

HEC MONTRÉAL

DÉPARTEMENT DE SCIENCES DE LA DÉCISION
FATIHA KACHER - Maître d'enseignement
CENTRE D'AIDE EN MATHÉMATIQUES ET STATISTIQUE
MICHEL KEOULA - Coordonnateur

MATHÉMATIQUES D'APPOINT

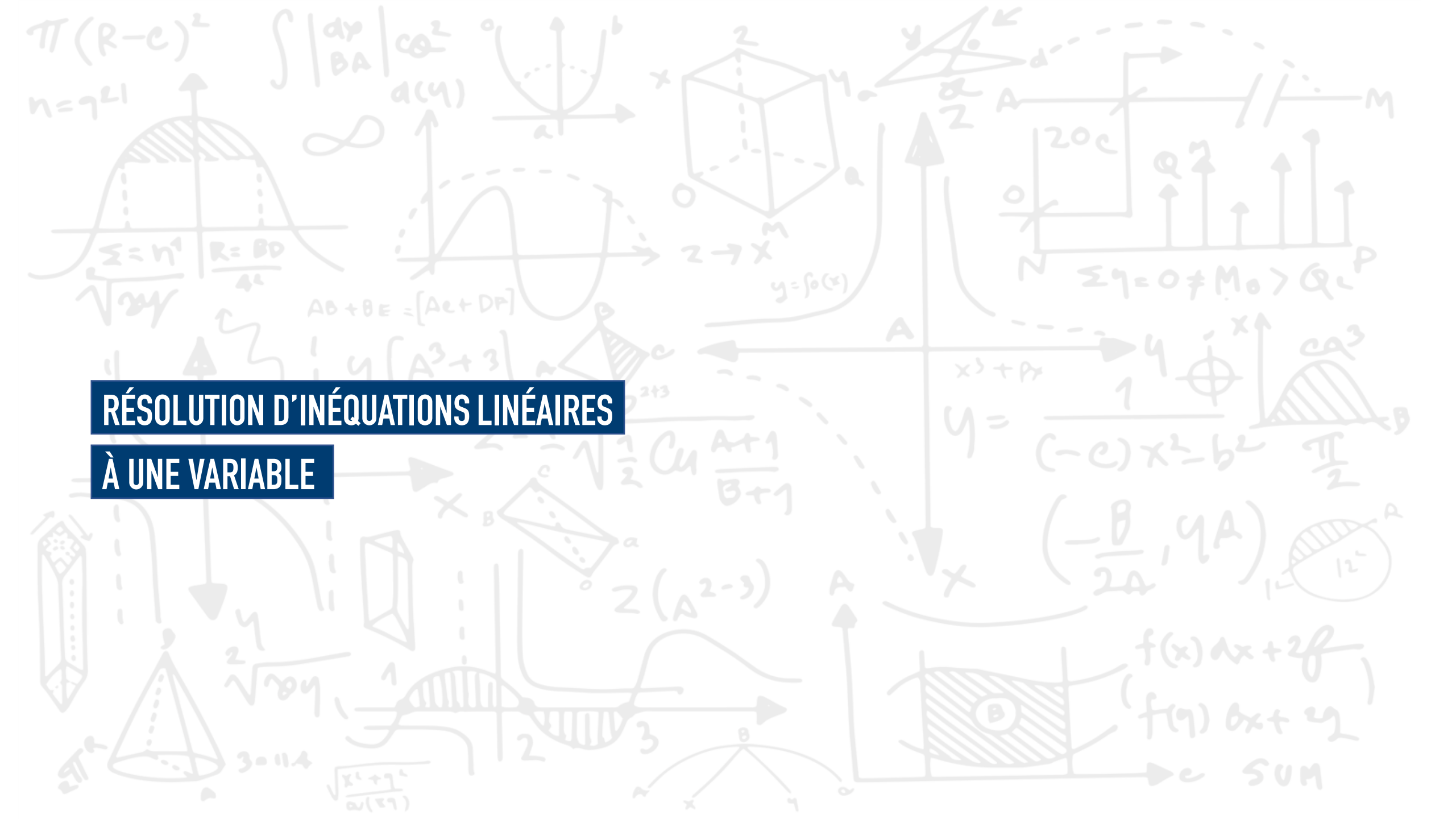
RÉSOLUTION D'INÉQUATIONS LINÉAIRES

À UNE VARIABLE



RÉSOLUTION D'INÉQUATIONS LINÉAIRES

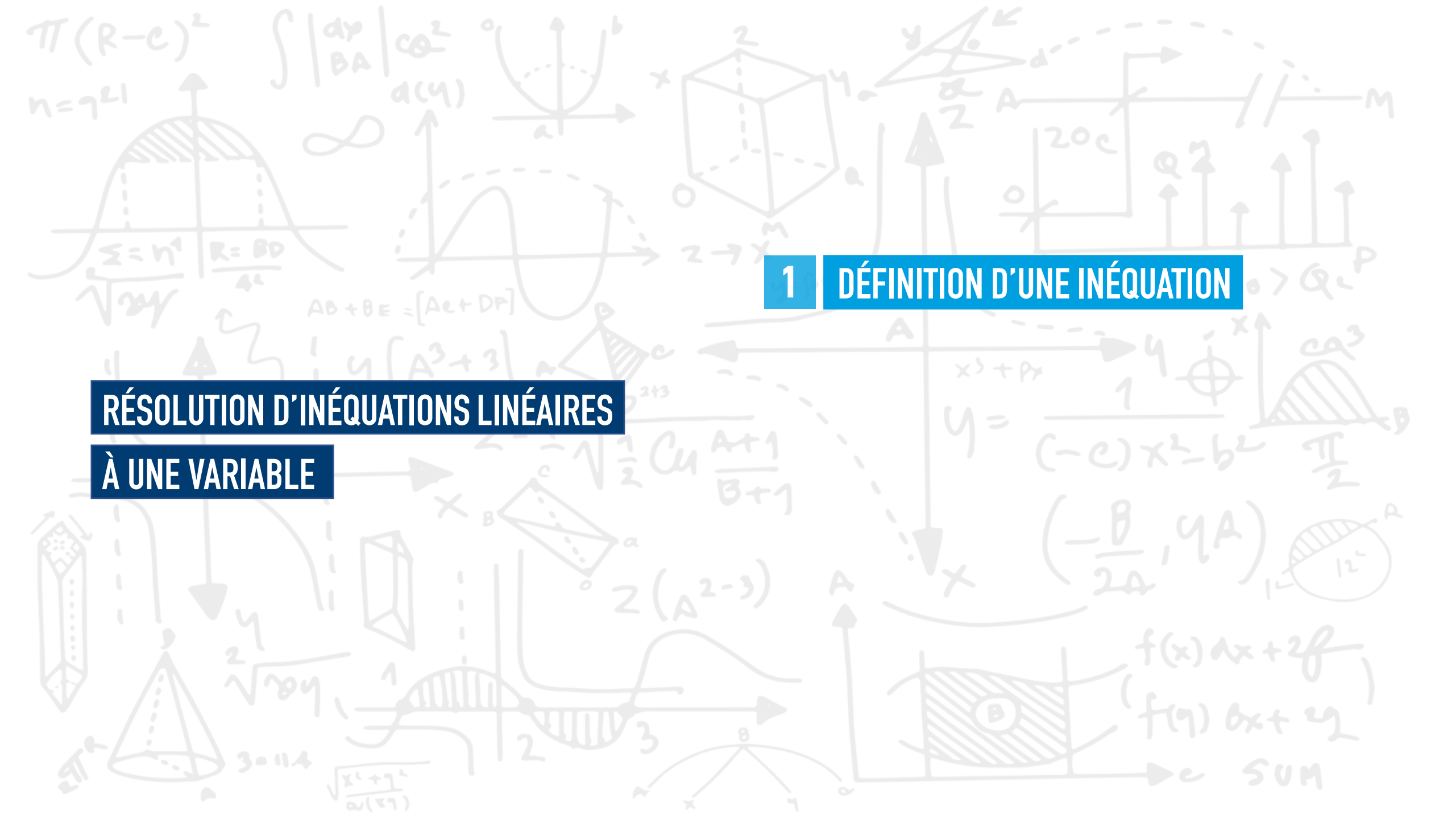
À UNE VARIABLE



RÉSOLUTION D'INÉQUATIONS LINÉAIRES

À UNE VARIABLE

1 DÉFINITION D'UNE INÉQUATION

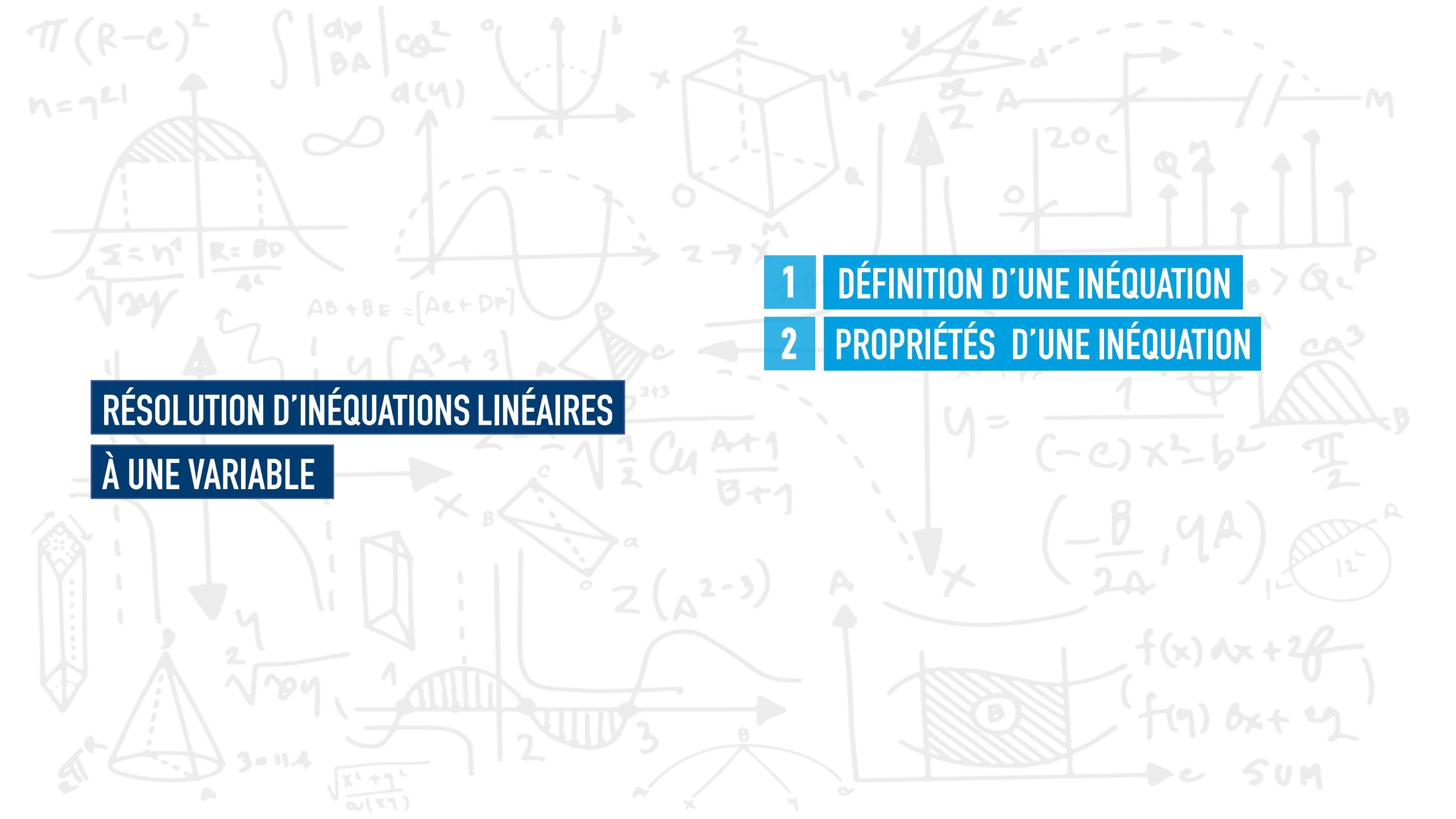


RÉSOLUTION D'INÉQUATIONS LINÉAIRES

À UNE VARIABLE

1 DÉFINITION D'UNE INÉQUATION

2 PROPRIÉTÉS D'UNE INÉQUATION



RÉSOLUTION D'INÉQUATIONS LINÉAIRES

À UNE VARIABLE

1 DÉFINITION D'UNE INÉQUATION

2 PROPRIÉTÉS D'UNE INÉQUATION

3 RÉSOLUTION D'UNE INÉQUATION LINÉAIRE

À UNE VARIABLE

RÉSOLUTION D'INÉQUATIONS LINÉAIRES

À UNE VARIABLE

1 DÉFINITION D'UNE INÉQUATION

2 PROPRIÉTÉS D'UNE INÉQUATION

3 RÉSOLUTION D'UNE INÉQUATION LINÉAIRE

À UNE VARIABLE

4 RÉSOLUTION D'UNE INÉQUATION LINÉAIRE

À UNE VARIABLE: APPROCHE GRAPHIQUE

RÉSOLUTION D'INÉQUATIONS LINÉAIRES

À UNE VARIABLE

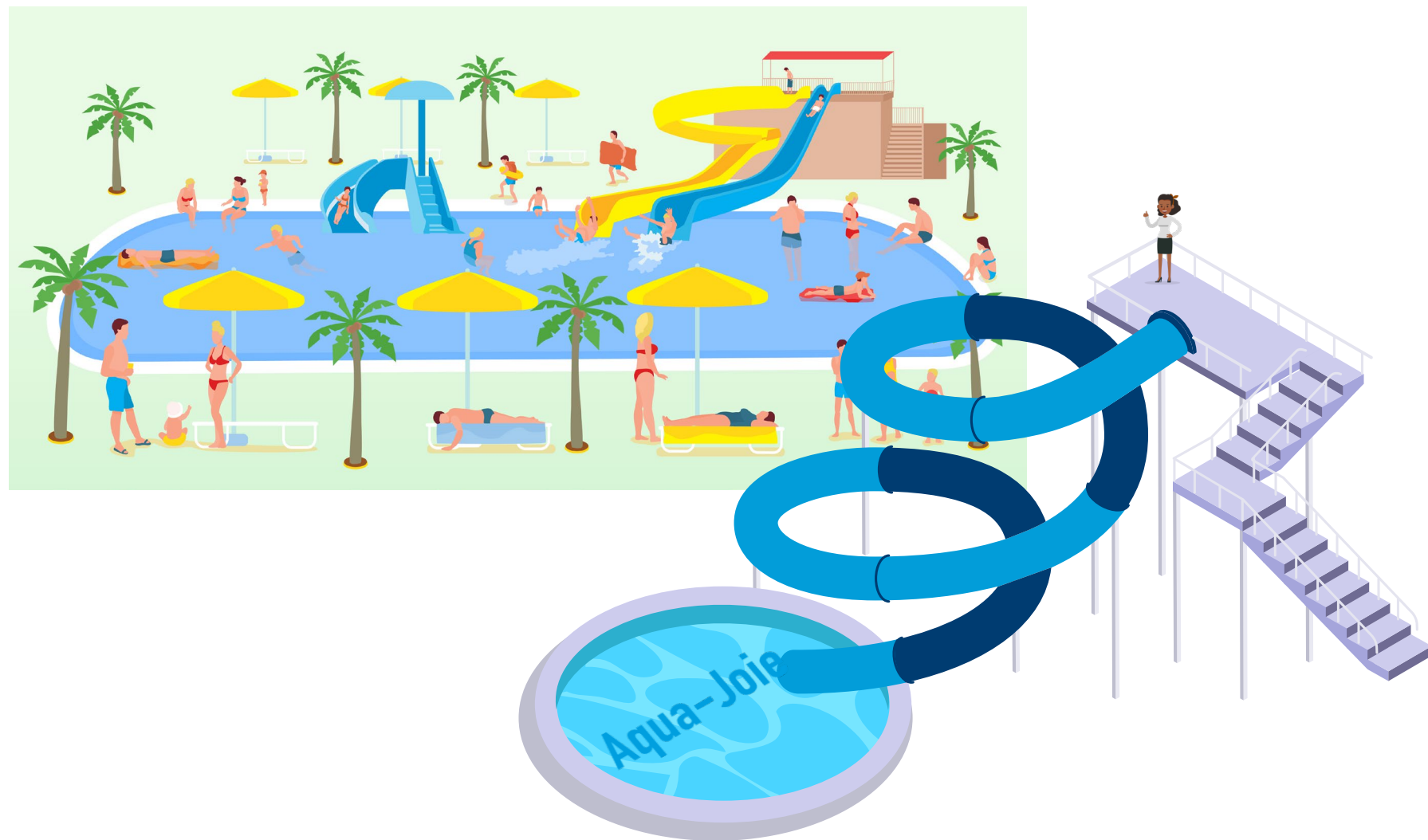
Résoudre une équation linéaire à une variable.



