2} = \frac{1 - x^2}{(x^2 + 1)^2}$$

$$f''(x) = \left(\frac{1 - x^2}{(x^2 + 1)^2} \right)' = \frac{(1 - x^2)'(x^2 + 1)^2 - (1 - x^2)((x^2 + 1)^2)'}{(x^2 + 1)^4}$$

Ouach!
il faut
dériver ça

$$= \frac{(-2x)(x^2 + 1)^2 - (1 - x^2)(2(x^2 + 1)(2x))}{(x^2 + 1)^4}$$

Exemple

Calculer $f^{(3)}(x)$

$$f(x) = \frac{x}{x^2 + 1}$$

$$f'(x) = \frac{x'(x^2 + 1) - x(x^2 + 1)'}{(x^2 + 1)^2} = \frac{(x^2 + 1) - x(2x)}{(x^2 + 1)^2} = \frac{1 - x^2}{(x^2 + 1)^2}$$

$$f''(x) = \left(\frac{1 - x^2}{(x^2 + 1)^2} \right)' = \frac{(1 - x^2)'(x^2 + 1)^2 - (1 - x^2)((x^2 + 1)^2)'}{(x^2 + 1)^4}$$

Ouach!

il faut
dériver ça

$$= \frac{(-2x)(x^2 + 1)^2 - (1 - x^2)(2(x^2 + 1)(2x))}{(x^2 + 1)^4}$$

Exemple

Calculer $f^{(3)}(x)$

$$f(x) = \frac{x}{x^2 + 1}$$

$$f'(x) = \frac{x'(x^2 + 1) - x(x^2 + 1)'}{(x^2 + 1)^2} = \frac{(x^2 + 1) - x(2x)}{(x^2 + 1)^2} = \frac{1 - x^2}{(x^2 + 1)^2}$$

$$f''(x) = \left(\frac{1 - x^2}{(x^2 + 1)^2} \right)' = \frac{(1 - x^2)'(x^2 + 1)^2 - (1 - x^2)((x^2 + 1)^2)'}{(x^2 + 1)^4}$$

Ouach!

il faut
dériver ça

$$= \frac{(-2x)(x^2 + 1)^2 - (1 - x^2)(2(x^2 + 1)(2x))}{(x^2 + 1)^4}$$

Ça ne serait pas
une mauvaise
chose
de simplifier

Exemple

Calculer $f^{(3)}(x)$

$$f(x) = \frac{x}{x^2 + 1}$$

$$f'(x) = \frac{x'(x^2 + 1) - x(x^2 + 1)'}{(x^2 + 1)^2} = \frac{(x^2 + 1) - x(2x)}{(x^2 + 1)^2} = \frac{1 - x^2}{(x^2 + 1)^2}$$

$$f''(x) = \left(\frac{1 - x^2}{(x^2 + 1)^2} \right)' = \frac{(1 - x^2)'(x^2 + 1)^2 - (1 - x^2)((x^2 + 1)^2)'}{(x^2 + 1)^4}$$

Ouach!

il faut
dériver ça

$$= \frac{(-2x)(x^2 + 1)^2 - (1 - x^2)(2(x^2 + 1)(2x))}{(x^2 + 1)^4}$$

Ça ne serait pas
une mauvaise
chose
de simplifier

Exemple

Calculer $f^{(3)}(x)$

$$f(x) = \frac{x}{x^2 + 1}$$

$$f'(x) = \frac{x'(x^2 + 1) - x(x^2 + 1)'}{(x^2 + 1)^2} = \frac{(x^2 + 1) - x(2x)}{(x^2 + 1)^2} = \frac{1 - x^2}{(x^2 + 1)^2}$$

$$f''(x) = \left(\frac{1 - x^2}{(x^2 + 1)^2} \right)' = \frac{(1 - x^2)'(x^2 + 1)^2 - (1 - x^2)((x^2 + 1)^2)'}{(x^2 + 1)^4}$$

Ouach!