1

DÉFINITION D'UNE INÉQUATION

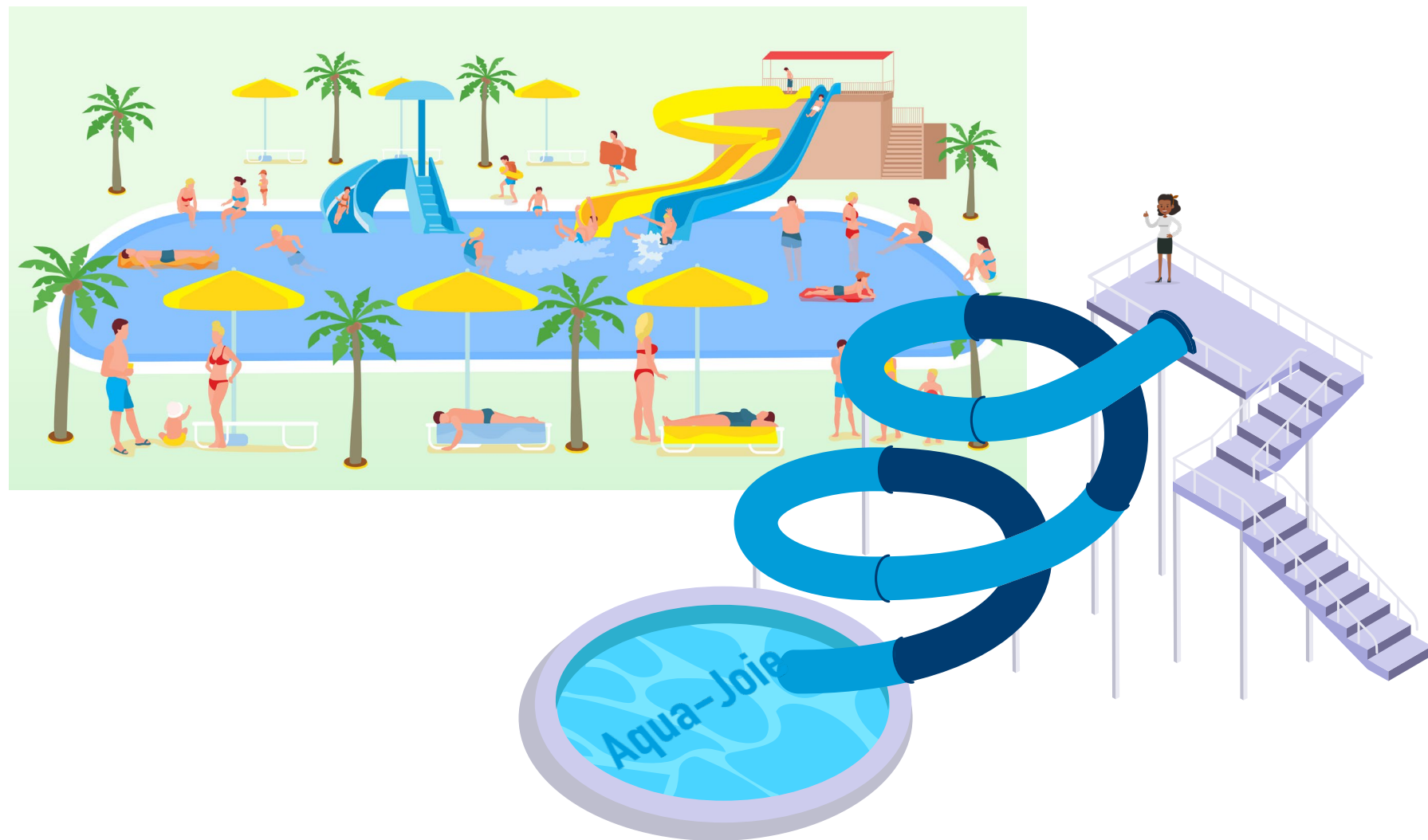
EXEMPLE INTRODUCTIF



1

DÉFINITION D'UNE INÉQUATION

EXEMPLE INTRODUCTIF



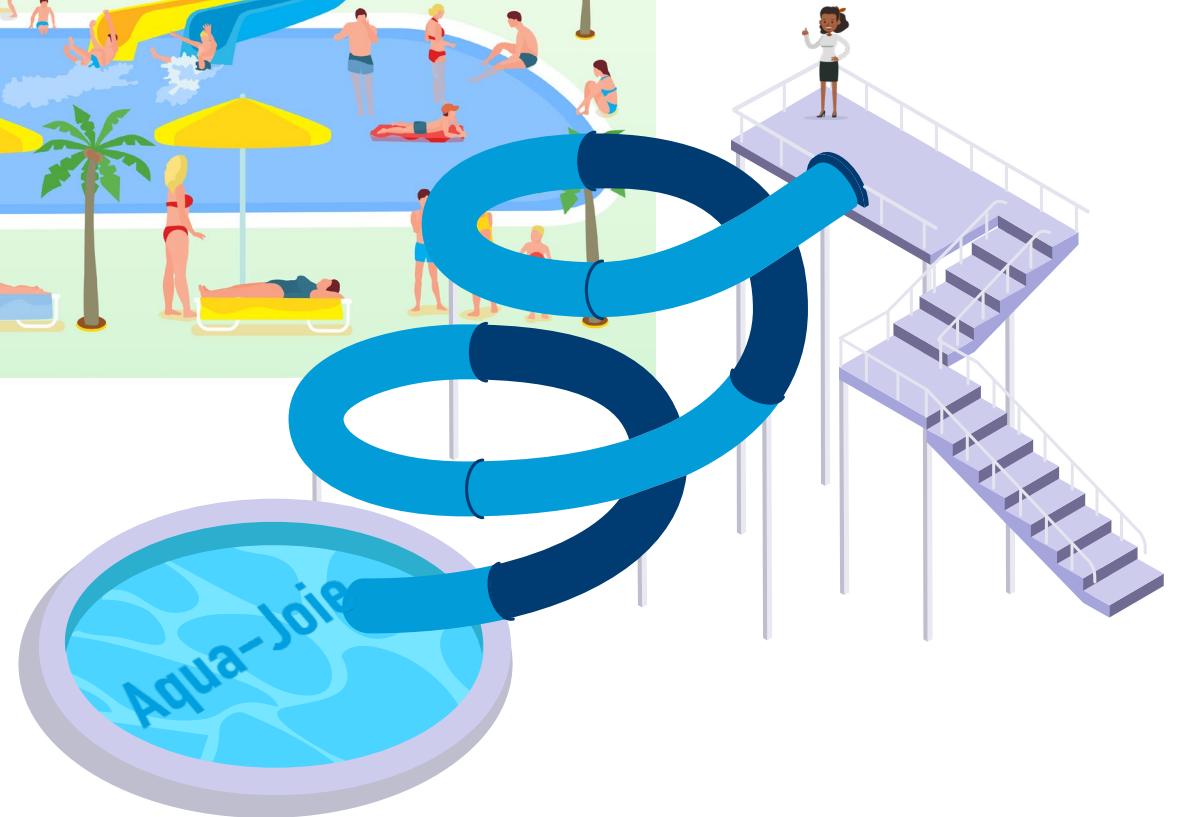
1

DÉFINITION D'UNE INÉQUATION

EXEMPLE INTRODUCTIF



40 h officielles



1

DÉFINITION D'UNE INÉQUATION

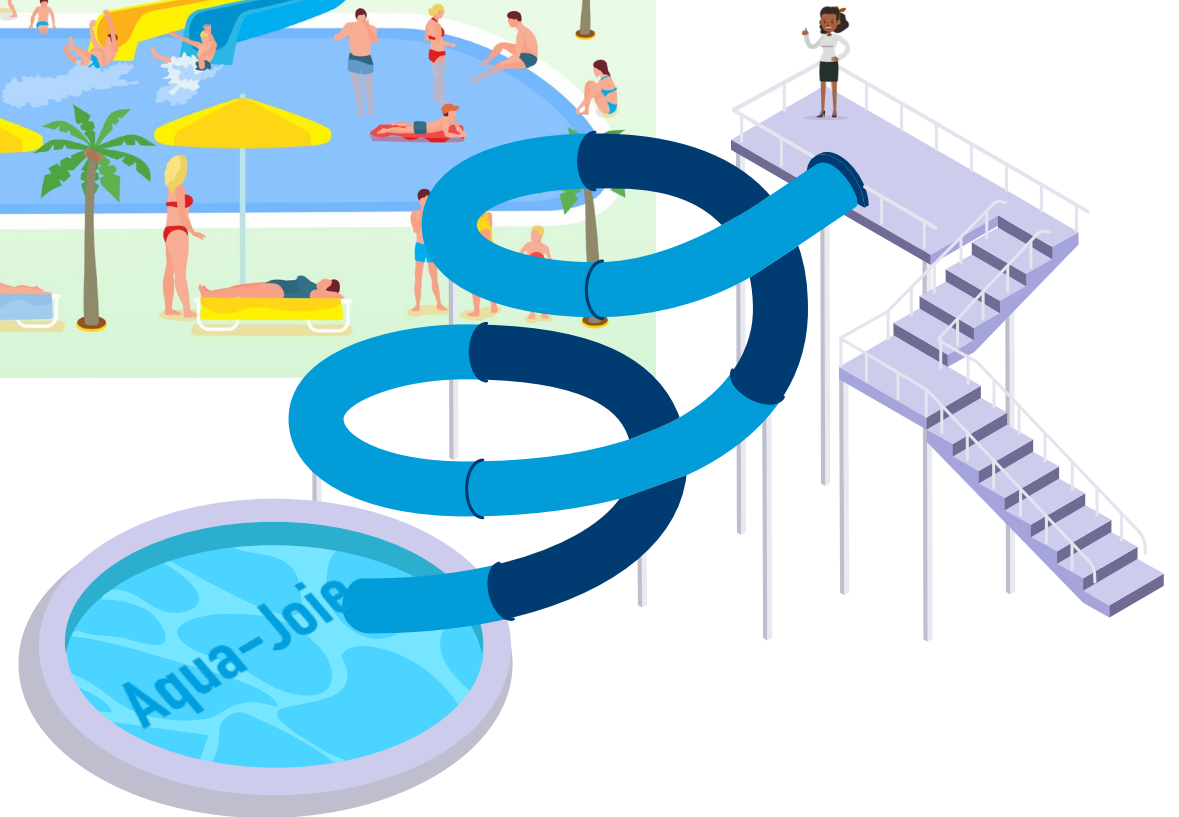
EXEMPLE INTRODUCTIF



40 h officielles



16 \$/heure



1

DÉFINITION D'UNE INÉQUATION

EXEMPLE INTRODUCTIF



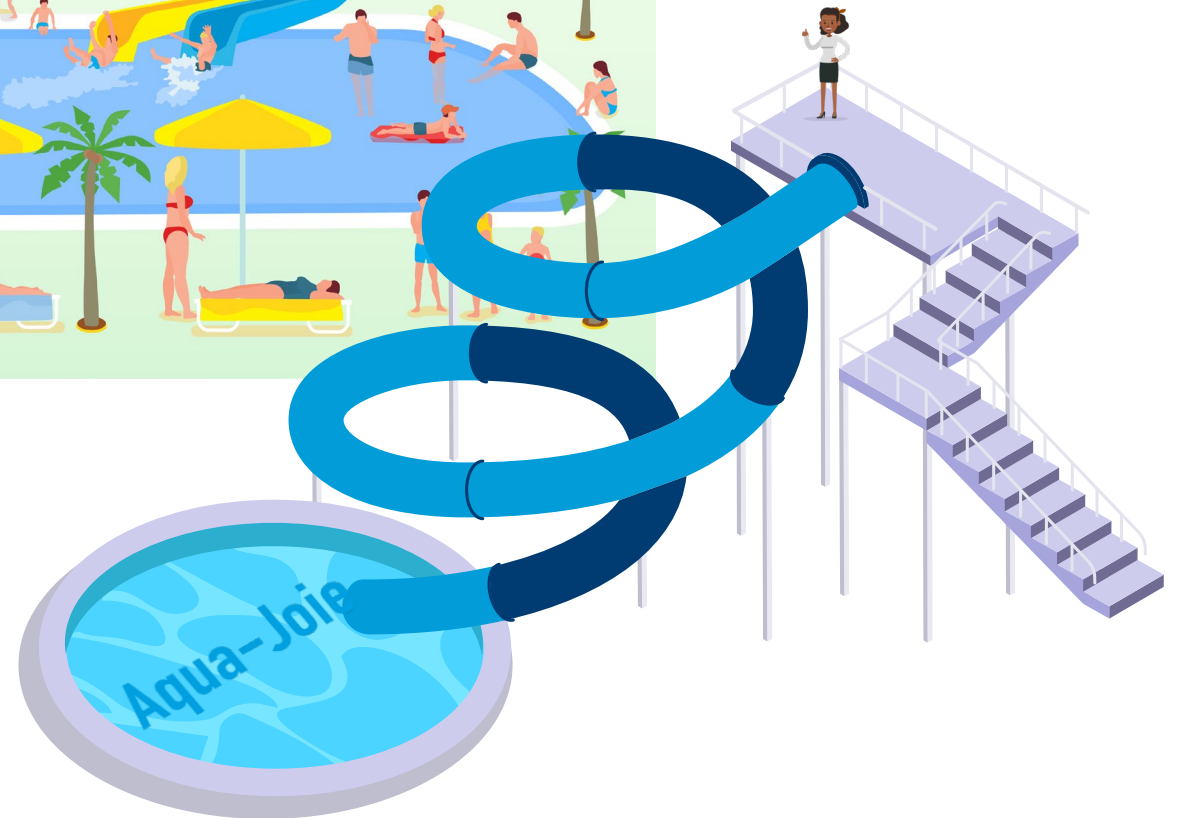
40 h officielles



16 \$/heure



Heure suppl :
1,5 x 16



1

DÉFINITION D'UNE INÉQUATION

EXEMPLE INTRODUCTIF



40 h officielles



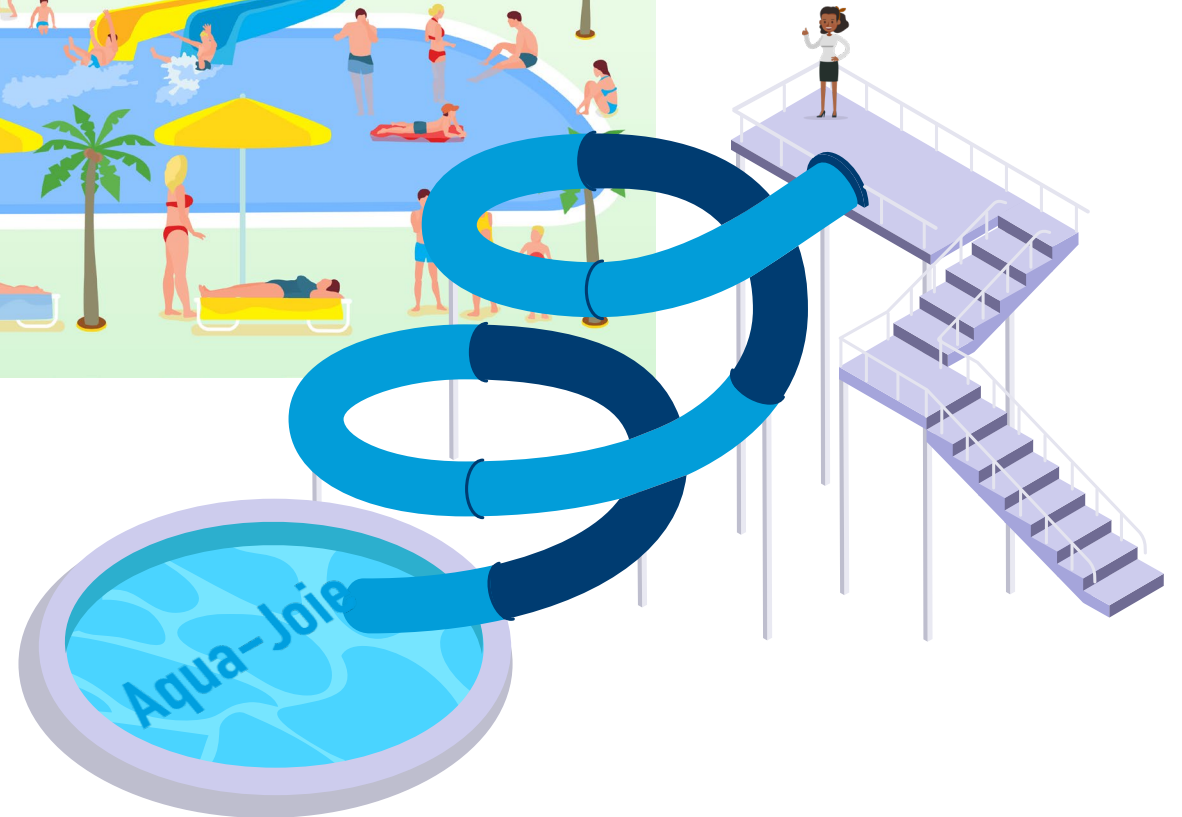
16 \$/heure



Heure suppl :
1,5 x 16



Objectif :
salaire \geq 760 \$



1

DÉFINITION D'UNE INÉQUATION

EXEMPLE INTRODUCTIF



40 h officielles



16 \$/heure



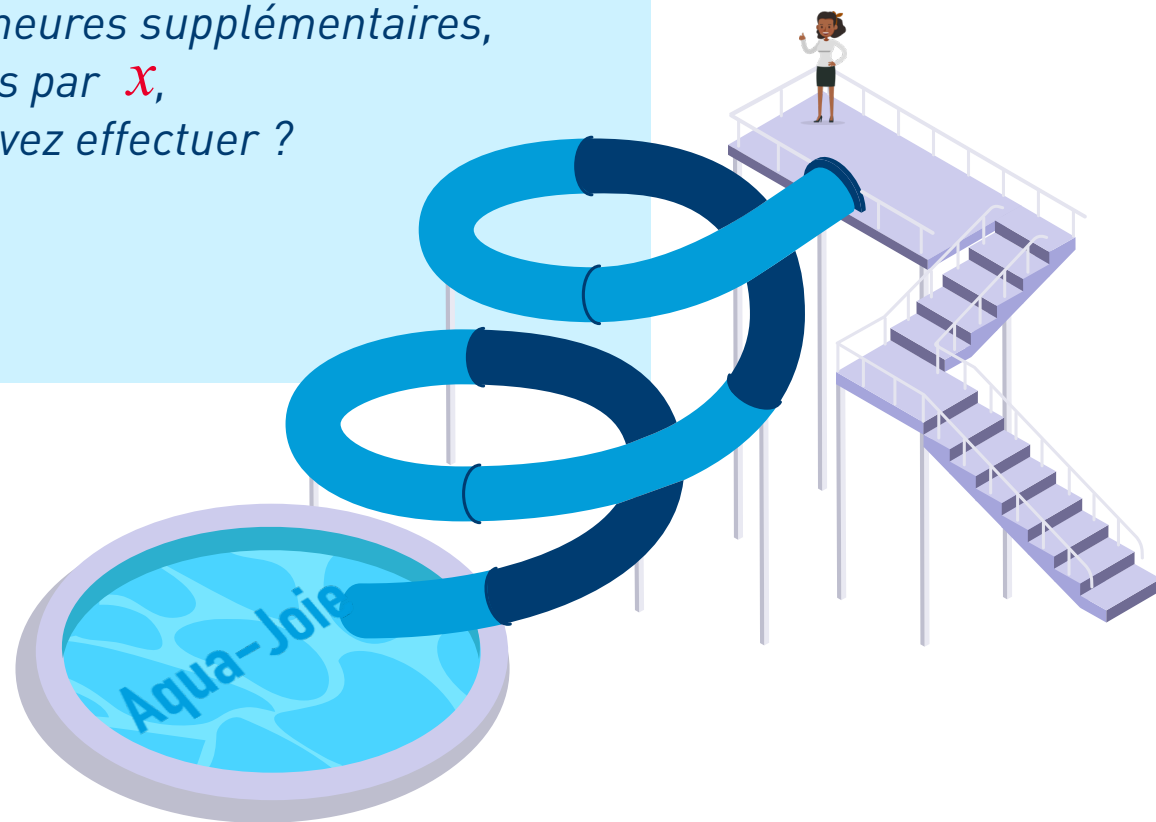
Heure suppl :
1,5 x 16



Objectif :
salaire \geq 760 \$

Variable (inconnue) x : Nombre d'heures supplémentaires

*Quel est le nombre d'heures supplémentaires,
notées par x ,
que vous devez effectuer ?*



1

DÉFINITION D'UNE INÉQUATION

EXEMPLE INTRODUCTIF



40 h officielles



16 \$/heure



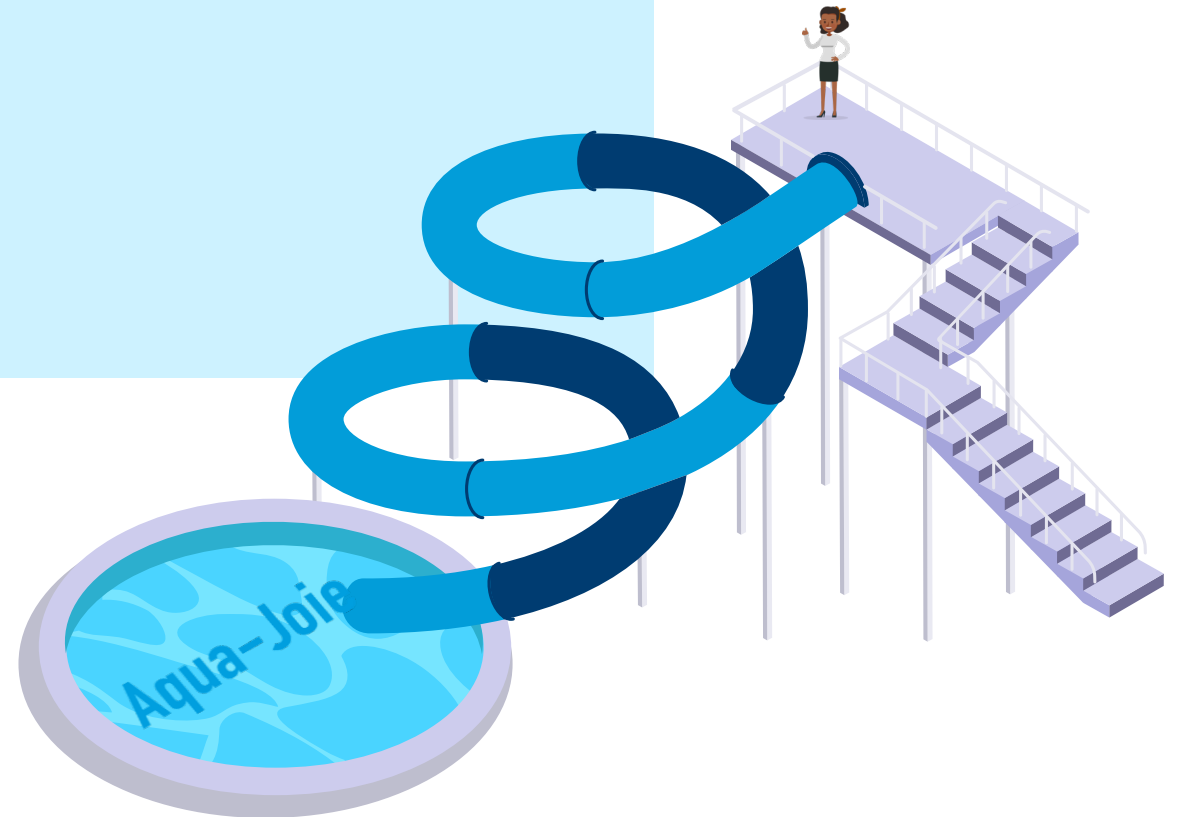
Heure suppl :
1,5 x 16



Objectif :
salaire \geq 760 \$

Variable (inconnue) x : Nombre d'heures supplémentaires

Salaire =



1

DÉFINITION D'UNE INÉQUATION

EXEMPLE INTRODUCTIF



40 h officielles



16 \$/heure



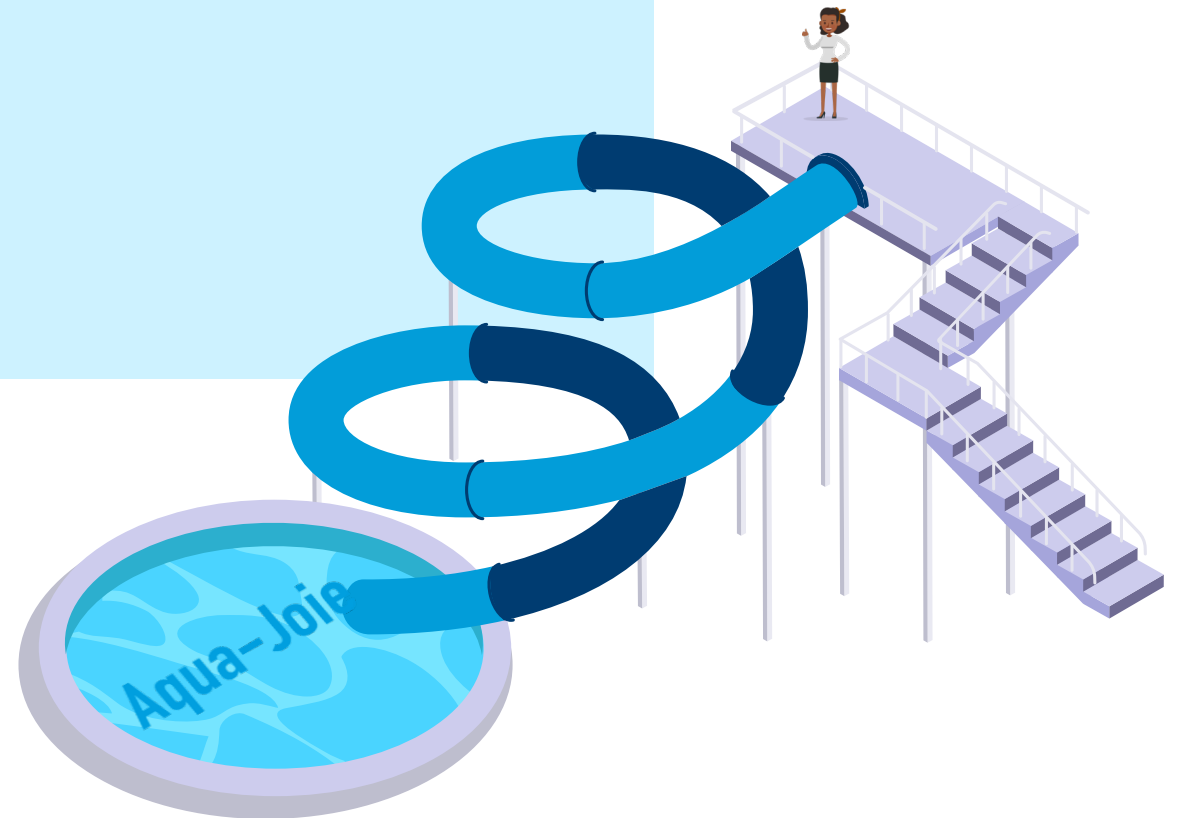
Heure suppl :
1,5 x 16



Objectif :
salaire \geq 760 \$

Variable (inconnue) x : Nombre d'heures supplémentaires

$$\begin{aligned}\text{Salaire} &= \text{Salaire de 40 heures} \\ &= 40 \times 16\end{aligned}$$



1

DÉFINITION D'UNE INÉQUATION

EXEMPLE INTRODUCTIF



40 h officielles



16 \$/heure



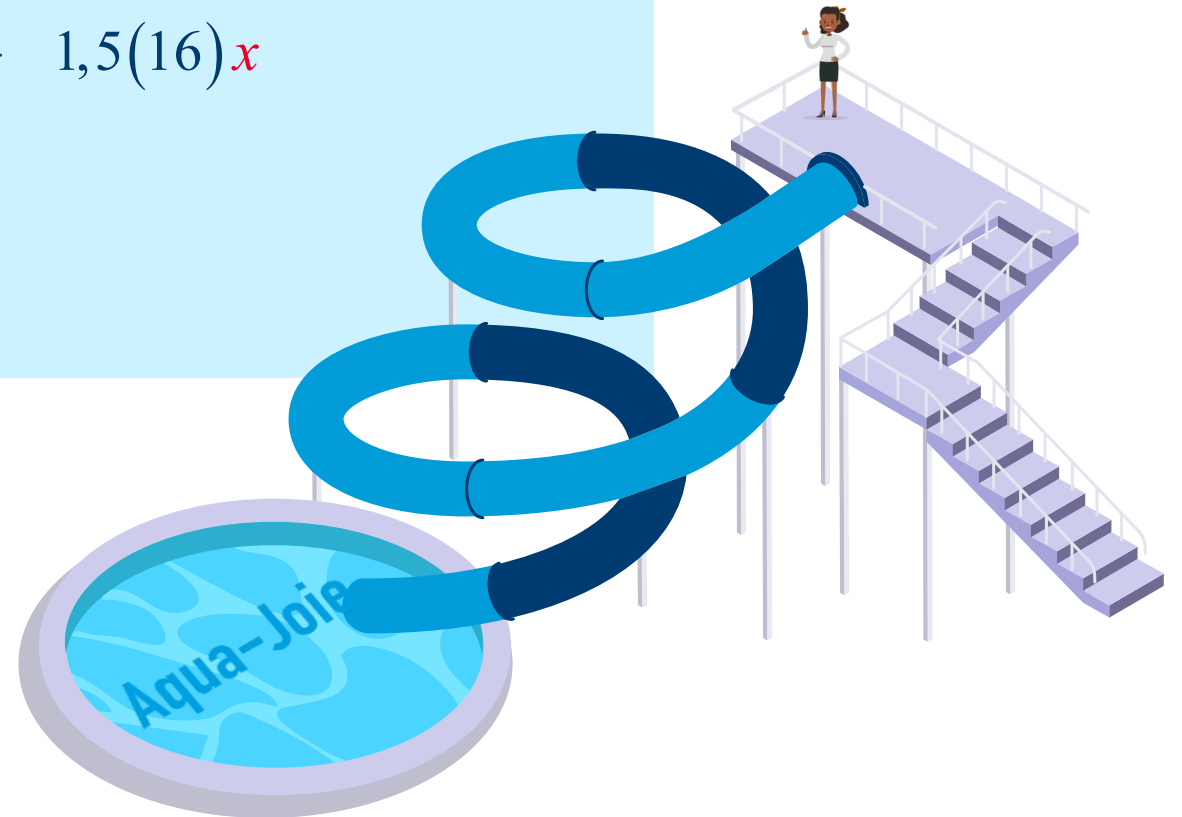
Heure suppl :
1,5 x 16



Objectif :
salaire \geq 760 \$

Variable (inconnue) x : Nombre d'heures supplémentaires

$$\begin{aligned}\text{Salaire} &= \text{Salaire de 40 heures} + \text{Salaire des heures supplémentaires} \\ &= 40 \times 16 + 1,5(16)x\end{aligned}$$



1

DÉFINITION D'UNE INÉQUATION

EXEMPLE INTRODUCTIF



40 h officielles



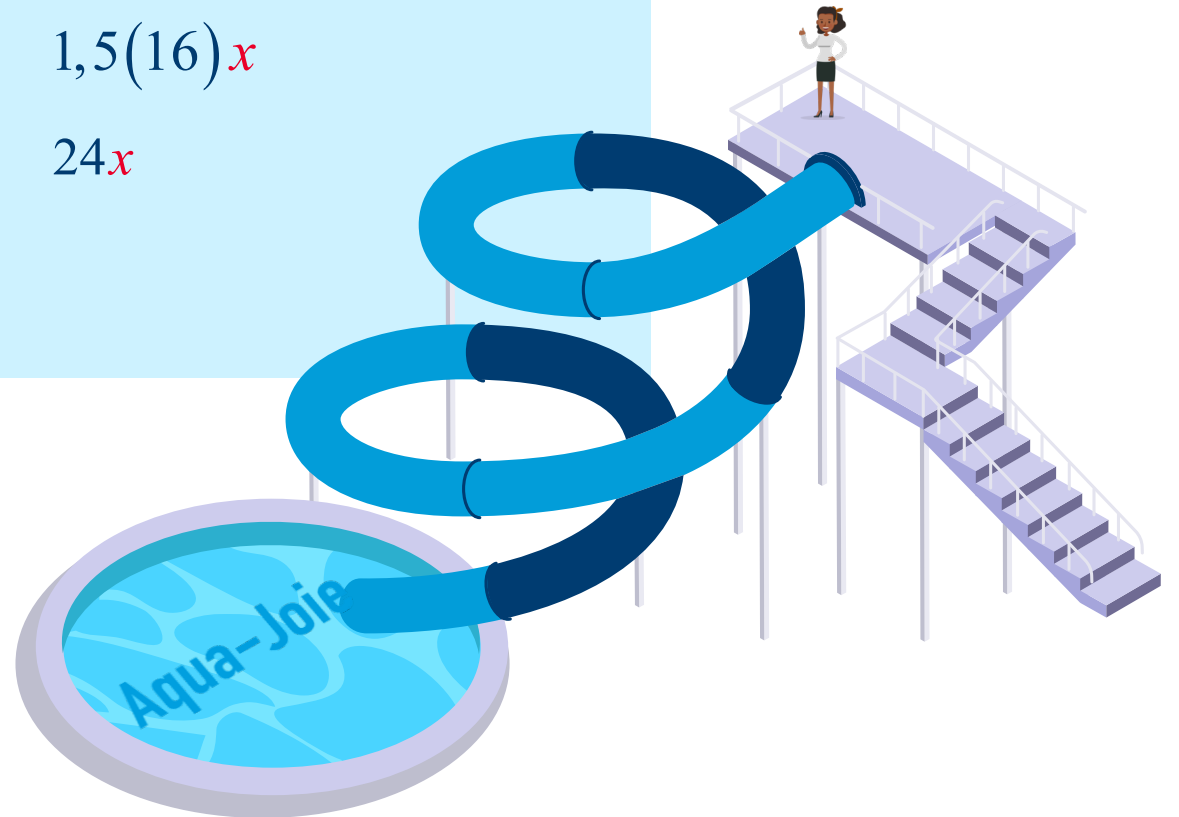
16 \$/heure

Heure suppl :
1,5 x 16**Objectif :**
salaire \geq 760 \$Variable (inconnue) x : Nombre d'heures supplémentaires

Salaire = Salaire de 40 heures + Salaire des heures supplémentaires

$$= 40 \times 16 \quad + \quad 1,5(16)x$$

$$= 640 \quad + \quad 24x$$



1

DÉFINITION D'UNE INÉQUATION

EXEMPLE INTRODUCTIF



40 h officielles



16 \$/heure

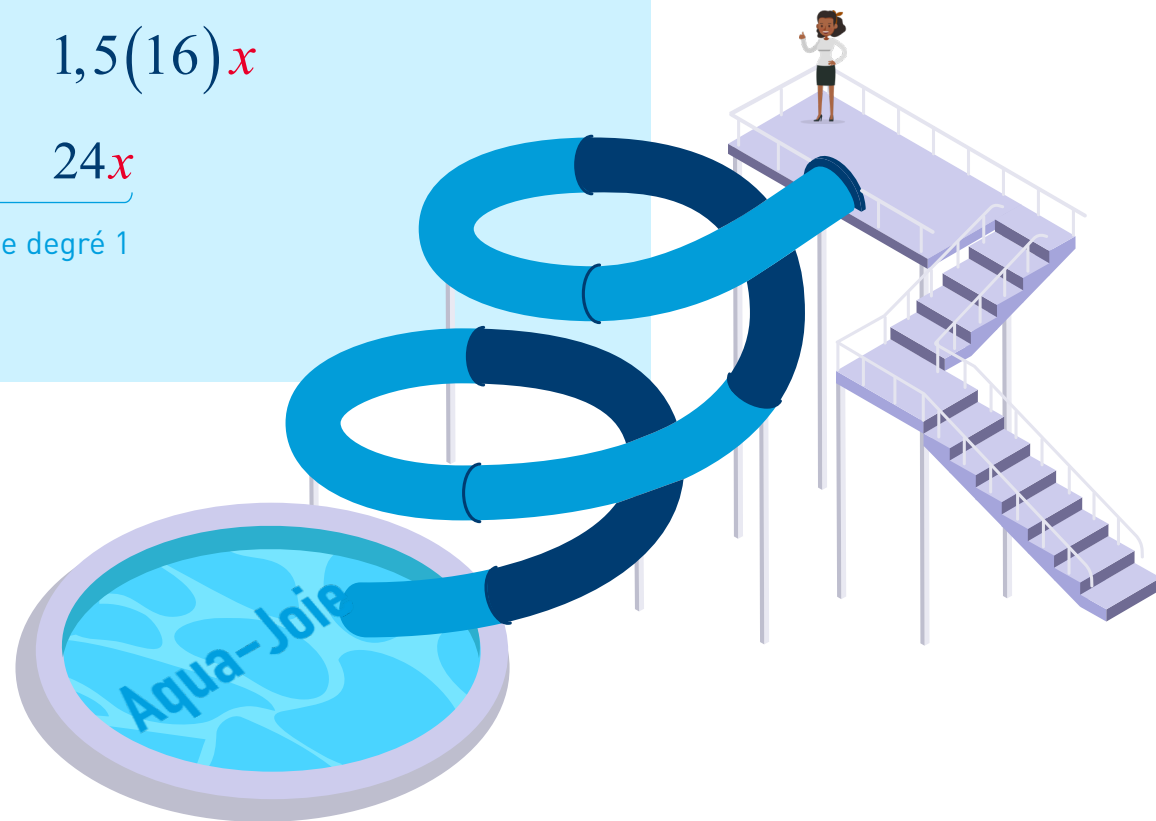
Heure suppl :
1,5 x 16**Objectif :**
salaire \geq 760 \$Variable (inconnue) x : Nombre d'heures supplémentaires