il faut
dériver ça

$$= \frac{(-2x)(x^2 + 1)^2 - (1 - x^2)(2(x^2 + 1)(2x))}{(x^2 + 1)^4}$$

Ça ne serait pas
une mauvaise
chose
de simplifier

$$= \frac{(x^2 + 1)((-2x)(x^2 + 1) - (1 - x^2)(4x))}{(x^2 + 1)^4}$$

Exemple

Calculer $f^{(3)}(x)$

$$f(x) = \frac{x}{x^2 + 1}$$

$$f'(x) = \frac{x'(x^2 + 1) - x(x^2 + 1)'}{(x^2 + 1)^2} = \frac{(x^2 + 1) - x(2x)}{(x^2 + 1)^2} = \frac{1 - x^2}{(x^2 + 1)^2}$$

$$f''(x) = \left(\frac{1 - x^2}{(x^2 + 1)^2} \right)' = \frac{(1 - x^2)'(x^2 + 1)^2 - (1 - x^2)((x^2 + 1)^2)'}{(x^2 + 1)^4}$$

Ouach!

il faut
dériver ça

$$= \frac{(-2x)(x^2 + 1)^2 - (1 - x^2)(2(x^2 + 1)(2x))}{(x^2 + 1)^4}$$

Ça ne serait pas
une mauvaise
chose
de simplifier

$$= \frac{(x^2 + 1)((-2x)(x^2 + 1) - (1 - x^2)(4x))}{(x^2 + 1)^4}$$

Exemple

Calculer $f^{(3)}(x)$ $f(x) = \frac{x}{x^2 + 1}$

$$f''(x) = \frac{(x^2 + 1) \left((-2x)(x^2 + 1) - (1 - x^2)(4x) \right)}{(x^2 + 1)^4}$$

Exemple

Calculer $f^{(3)}(x)$ $f(x) = \frac{x}{x^2 + 1}$

$$f''(x) = \frac{(x^2 + 1) \left((-2x)(x^2 + 1) - (1 - x^2)(4x) \right)}{(x^2 + 1)^4}$$

$$= \frac{(-2x)(x^2 + 1) - (1 - x^2)(4x)}{(x^2 + 1)^3}$$

Exemple

Calculer $f^{(3)}(x)$ $f(x) = \frac{x}{x^2 + 1}$

$$\begin{aligned} f''(x) &= \frac{(x^2 + 1) \left((-2x)(x^2 + 1) - (1 - x^2)(4x) \right)}{(x^2 + 1)^4} \\ &= \frac{(-2x)(x^2 + 1) - (1 - x^2)(4x)}{(x^2 + 1)^3} \end{aligned}$$

Exemple

Calculer $f^{(3)}(x)$ $f(x) = \frac{x}{x^2 + 1}$

$$\begin{aligned} f''(x) &= \frac{(x^2 + 1) \left((-2x)(x^2 + 1) - (1 - x^2)(4x) \right)}{(x^2 + 1)^4} \\ &= \frac{(-2x)(x^2 + 1) - (1 - x^2)(4x)}{(x^2 + 1)^3} \\ &= \frac{-2x^3 - 2x - 4x + 4x^3}{(x^2 + 1)^3} \end{aligned}$$

Exemple

Calculer $f^{(3)}(x)$ $f(x) = \frac{x}{x^2 + 1}$

$$f''(x) = \frac{(x^2 + 1) \left((-2x)(x^2 + 1) - (1 - x^2)(4x) \right)}{(x^2 + 1)^4}$$

$$= \frac{(-2x)(x^2 + 1) - (1 - x^2)(4x)}{(x^2 + 1)^3}$$

$$= \frac{-2x^3 - 2x - 4x + 4x^3}{(x^2 + 1)^3} = \frac{2x^3 - 6x}{(x^2 + 1)^3}$$

Exemple

Calculer $f^{(3)}(x)$ $f(x) = \frac{x}{x^2 + 1}$

$$f''(x) = \frac{(x^2 + 1) \left((-2x)(x^2 + 1) - (1 - x^2)(4x) \right)}{(x^2 + 1)^4}$$