Salaire = Salaire de 40 heures + Salaire des heures supplémentaires

$$= 40 \times 16 \quad + \quad 1,5(16)x$$

$$= 640 \quad + \quad 24x$$

Polynôme à une variable de degré 1



1

DÉFINITION D'UNE INÉQUATION

EXEMPLE INTRODUCTIF



40 h officielles



16 \$/heure

Heure suppl :
1,5 x 16**Objectif :**
salaire \geq 760 \$Variable (inconnue) x : Nombre d'heures supplémentaires

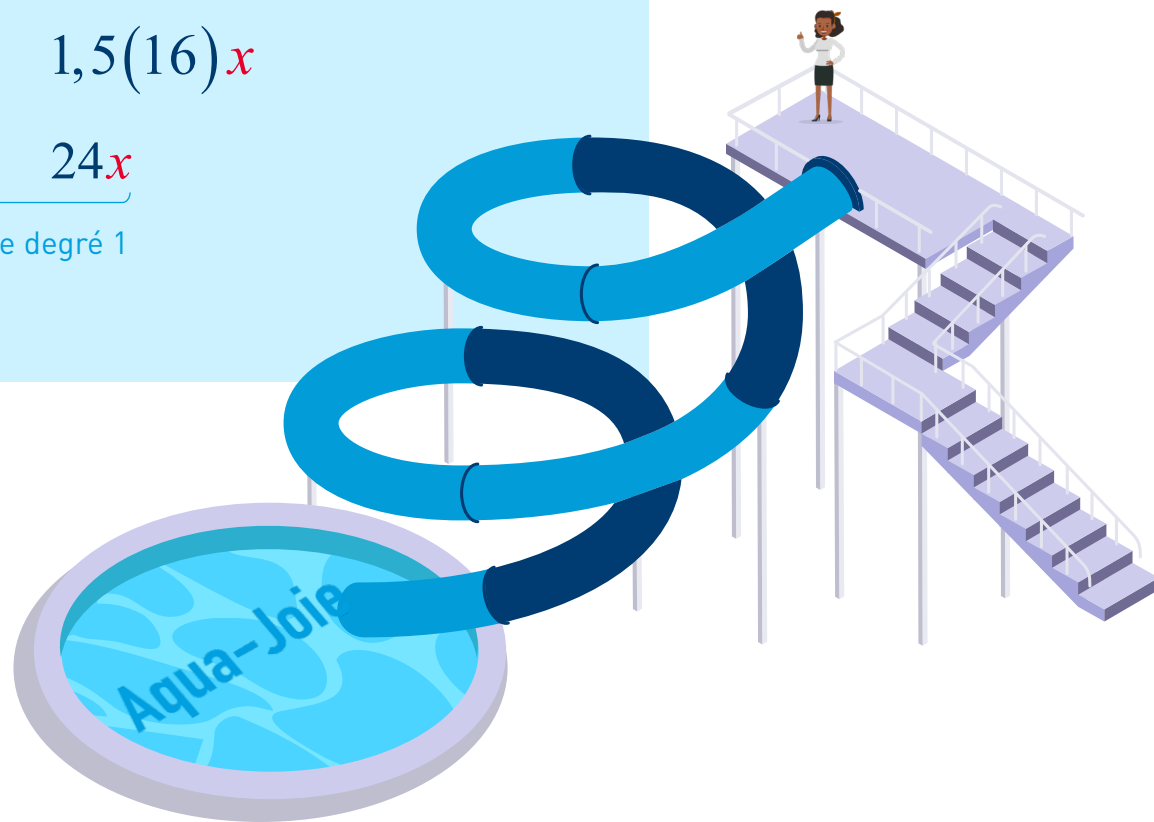
Salaire = Salaire de 40 heures + Salaire des heures supplémentaires

$$= 40 \times 16 \quad + \quad 1,5(16)x$$

$$= 640 \quad + \quad 24x$$

Polynôme à une variable de degré 1

Pour quelles valeurs de x : $640 + 24x \geq 760$?



1

DÉFINITION D'UNE INÉQUATION

EXEMPLE INTRODUCTIF



40 h officielles



16 \$/heure

Heure suppl :
1,5 x 16**Objectif :**
salaire \geq 760 \$Variable (inconnue) x : Nombre d'heures supplémentaires

Salaire = Salaire de 40 heures + Salaire des heures supplémentaires

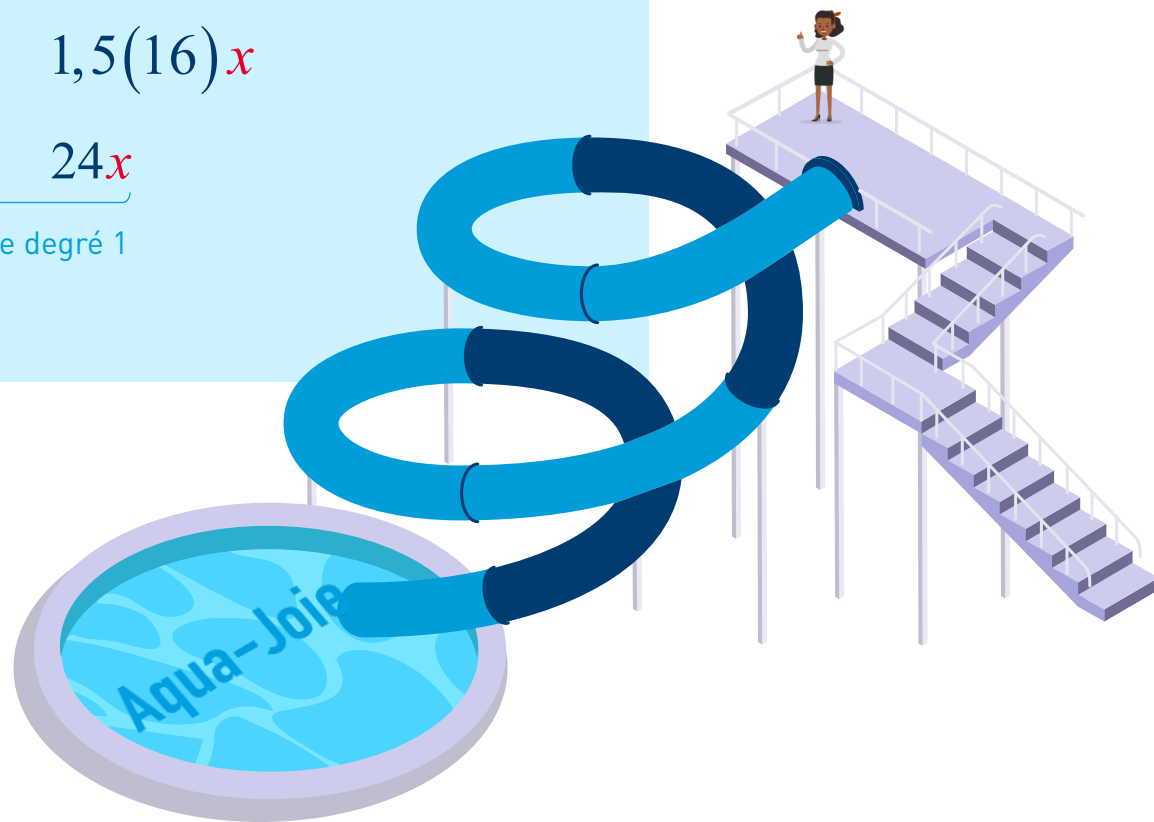
$$= 40 \times 16 \quad + \quad 1,5(16)x$$

$$= 640 \quad + \quad 24x$$

Polynôme à une variable de degré 1

Pour quelles valeurs de x : $640 + 24x \geq 760$?

Inéquation linéaire à une variable



Aqua-Joie

1

DÉFINITION D'UNE INÉQUATION

EXEMPLE INTRODUCTIF



40 h officielles



16 \$/heure

Heure suppl :
1,5 x 16**Objectif :**
salaire \geq 760 \$Variable (inconnue) x : Nombre d'heures supplémentaires

Salaire = Salaire de 40 heures + Salaire des heures supplémentaires

$$= 40 \times 16 \quad + \quad 1,5(16)x$$

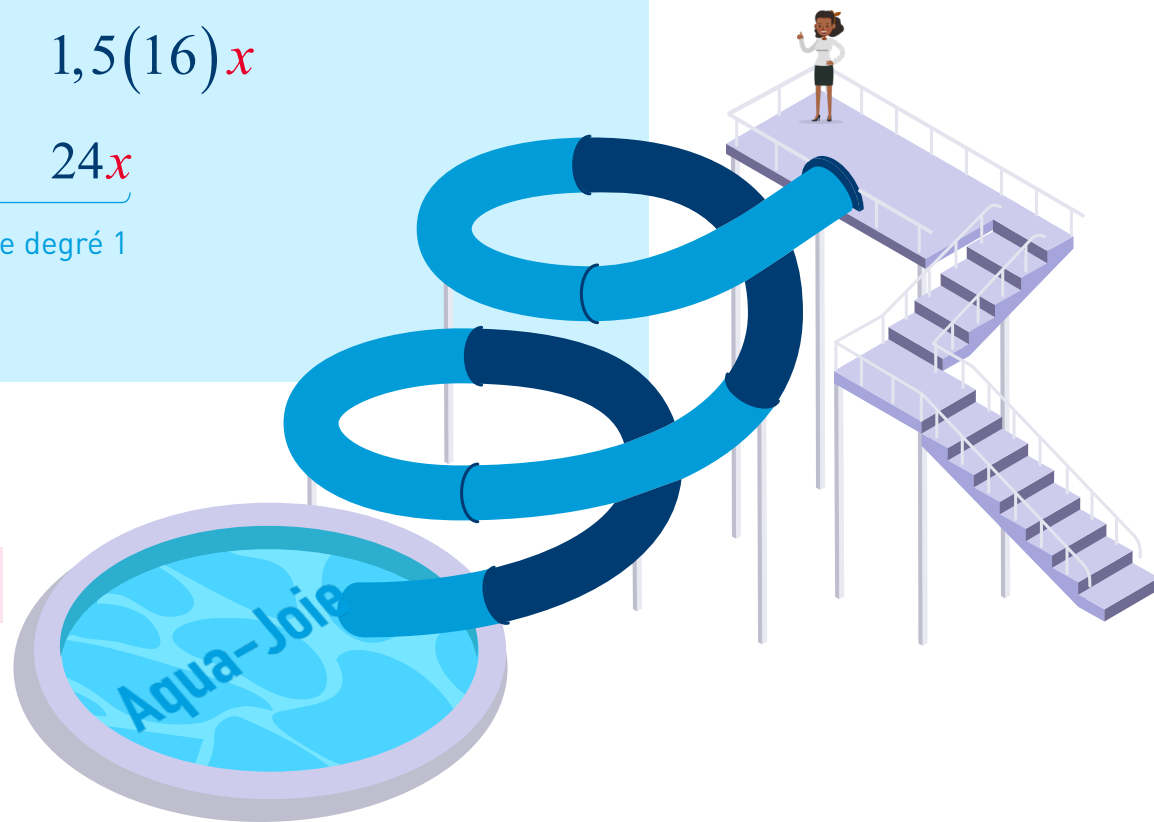
$$= 640 \quad + \quad 24x$$

Polynôme à une variable de degré 1

Pour quelles valeurs de x : $640 + 24x \geq 760$?

RÉSoudre

Inéquation linéaire à une variable



1

DÉFINITION D'UNE INÉQUATION

Une inéquation est

$$640 + 24x \geq 760$$

1 DÉFINITION D'UNE INÉQUATION

Une **inéquation** est une **inégalité** entre deux quantités algébriques.

$$\begin{array}{ccc} 640 + 24x & \geq & 760 \\ \underbrace{\hspace{1.5cm}} & & \underbrace{\hspace{1.5cm}} \\ A & \geq & B \\ \textit{Quantité A} & & \textit{Quantité B} \end{array}$$



1 DÉFINITION D'UNE INÉQUATION

Une **inéquation** est une **inégalité** entre deux quantités algébriques.

$$640 + 24x \geq 760$$

Domaine d'une inéquation C'est l'ensemble des valeurs qu'on peut attribuer à sa variable.

1

DÉFINITION D'UNE INÉQUATION

Une **inéquation** est une **inégalité** entre deux quantités algébriques.

$$640 + 24x \geq 760$$

Domaine: $x \in [0, +\infty[$

Domaine d'une inéquation

C'est l'ensemble des valeurs qu'on peut attribuer à sa variable.

1 DÉFINITION D'UNE INÉQUATION

Une **inéquation** est une **inégalité** entre deux quantités algébriques.

$$640 + 24x \geq 760$$

Domaine: $x \in [0, +\infty[$

Domaine d'une inéquation

C'est l'ensemble des valeurs qu'on peut attribuer à sa variable.

Ensemble solution

C'est l'ensemble des valeurs de la variable (ou des variables) qui transforment l'inéquation en **une inégalité vraie**.

1 DÉFINITION D'UNE INÉQUATION

Une **inéquation** est une **inégalité** entre deux quantités algébriques.

$$640 + 24x \geq 760$$

Domaine: $x \in [0, +\infty[$

Domaine d'une inéquation

C'est l'ensemble des valeurs qu'on peut attribuer à sa variable.

Ensemble solution

C'est l'ensemble des valeurs de la variable (ou des variables) qui transforment l'inéquation en **une inégalité vraie**.

On note souvent cet ensemble par S

1 DÉFINITION D'UNE INÉQUATION

Une **inéquation** est une **inégalité** entre deux quantités algébriques.

$$640 + 24x \geq 760$$

Domaine: $x \in [0, +\infty[$

Domaine d'une inéquation

C'est l'ensemble des valeurs qu'on peut attribuer à sa variable.

Ensemble solution

C'est l'ensemble des valeurs de la variable (ou des variables) qui transforment l'inéquation en **une inégalité vraie**.

On note souvent cet ensemble par S

← **RÉSoudre une équation**

1 DÉFINITION D'UNE INÉQUATION

Une **inéquation** est une **inégalité** entre deux quantités algébriques.

$$640 + 24x \geq 760$$

Domaine: $x \in [0, +\infty[$

Domaine d'une inéquation

C'est l'ensemble des valeurs qu'on peut attribuer à sa variable.

Ensemble solution

C'est l'ensemble des valeurs de la variable (ou des variables) qui transforment l'inéquation en **une inégalité vraie**.

On note souvent cet ensemble par S

← **RÉSOUTRE UNE ÉQUATION**

Inéquations équivalentes

Deux inéquations sont dites équivalentes si elles ont le même **ensemble solution**.

2

PROPRIÉTÉS D'UNE INÉQUATION

INÉQUATION

Expression A

Signe d'inégalité

Expression B

+

-

×

÷

INÉQUATION ÉQUIVALENTE

Transformation de A

Signe d'inégalité

Transformation de B

2

PROPRIÉTÉS D'UNE INÉQUATION

INÉQUATION

$$\textit{Expression A} \leq \textit{Expression B}$$

Soit A et B deux expressions mathématiques et $C \in \mathbb{R}$.

$$\text{Si } A \leq B$$

INÉQUATION

$$\text{Expression } A \leq \text{Expression } B$$

Soit A et B deux expressions mathématiques et $C \in \mathbb{R}$.

Si $A \leq B$


$$A + C \leq B + C$$

INÉQUATION

$$\text{Expression } A \leq \text{Expression } B$$

Soit A et B deux expressions mathématiques et $C \in \mathbb{R}$.

Si $A \leq B$

$$A + C \leq B + C$$

$$A - C \leq B - C$$

INÉQUATION

$$\text{Expression } A \leq \text{Expression } B$$

Soit A et B deux expressions mathématiques et $C \in \mathbb{R}$.

Si $A \leq B$



et $C > 0$

$$A + C \leq B + C$$

$$A - C \leq B - C$$

$$AC \leq BC$$

$$\frac{A}{C} \leq \frac{B}{C}$$

INÉQUATION

$$\text{Expression } A \leq \text{Expression } B$$

Soit A et B deux expressions mathématiques et $C \in \mathbb{R}$.

Si $A \leq B$

$$A + C \leq B + C$$

$$A - C \leq B - C$$

et $C > 0$

$$AC \leq BC$$

$$\frac{A}{C} \leq \frac{B}{C}$$

et $C < 0$

$$AC \geq BC$$

$$\frac{A}{C} \geq \frac{B}{C}$$

INÉQUATION

$$\text{Expression } A \leq \text{Expression } B$$

Soit A et B deux expressions mathématiques et $C \in \mathbb{R}$.

Si $A \leq B$

$$A + C \leq B + C$$

$$A - C \leq B - C$$

et $C > 0$

$$AC \leq BC$$

$$\frac{A}{C} \leq \frac{B}{C}$$

et $C < 0$

$$AC \geq BC$$

$$\frac{A}{C} \geq \frac{B}{C}$$

INÉQUATION

Expression A Expression B

Soit A et B deux expressions mathématiques et $C \in \mathbb{R}$.

Si $A \leq B$

$$A + C \leq B + C$$

$$A - C \leq B - C$$

et $C > 0$

$$AC \leq BC$$

$$\frac{A}{C} \leq \frac{B}{C}$$

et $C < 0$

$$AC \geq BC$$

$$\frac{A}{C} \geq \frac{B}{C}$$

Ces propriétés
sont aussi valables si
on remplace les symboles \leq

INÉQUATION

Expression A



Expression B

Soit A et B deux expressions mathématiques et $C \in \mathbb{R}$.

Si $A < B$

$$A + C < B + C$$

$$A - C < B - C$$

et $C > 0$

$$AC < BC$$

$$\frac{A}{C} < \frac{B}{C}$$

et $C < 0$

$$AC > BC$$

$$\frac{A}{C} > \frac{B}{C}$$

Ces propriétés
sont aussi valables si

on remplace les symboles \leq

par les symboles $<$,



INÉQUATION

Expression A Expression B

Soit A et B deux expressions mathématiques et $C \in \mathbb{R}$.

Si $A \geq B$

$$A + C \geq B + C$$

$$A - C \geq B - C$$

et $C > 0$

$$AC \geq BC$$

$$\frac{A}{C} \geq \frac{B}{C}$$

et $C < 0$

$$AC \leq BC$$

$$\frac{A}{C} \leq \frac{B}{C}$$

Ces propriétés
sont aussi valables si

on remplace les symboles \leq

par les symboles $<$, \geq

INÉQUATION

Expression A



Expression B

Soit A et B deux expressions mathématiques et $C \in \mathbb{R}$.

Si $A > B$

$$A + C > B + C$$

$$A - C > B - C$$

et $C > 0$

$$AC > BC$$

$$\frac{A}{C} > \frac{B}{C}$$

et $C < 0$

$$AC < BC$$

$$\frac{A}{C} < \frac{B}{C}$$

Ces propriétés
sont aussi valables si

on remplace les symboles \leq
par les symboles $<$, \geq et $>$.

DÉFINITION

Une inéquation linéaire à une variable est une inéquation

- où l'exposant de cette variable est égal à 1
- que la variable n'apparaît

DÉFINITION

Une inéquation linéaire à une variable est une inéquation

- où l'exposant de cette variable est égal à 1
- que la variable n'apparaît → ni au dénominateur

$$\frac{1}{x} + 1 \geq 1$$

DÉFINITION

Une inéquation linéaire à une variable est une inéquation

- où l'exposant de cette variable est égal à 1
- que la variable n'apparaît → ni au dénominateur

$$\frac{1}{x} + 1 \geq 1$$

- ni sous un radical

$$\sqrt{x} - 1 < 2$$

DÉFINITION

Une inéquation linéaire à une variable est une inéquation

- où l'exposant de cette variable est égal à 1
- que la variable n'apparaît → ni au dénominateur

$$\frac{1}{x} + 1 \geq 1$$

- ni sous un radical

$$\sqrt{x} - 1 < 2$$

FORME

On peut toujours ramener une inéquation linéaire à une variable
à l'une des formes suivantes :

DÉFINITION

Une inéquation linéaire à une variable est une inéquation

- où l'exposant de cette variable est égal à 1
- que la variable n'apparaît → ni au dénominateur

$$\frac{1}{x} + 1 \geq 1$$

- ni sous un radical

$$\sqrt{x} - 1 < 2$$

FORME

On peut toujours ramener une inéquation linéaire à une variable à l'une des formes suivantes :

$$ax + b \leq 0, \quad ax + b \geq 0, \quad ax + b < 0, \quad ax + b > 0$$

où x est la variable (l'inconnue), $a, b \in \mathbb{R}$ et $a \neq 0$

DÉFINITION

Une inéquation linéaire à une variable est une inéquation

- où l'exposant de cette variable est égal à 1
- que la variable n'apparaît → ni au dénominateur

$$\frac{1}{x} + 1 \geq 1$$

- ni sous un radical

$$\sqrt{x} - 1 < 2$$

FORME

On peut toujours ramener une inéquation linéaire à une variable à l'une des formes suivantes :

$$ax + b \leq 0, \quad ax + b \geq 0, \quad ax + b < 0, \quad ax + b > 0$$

où x est la variable (l'inconnue), $a, b \in \mathbb{R}$ et $a \neq 0$

3

RÉSOLUTION D'UNE INÉQUATION LINÉAIRE À UNE VARIABLE

Exemple :



40 h officielles



16 \$/heure



Heure suppl :
1,5 x 16



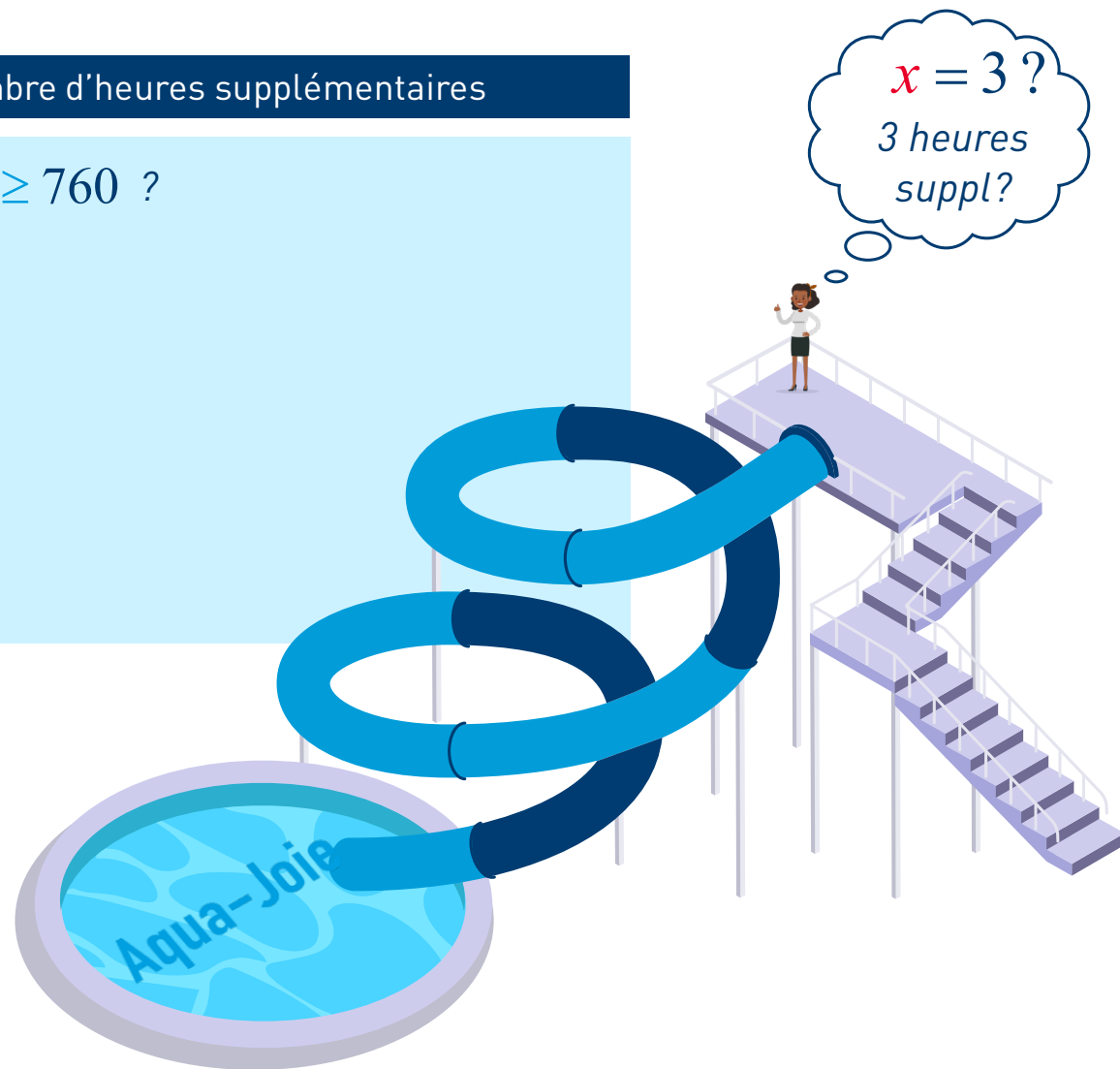
Objectif :
salaire \geq 760 \$

Variable (inconnue) x : Nombre d'heures supplémentaires

Résoudre : $640 + 24x \geq 760 ?$

$x = 3 ?$

3 heures
suppl?



3

RÉSOLUTION D'UNE INÉQUATION LINÉAIRE À UNE VARIABLE

Exemple :



40 h officielles



16 \$/heure



Heure suppl :
1,5 x 16

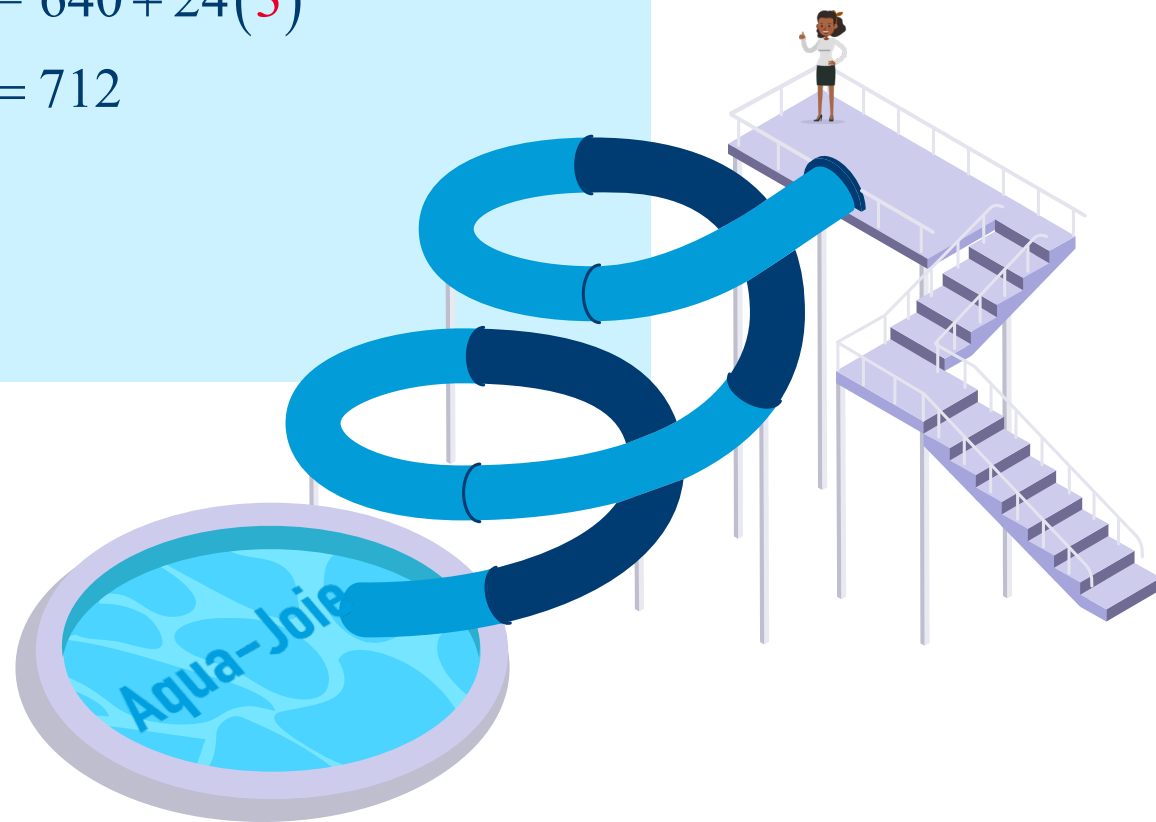


Objectif :
salaire \geq 760 \$

Variable (inconnue) x : Nombre d'heures supplémentaires

Résoudre : $640 + 24x \geq 760 ?$

$$640 + 24x \Big|_{x=3} = 640 + 24(3) \\ = 712$$



2

RÉSOLUTION D'UNE INÉQUATION LINÉAIRE À UNE VARIABLE

Exemple :



40 h officielles



16 \$/heure



Heure suppl :
1,5 x 16



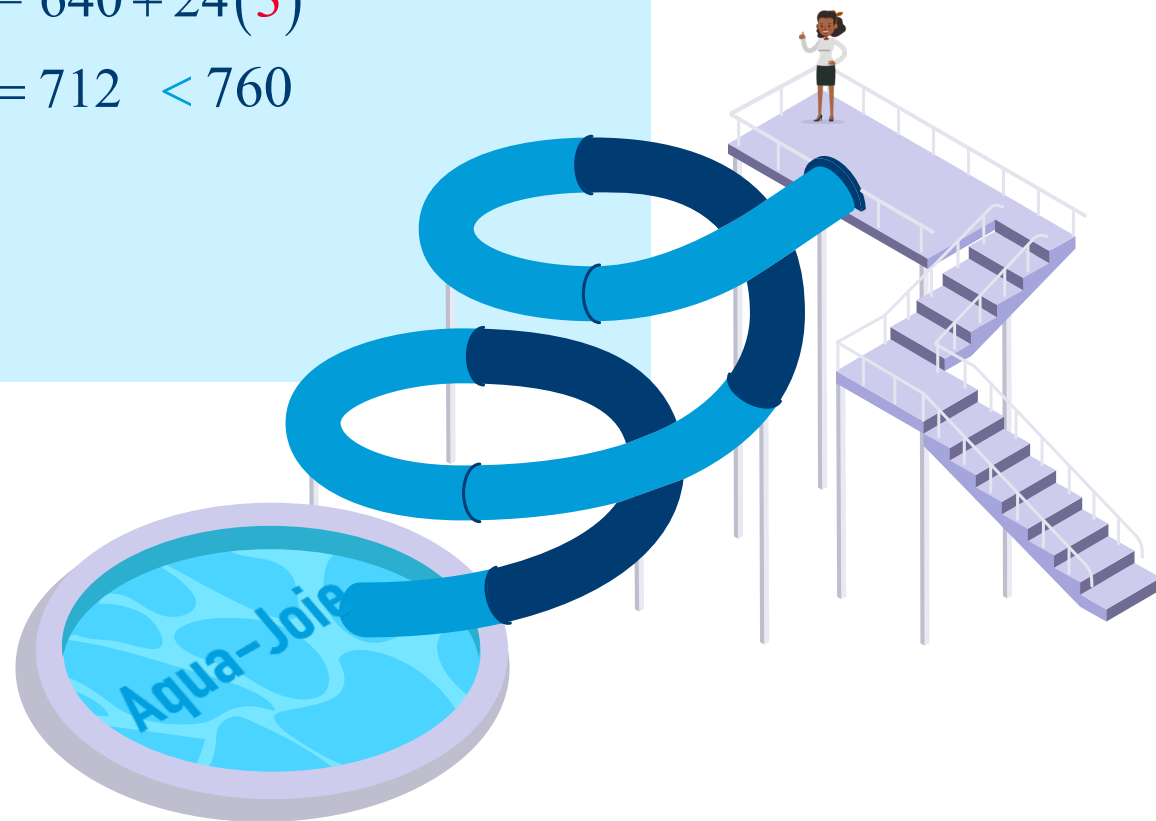
Objectif :
salaire \geq 760 \$

Variable (inconnue) x : Nombre d'heures supplémentaires

Résoudre : $640 + 24x \geq 760 ?$

$$640 + 24x \Big|_{x=3} = 640 + 24(3)$$

$$= 712 < 760$$



3

RÉSOLUTION D'UNE INÉQUATION LINÉAIRE À UNE VARIABLE

Exemple :



40 h officielles



16 \$/heure



Heure suppl :
1,5 x 16



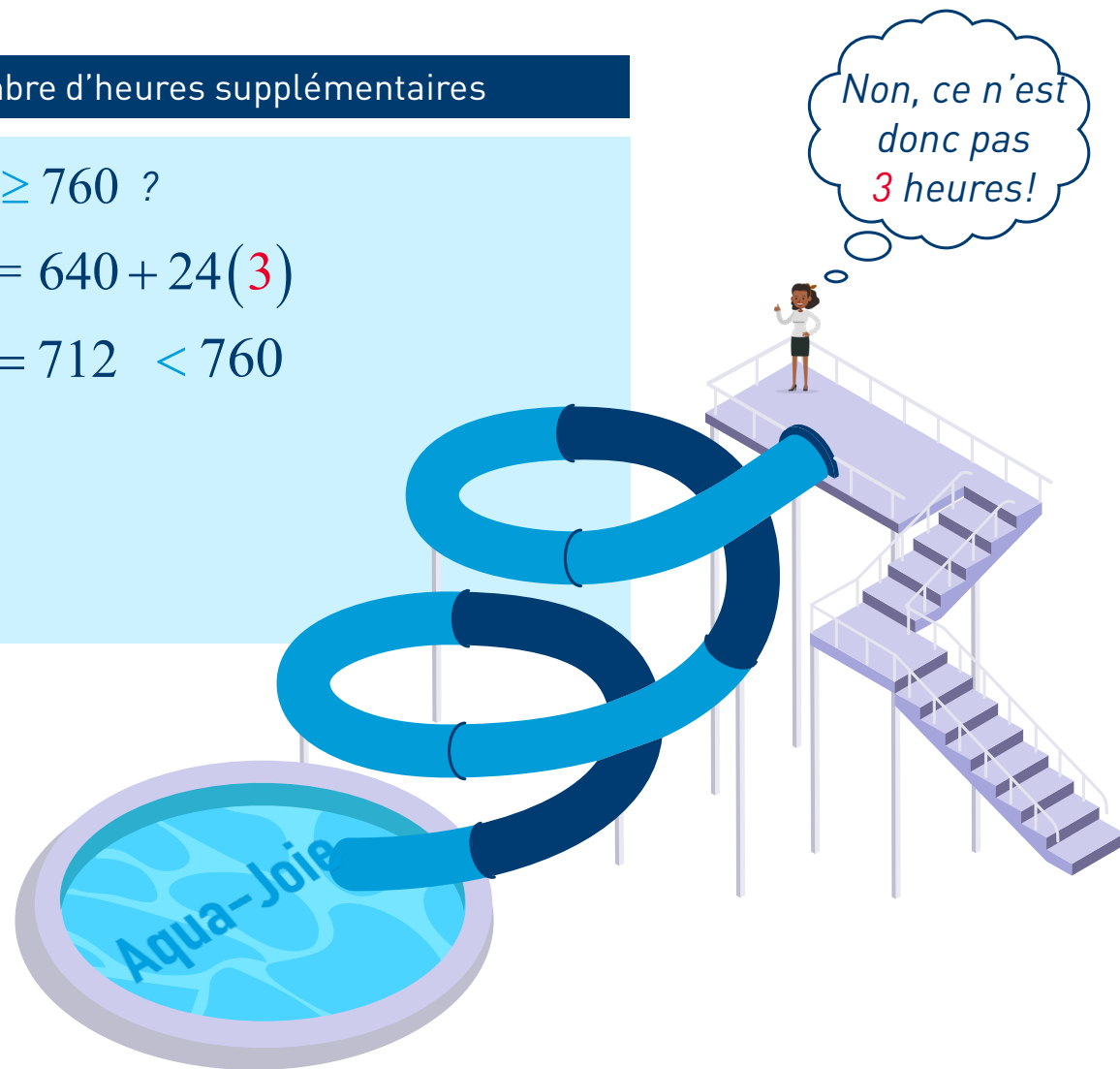
Objectif :
salaire \geq 760 \$

Variable (inconnue) x : Nombre d'heures supplémentaires

Résoudre : $640 + 24x \geq 760$?

$$\boxed{3 \notin S} \quad 640 + 24x \Big|_{x=3} = 640 + 24(3) \\ = 712 < 760$$

Non, ce n'est
donc pas
3 heures!