$$= \frac{(-2x)(x^2 + 1) - (1 - x^2)(4x)}{(x^2 + 1)^3}$$

$$= \frac{-2x^3 - 2x - 4x + 4x^3}{(x^2 + 1)^3} = \frac{2x^3 - 6x}{(x^2 + 1)^3}$$

$$= \frac{2x(x^2 - 3)}{(x^2 + 1)^3}$$

Exemple

Calculer $f^{(3)}(x)$

$$f(x) = \frac{x}{x^2 + 1}$$

$$f''(x) = \frac{2x^3 - 6x}{(x^2 + 1)^3}$$

Exemple

Calculer $f^{(3)}(x)$

$$f(x) = \frac{x}{x^2 + 1}$$

$$f''(x) = \frac{2x^3 - 6x}{(x^2 + 1)^3}$$

$$f^{(3)}(x) = \left(\frac{2x^3 - 6x}{(x^2 + 1)^3} \right)'$$

Exemple

Calculer $f^{(3)}(x)$

$$f(x) = \frac{x}{x^2 + 1}$$

$$f''(x) = \frac{2x^3 - 6x}{(x^2 + 1)^3}$$

$$f^{(3)}(x) = \left(\frac{2x^3 - 6x}{(x^2 + 1)^3} \right)'$$

$$= \frac{(2x^3 - 6x)'(x^2 + 1)^3 - (2x^3 - 6x)((x^2 + 1)^3)'}{(x^2 + 1)^6}$$

Exemple

Calculer $f^{(3)}(x)$

$$f(x) = \frac{x}{x^2 + 1}$$

$$f''(x) = \frac{2x^3 - 6x}{(x^2 + 1)^3}$$

$$f^{(3)}(x) = \left(\frac{2x^3 - 6x}{(x^2 + 1)^3} \right)'$$

$$= \frac{(2x^3 - 6x)'(x^2 + 1)^3 - (2x^3 - 6x)((x^2 + 1)^3)'}{(x^2 + 1)^6}$$

$$= \frac{(6x^2 - 6)(x^2 + 1)^3 - (2x^3 - 6x)(3(x^2 + 1)^2(2x + 1))}{(x^2 + 1)^6}$$

Exemple

Calculer $f^{(3)}(x)$

$$f(x) = \frac{x}{x^2 + 1}$$

$$f''(x) = \frac{2x^3 - 6x}{(x^2 + 1)^3}$$

$$f^{(3)}(x) = \left(\frac{2x^3 - 6x}{(x^2 + 1)^3} \right)'$$

$$= \frac{(2x^3 - 6x)'(x^2 + 1)^3 - (2x^3 - 6x)((x^2 + 1)^3)'}{(x^2 + 1)^6}$$

$$= \frac{(6x^2 - 6)(x^2 + 1)^3 - (2x^3 - 6x)(3(x^2 + 1)^2(2x + 1))}{(x^2 + 1)^6}$$

Exemple

Calculer $f^{(3)}(x)$

$$f(x) = \frac{x}{x^2 + 1}$$

$$f''(x) = \frac{2x^3 - 6x}{(x^2 + 1)^3}$$

$$f^{(3)}(x) = \left(\frac{2x^3 - 6x}{(x^2 + 1)^3} \right)'$$

$$= \frac{(2x^3 - 6x)'(x^2 + 1)^3 - (2x^3 - 6x)((x^2 + 1)^3)'}{(x^2 + 1)^6}$$

$$= \frac{(6x^2 - 6)(x^2 + 1)^3 - (2x^3 - 6x)(3(x^2 + 1)^2(2x + 1))}{(x^2 + 1)^6}$$

$$= \frac{(6x^2 - 6)(x^2 + 1) - (2x^3 - 6x)3(2x + 1)}{(x^2 + 1)^4}$$

Faites les exercices suivants

Section 2.5 # 39

Aujourd'hui, nous avons vu

un projet de loi sur la sécurité des données

Aujourd'hui, nous avons vu

✓ Dérivée implicite

Aujourd'hui, nous avons vu

- ✓ Dérivée implicite
- ✓ Dérivée d'ordre supérieur

Devoir:

Section 2.5