3

RÉSOLUTION D'UNE INÉQUATION LINÉAIRE À UNE VARIABLE

Exemple :



40 h officielles



16 \$/heure

Heure suppl :
1,5 x 16**Objectif :**
salaire \geq 760 \$Variable (inconnue) x : Nombre d'heures supplémentaires

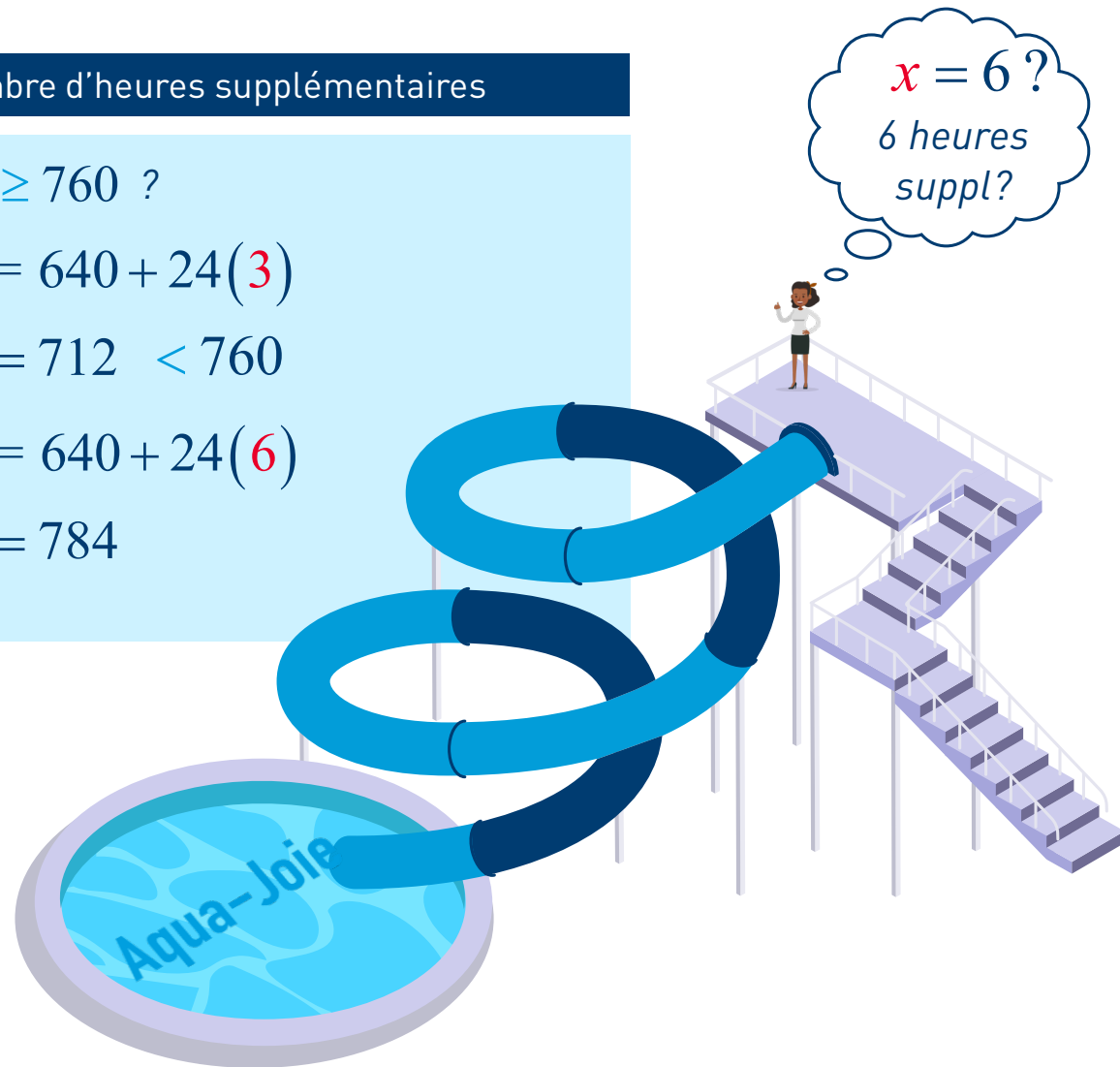
Résoudre : $640 + 24x \geq 760 ?$

$$\boxed{3 \notin S} \quad 640 + 24x \Big|_{x=3} = 640 + 24(3)$$

$$= 712 < 760$$

$$640 + 24x \Big|_{x=6} = 640 + 24(6)$$

$$= 784$$

 $x = 6?$
6 heures
suppl?


3

RÉSOLUTION D'UNE INÉQUATION LINÉAIRE À UNE VARIABLE

Exemple :



40 h officielles



16 \$/heure

Heure suppl :
1,5 x 16**Objectif :**
salaire \geq 760 \$Variable (inconnue) x : Nombre d'heures supplémentaires

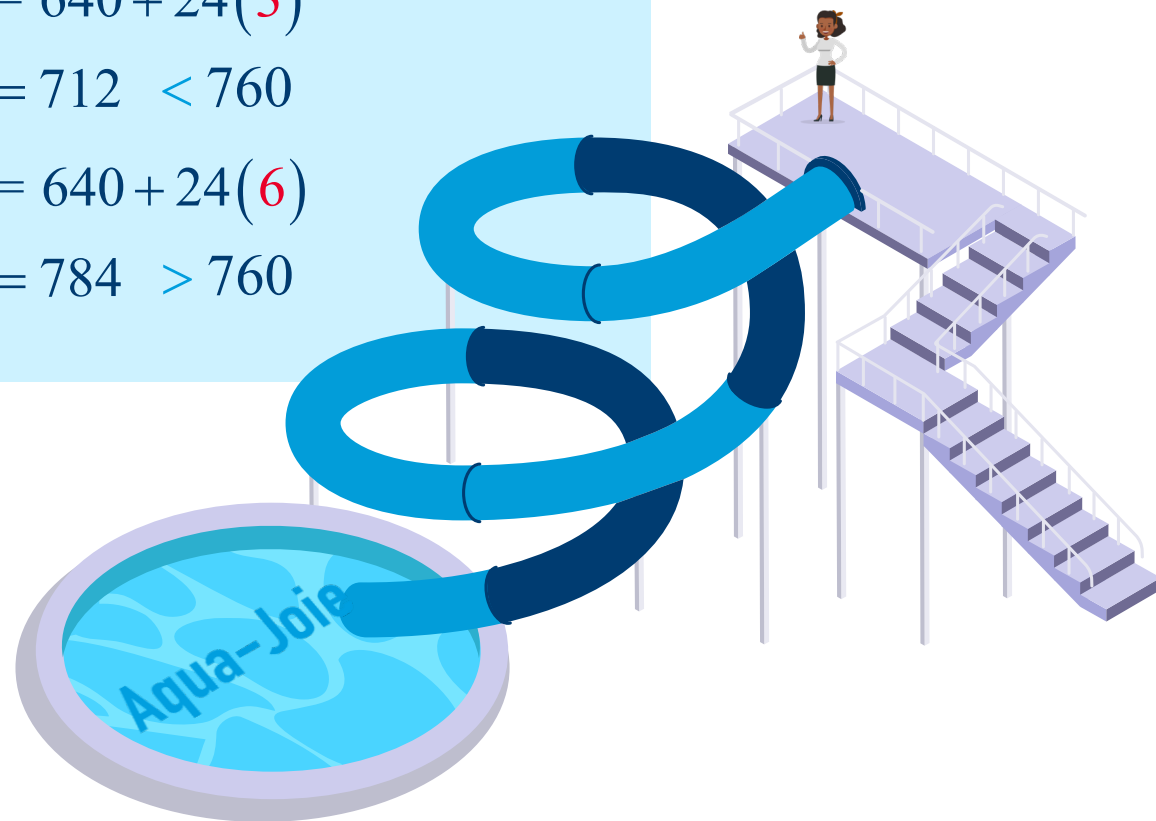
Résoudre : $640 + 24x \geq 760$?

$$\boxed{3 \notin S} \quad 640 + 24x \Big|_{x=3} = 640 + 24(3)$$

$$= 712 < 760$$

$$640 + 24x \Big|_{x=6} = 640 + 24(6)$$

$$= 784 > 760$$



3

RÉSOLUTION D'UNE INÉQUATION LINÉAIRE À UNE VARIABLE

Exemple :



40 h officielles



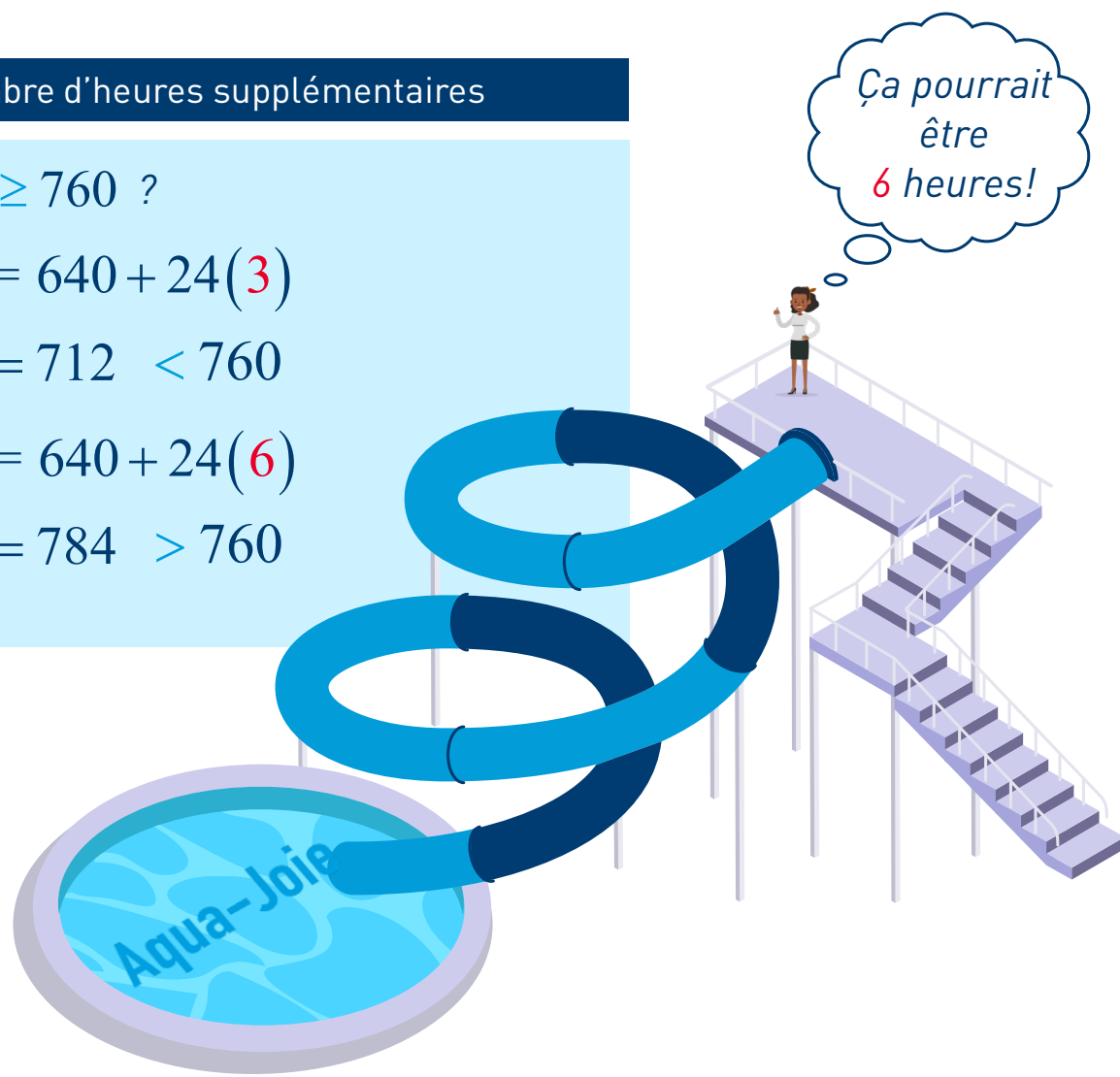
16 \$/heure

Heure suppl :
1,5 x 16**Objectif :**
salaire \geq 760 \$Variable (inconnue) x : Nombre d'heures supplémentaires

Résoudre : $640 + 24x \geq 760$?

$$\boxed{3 \notin S} \quad 640 + 24x \Big|_{x=3} = 640 + 24(3) = 712 < 760$$

$$\boxed{6 \in S} \quad 640 + 24x \Big|_{x=6} = 640 + 24(6) = 784 > 760$$



Ça pourrait être 6 heures!

Aqua-Joie

3

RÉSOLUTION D'UNE INÉQUATION LINÉAIRE À UNE VARIABLE

Exemple :



40 h officielles



16 \$/heure



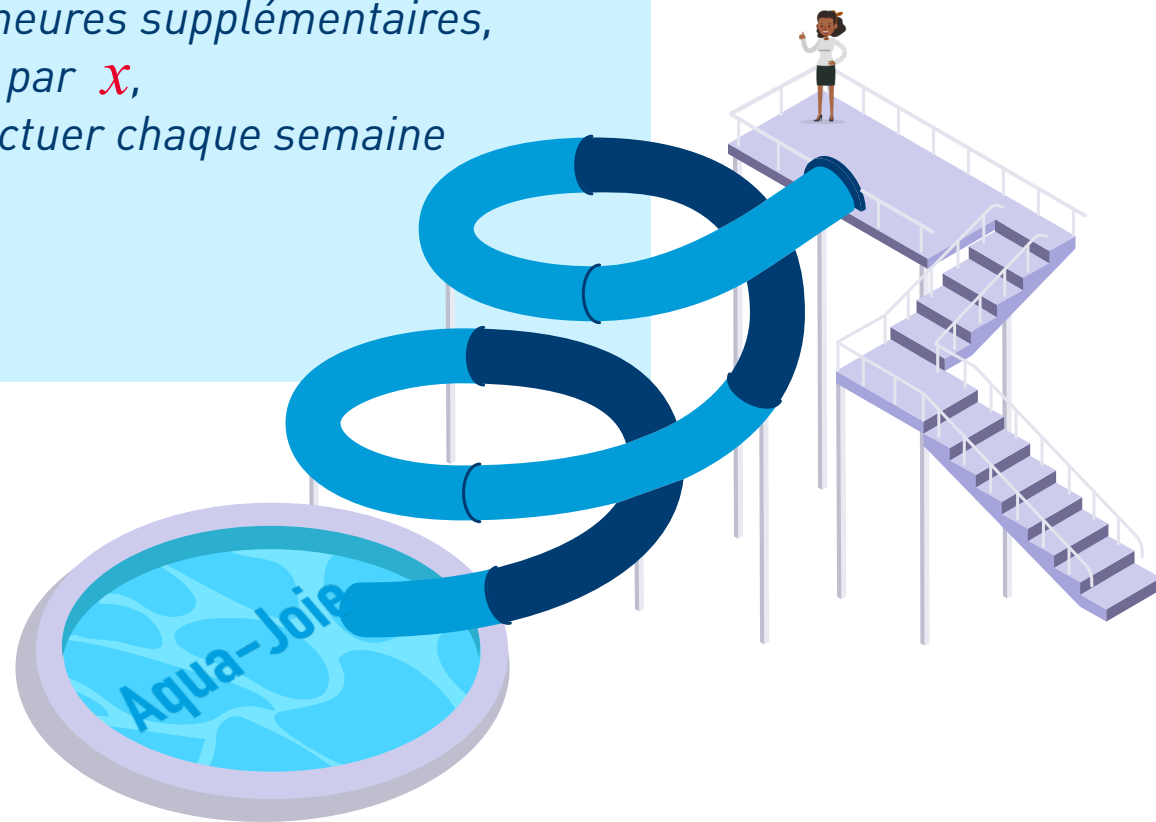
Heure suppl :
1,5 x 16



Objectif :
salaire \geq 760 \$

Variable (inconnue) x : Nombre d'heures supplémentaires

*Quel est le nombre d'heures supplémentaires,
noté par x ,
que vous devez effectuer chaque semaine*



3

RÉSOLUTION D'UNE INÉQUATION LINÉAIRE À UNE VARIABLE

Exemple :



40 h officielles



16 \$/heure



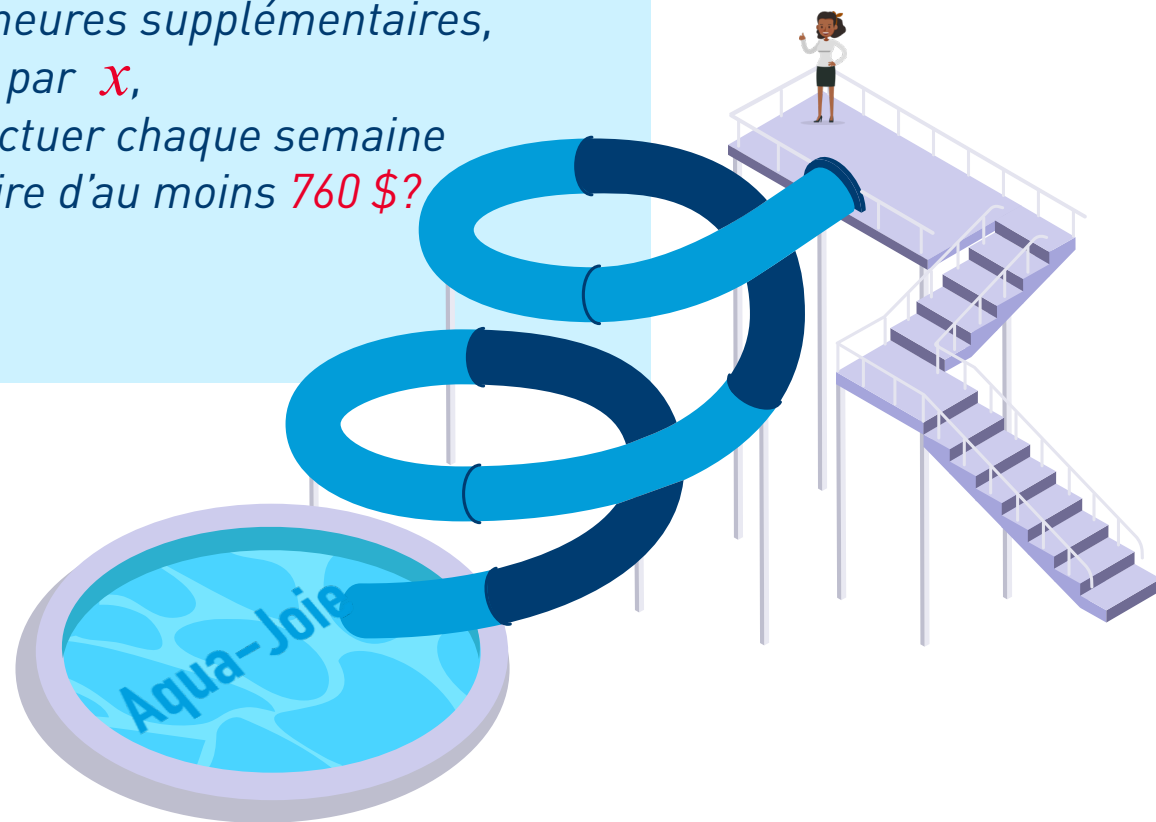
Heure suppl :
1,5 x 16



Objectif :
salaire \geq 760 \$

Variable (inconnue) x : Nombre d'heures supplémentaires

*Quel est le nombre d'heures supplémentaires,
noté par x ,
que vous devez effectuer chaque semaine
pour avoir un salaire d'au moins 760 \$?*



3

RÉSOLUTION D'UNE INÉQUATION LINÉAIRE À UNE VARIABLE

Exemple :



40 h officielles



16 \$/heure



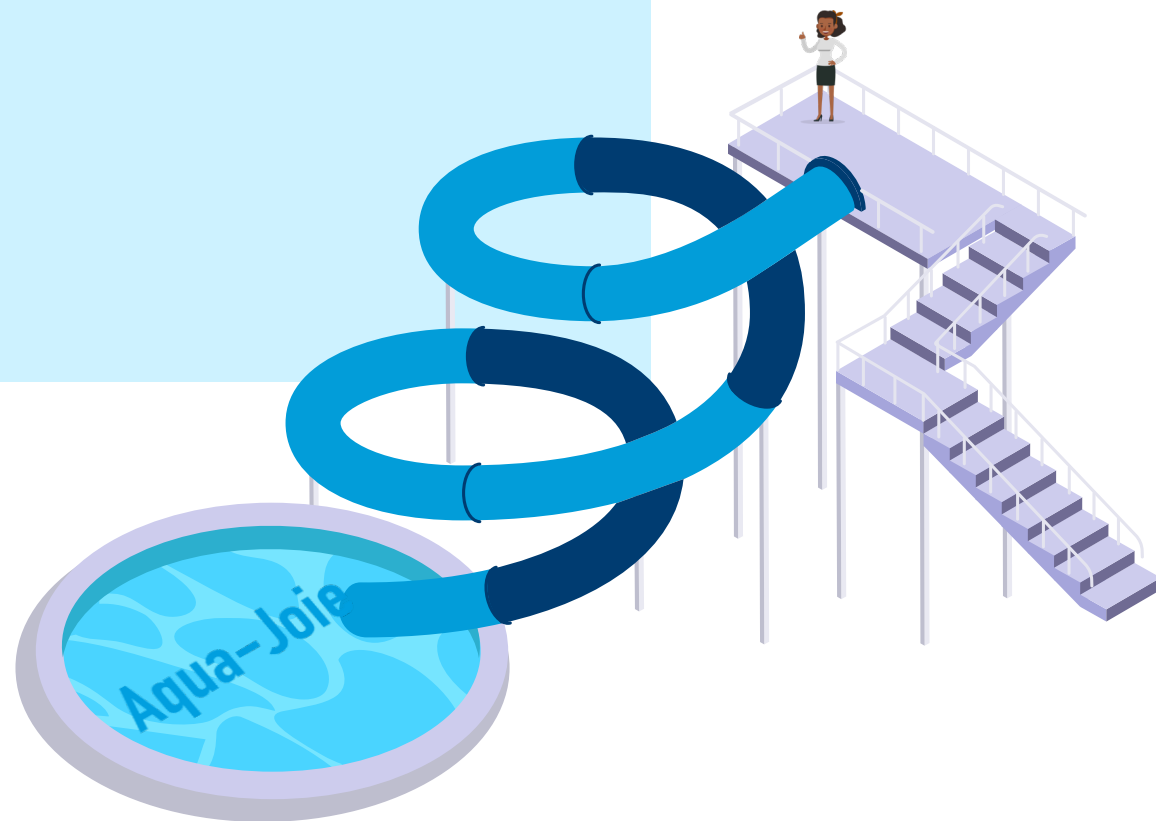
Heure suppl :
1,5 x 16



Objectif :
salaire \geq 760 \$

Variable (inconnue) x : Nombre d'heures supplémentaires

Résoudre : $640 + 24x \geq 760 ?$



3

RÉSOLUTION D'UNE INÉQUATION LINÉAIRE À UNE VARIABLE

Exemple :



40 h officielles



16 \$/heure



Heure suppl :
1,5 x 16

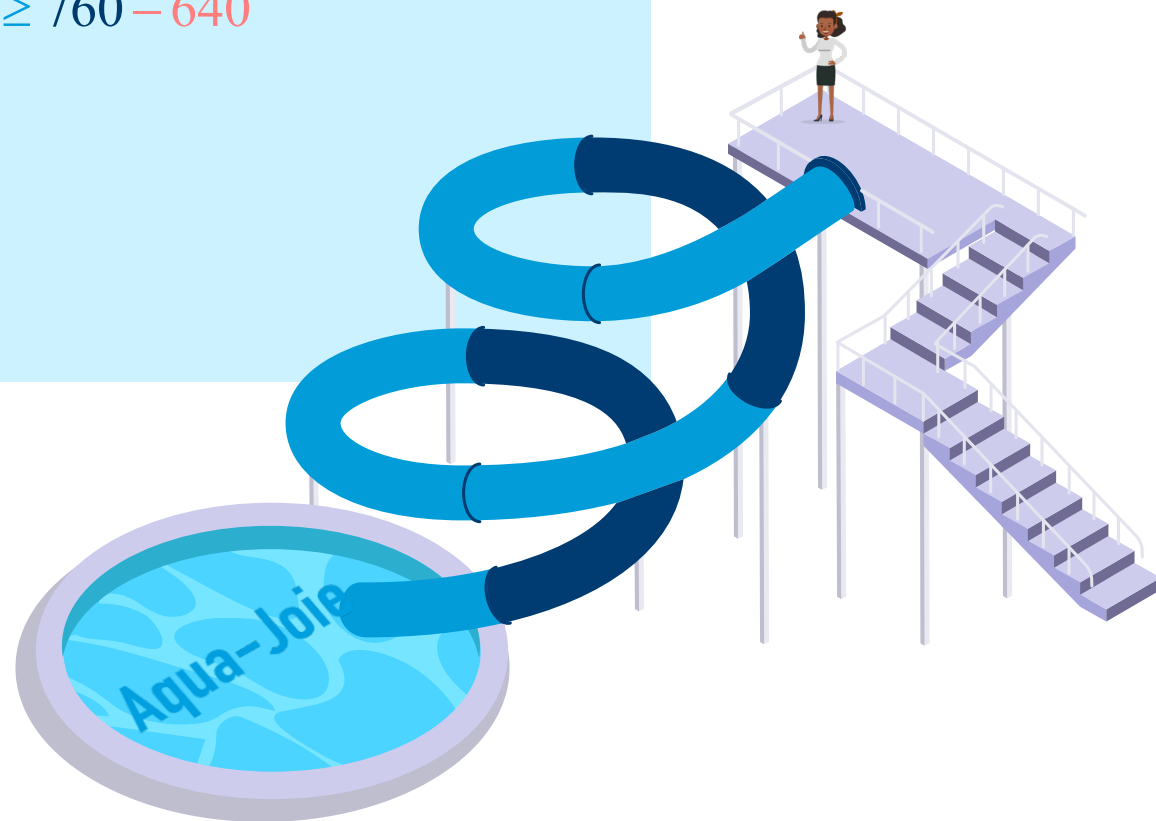


Objectif :
salaire \geq 760 \$

Variable (inconnue) x : Nombre d'heures supplémentaires

Résoudre : $640 + 24x \geq 760 ?$

$$640 + 24x - 640 \geq 760 - 640$$



3

RÉSOLUTION D'UNE INÉQUATION LINÉAIRE À UNE VARIABLE

Exemple :



40 h officielles



16 \$/heure



Heure suppl :
1,5 x 16



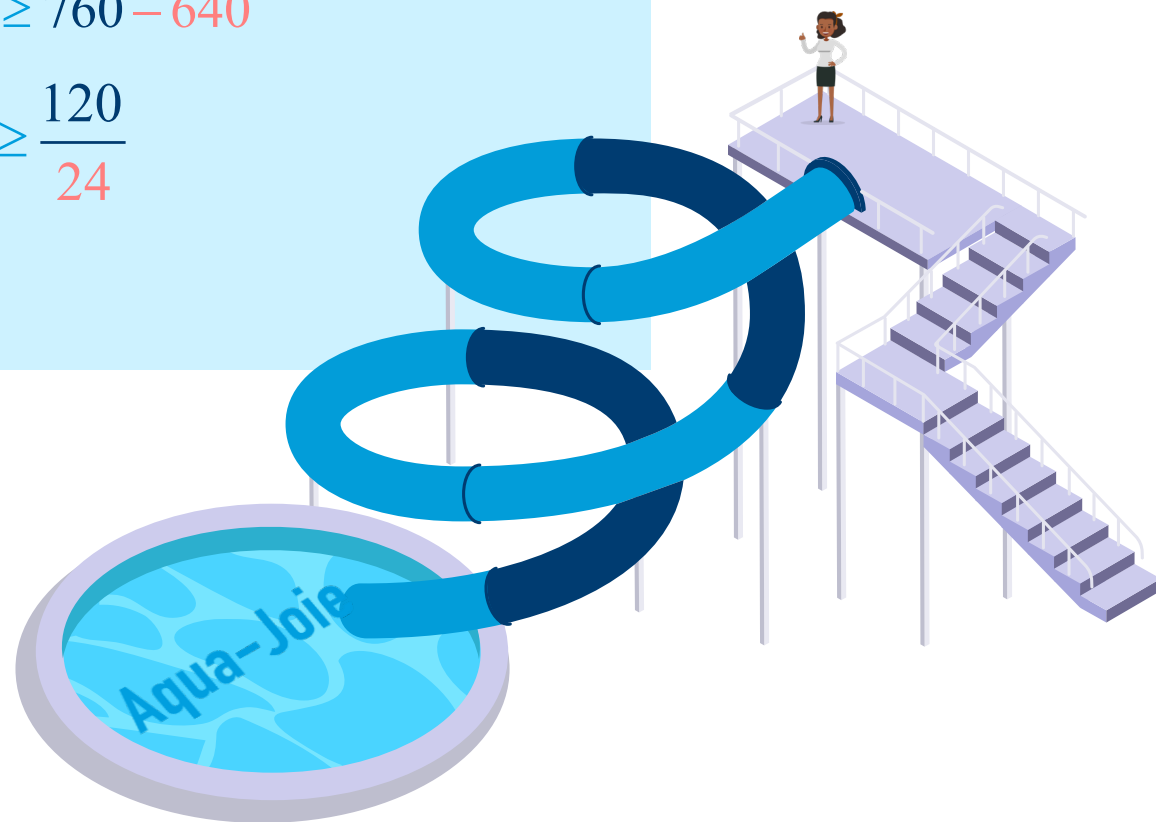
Objectif :
salaire \geq 760 \$

Variable (inconnue) x : Nombre d'heures supplémentaires

Résoudre : $640 + 24x \geq 760 ?$

$$640 + 24x - 640 \geq 760 - 640$$

$$\frac{24}{24}x \geq \frac{120}{24}$$



3

RÉSOLUTION D'UNE INÉQUATION LINÉAIRE À UNE VARIABLE

Exemple :



40 h officielles



16 \$/heure

Heure suppl :
1,5 x 16**Objectif :**
salaire \geq 760 \$Variable (inconnue) x : Nombre d'heures supplémentaires

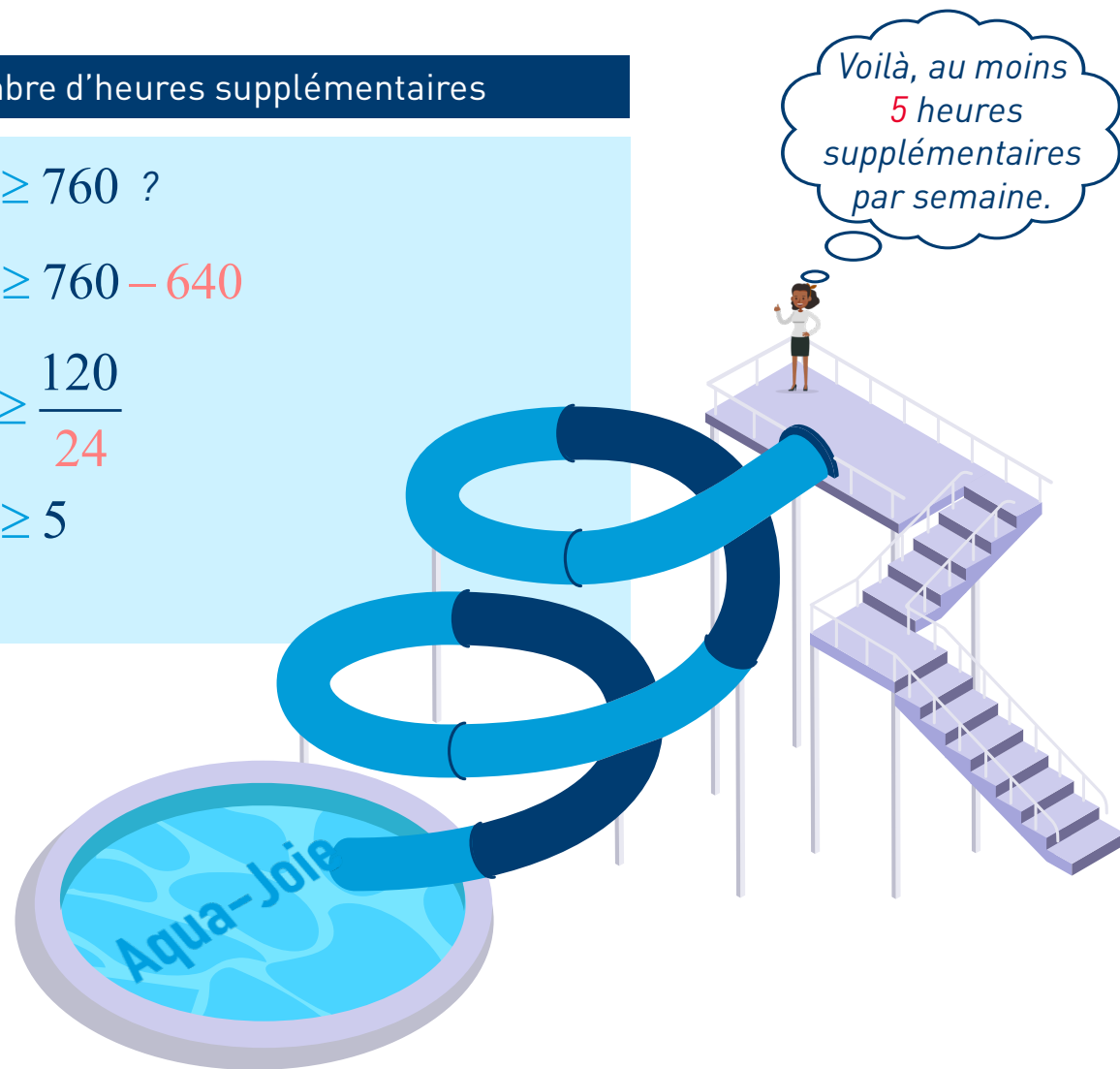
$$\text{Résoudre : } 640 + 24x \geq 760 ?$$

$$640 + 24x - 640 \geq 760 - 640$$

$$\frac{24}{24}x \geq \frac{120}{24}$$

$$x \geq 5$$

Voilà, au moins
5 heures
supplémentaires
par semaine.



3

RÉSOLUTION D'UNE INÉQUATION LINÉAIRE À UNE VARIABLE

Exemple :



40 h officielles



16 \$/heure

Heure suppl :
1,5 x 16**Objectif :**
salaire \geq 760 \$Variable (inconnue) x : Nombre d'heures supplémentaires

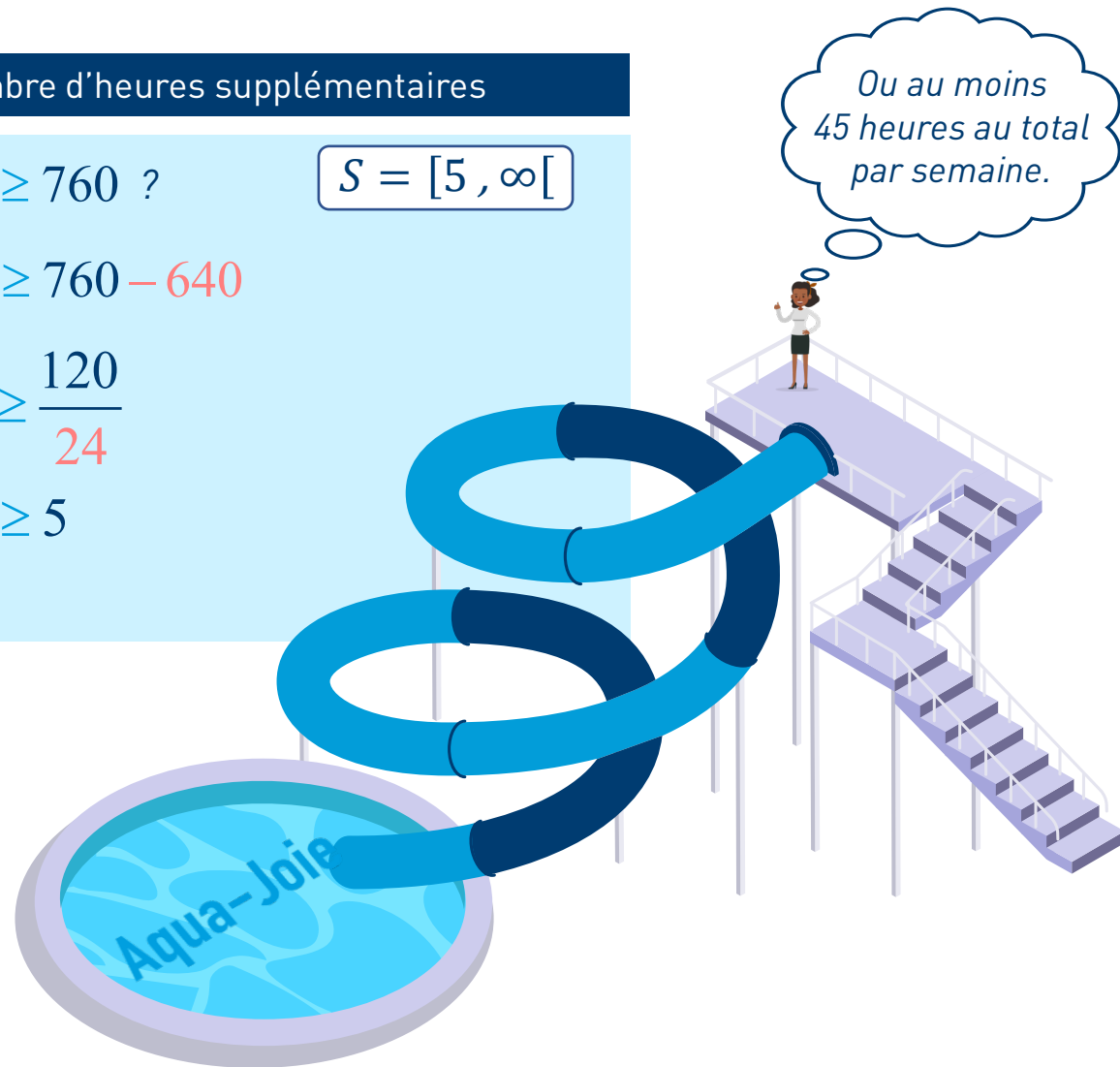
Résoudre : $640 + 24x \geq 760$?

$S = [5, \infty[$

$640 + 24x - 640 \geq 760 - 640$

$\frac{24}{24}x \geq \frac{120}{24}$

$x \geq 5$

Ou au moins
45 heures au total
par semaine.

3

RÉSOLUTION D'UNE INÉQUATION LINÉAIRE À UNE VARIABLE

Exemple :

Résoudre l'inéquation suivante : $\frac{1}{2}(x - 1) - 3 \leq 2(x + 1)$

3

RÉSOLUTION D'UNE INÉQUATION LINÉAIRE À UNE VARIABLE

Exemple :

Résoudre l'inéquation suivante : $\frac{1}{2}(x - 1) - 3 \leq 2(x + 1)$

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

3

RÉSOLUTION D'UNE INÉQUATION LINÉAIRE À UNE VARIABLE

Exemple :

Résoudre l'inéquation suivante : $\frac{1}{2}(x - 1) - 3 \leq 2(x + 1)$

$$\frac{1}{2}(x - 1) - 3 \leq 2(x + 1) \Leftrightarrow \frac{1}{2}(x - 1) - 3 + 3 \leq 2(x + 1) + 3$$

$$\Leftrightarrow \frac{1}{2}(x - 1) \leq 2(x + 1) + 3$$

3

RÉSOLUTION D'UNE INÉQUATION LINÉAIRE À UNE VARIABLE

Exemple :

Résoudre l'inéquation suivante : $\frac{1}{2}(x - 1) - 3 \leq 2(x + 1)$

$$\begin{aligned}\frac{1}{2}(x - 1) - 3 \leq 2(x + 1) &\Leftrightarrow \frac{1}{2}(x - 1) - 3 + 3 \leq 2(x + 1) + 3 \\ &\Leftrightarrow \frac{1}{2}(x - 1) \leq 2(x + 1) + 3 \\ &\Leftrightarrow 2 \times \frac{1}{2}(x - 1) \leq 2 \times [2(x + 1) + 3] \\ &\Leftrightarrow x - 1 \leq 4(x + 1) + 6\end{aligned}$$

3

RÉSOLUTION D'UNE INÉQUATION LINÉAIRE À UNE VARIABLE

Exemple :

Résoudre l'inéquation suivante : $\frac{1}{2}(x - 1) - 3 \leq 2(x + 1)$

$$\begin{aligned}\frac{1}{2}(x - 1) - 3 \leq 2(x + 1) &\Leftrightarrow \frac{1}{2}(x - 1) - 3 + 3 \leq 2(x + 1) + 3 \\ &\Leftrightarrow \frac{1}{2}(x - 1) \leq 2(x + 1) + 3 \\ &\Leftrightarrow 2 \times \frac{1}{2}(x - 1) \leq 2 \times [2(x + 1) + 3] \\ &\Leftrightarrow x - 1 \leq 4(x + 1) + 6 \\ &\Leftrightarrow x - 1 \leq 4x + 10\end{aligned}$$

3

RÉSOLUTION D'UNE INÉQUATION LINÉAIRE À UNE VARIABLE

Exemple :

Résoudre l'inéquation suivante : $\frac{1}{2}(x - 1) - 3 \leq 2(x + 1)$

$$\begin{aligned}\frac{1}{2}(x - 1) - 3 \leq 2(x + 1) &\Leftrightarrow \frac{1}{2}(x - 1) - 3 + 3 \leq 2(x + 1) + 3 \\ &\Leftrightarrow \frac{1}{2}(x - 1) \leq 2(x + 1) + 3 \\ &\Leftrightarrow 2 \times \frac{1}{2}(x - 1) \leq 2 \times [2(x + 1) + 3] \\ &\Leftrightarrow x - 1 \leq 4(x + 1) + 6 \\ &\Leftrightarrow x - 1 \leq 4x + 10 \\ &\Leftrightarrow x - 1 + 1 \leq 4x + 10 + 1\end{aligned}$$

3

RÉSOLUTION D'UNE INÉQUATION LINÉAIRE À UNE VARIABLE

Exemple :

Résoudre l'inéquation suivante : $\frac{1}{2}(x - 1) - 3 \leq 2(x + 1)$

$$\begin{aligned}\frac{1}{2}(x - 1) - 3 \leq 2(x + 1) &\Leftrightarrow \frac{1}{2}(x - 1) - 3 + 3 \leq 2(x + 1) + 3 \\ &\Leftrightarrow \frac{1}{2}(x - 1) \leq 2(x + 1) + 3 \\ &\Leftrightarrow 2 \times \frac{1}{2}(x - 1) \leq 2 \times [2(x + 1) + 3] \\ &\Leftrightarrow x - 1 \leq 4(x + 1) + 6 \\ &\Leftrightarrow x - 1 \leq 4x + 10 \\ &\Leftrightarrow x - 1 + 1 \leq 4x + 10 + 1 \\ &\Leftrightarrow x - 4x \leq 4x + 11 - 4x\end{aligned}$$

3

RÉSOLUTION D'UNE INÉQUATION LINÉAIRE À UNE VARIABLE

Exemple :

Résoudre l'inéquation suivante : $\frac{1}{2}(x - 1) - 3 \leq 2(x + 1)$

$$\begin{aligned}\frac{1}{2}(x - 1) - 3 \leq 2(x + 1) &\Leftrightarrow \frac{1}{2}(x - 1) - 3 + 3 \leq 2(x + 1) + 3 \\ &\Leftrightarrow \frac{1}{2}(x - 1) \leq 2(x + 1) + 3 \\ &\Leftrightarrow 2 \times \frac{1}{2}(x - 1) \leq 2 \times [2(x + 1) + 3] \\ &\Leftrightarrow x - 1 \leq 4(x + 1) + 6 \\ &\Leftrightarrow x - 1 \leq 4x + 10 \\ &\Leftrightarrow x - 1 + 1 \leq 4x + 10 + 1 \\ &\Leftrightarrow x - 4x \leq 4x + 11 - 4x\end{aligned}$$

$$\frac{1}{2}(x - 1) - 3 \leq 2(x + 1) \Leftrightarrow -3x \leq 11$$

3

RÉSOLUTION D'UNE INÉQUATION LINÉAIRE À UNE VARIABLE

Exemple :

Résoudre l'inéquation suivante : $\frac{1}{2}(x - 1) - 3 \leq 2(x + 1)$

$$\begin{aligned}\frac{1}{2}(x - 1) - 3 \leq 2(x + 1) &\Leftrightarrow \frac{1}{2}(x - 1) - 3 + 3 \leq 2(x + 1) + 3 \\ &\Leftrightarrow \frac{1}{2}(x - 1) \leq 2(x + 1) + 3 \\ &\Leftrightarrow 2 \times \frac{1}{2}(x - 1) \leq 2 \times [2(x + 1) + 3] \\ &\Leftrightarrow x - 1 \leq 4(x + 1) + 6 \\ &\Leftrightarrow x - 1 \leq 4x + 10 \\ &\Leftrightarrow x - 1 + 1 \leq 4x + 10 + 1 \\ &\Leftrightarrow x - 4x \leq 4x + 11 - 4x\end{aligned}$$

$$\begin{aligned}\frac{1}{2}(x - 1) - 3 \leq 2(x + 1) &\Leftrightarrow -3x \leq 11 \\ &\Leftrightarrow \frac{-3}{-3}x \geq \frac{11}{-3}\end{aligned}$$

3

RÉSOLUTION D'UNE INÉQUATION LINÉAIRE À UNE VARIABLE

Exemple :

Résoudre l'inéquation suivante : $\frac{1}{2}(x - 1) - 3 \leq 2(x + 1)$

$$\begin{aligned} \frac{1}{2}(x - 1) - 3 \leq 2(x + 1) &\Leftrightarrow \frac{1}{2}(x - 1) - 3 + 3 \leq 2(x + 1) + 3 \\ &\Leftrightarrow \frac{1}{2}(x - 1) \leq 2(x + 1) + 3 \\ &\Leftrightarrow 2 \times \frac{1}{2}(x - 1) \leq 2 \times [2(x + 1) + 3] \\ &\Leftrightarrow x - 1 \leq 4(x + 1) + 6 \\ &\Leftrightarrow x - 1 \leq 4x + 10 \\ &\Leftrightarrow x - 1 + 1 \leq 4x + 10 + 1 \\ &\Leftrightarrow x - 4x \leq 4x + 11 - 4x \end{aligned}$$

$$\frac{1}{2}(x - 1) - 3 \leq 2(x + 1) \Leftrightarrow -3x \leq 11$$

Division par un nombre négatif
Inversion du sens de l'inégalité

$$\Leftrightarrow \frac{-3}{-3}x \geq \frac{11}{-3}$$

3

RÉSOLUTION D'UNE INÉQUATION LINÉAIRE À UNE VARIABLE

Exemple :

Résoudre l'inéquation suivante : $\frac{1}{2}(x - 1) - 3 \leq 2(x + 1)$

$$\begin{aligned} \frac{1}{2}(x - 1) - 3 \leq 2(x + 1) &\Leftrightarrow \frac{1}{2}(x - 1) - 3 + 3 \leq 2(x + 1) + 3 \\ &\Leftrightarrow \frac{1}{2}(x - 1) \leq 2(x + 1) + 3 \\ &\Leftrightarrow 2 \times \frac{1}{2}(x - 1) \leq 2 \times [2(x + 1) + 3] \\ &\Leftrightarrow x - 1 \leq 4(x + 1) + 6 \\ &\Leftrightarrow x - 1 \leq 4x + 10 \\ &\Leftrightarrow x - 1 + 1 \leq 4x + 10 + 1 \\ &\Leftrightarrow x - 4x \leq 4x + 11 - 4x \end{aligned}$$

$$\frac{1}{2}(x - 1) - 3 \leq 2(x + 1) \Leftrightarrow -3x \leq 11$$

Division par un nombre négatif
Inversion du sens de l'inégalité

$$\Leftrightarrow \frac{-3}{-3}x \geq \frac{11}{-3}$$

$$\Leftrightarrow x \geq -\frac{11}{3}$$

$$S = \left[-\frac{11}{3}, \infty \right[$$

3

RÉSOLUTION D'UNE INÉQUATION LINÉAIRE À UNE VARIABLE

Exemple :

Résoudre l'inéquation suivante : $\frac{1}{2}(x - 1) - 3 \leq 2(x + 1)$

$$\begin{aligned} \frac{1}{2}(x - 1) - 3 \leq 2(x + 1) &\Leftrightarrow \frac{1}{2}(x - 1) - 3 + 3 \leq 2(x + 1) + 3 \\ &\Leftrightarrow \frac{1}{2}(x - 1) \leq 2(x + 1) + 3 \\ &\Leftrightarrow 2 \times \frac{1}{2}(x - 1) \leq 2 \times [2(x + 1) + 3] \\ &\Leftrightarrow x - 1 \leq 4(x + 1) + 6 \\ &\Leftrightarrow x - 1 \leq 4x + 10 \\ &\Leftrightarrow x - 1 + 1 \leq 4x + 10 + 1 \\ &\Leftrightarrow x - 4x \leq 4x + 11 - 4x \end{aligned}$$

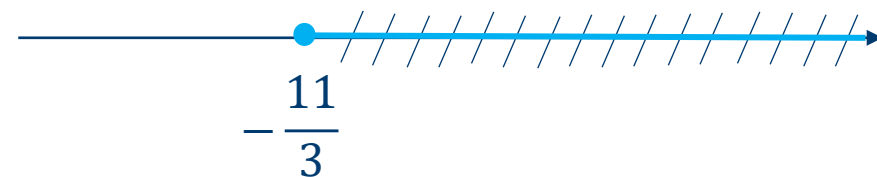
$$\frac{1}{2}(x - 1) - 3 \leq 2(x + 1) \Leftrightarrow -3x \leq 11$$

Division par un nombre négatif
Inversion du sens de l'inégalité

$$\Leftrightarrow \frac{-3}{-3}x \geq \frac{11}{-3}$$

$$\Leftrightarrow x \geq -\frac{11}{3}$$

$$S = \left[-\frac{11}{3}, \infty \right[$$



3

RÉSOLUTION D'UNE INÉQUATION LINÉAIRE À UNE VARIABLE

Exemple :

Résoudre l'inéquation suivante : $\frac{1}{2}(x - 1) - 3 < 2(x + 1)$

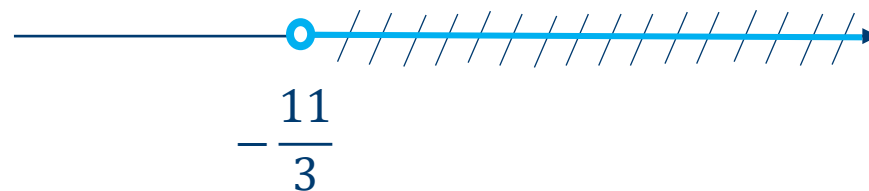
3

RÉSOLUTION D'UNE INÉQUATION LINÉAIRE À UNE VARIABLE

Exemple :

Résoudre l'inéquation suivante : $\frac{1}{2}(x - 1) - 3 < 2(x + 1)$

$$\frac{1}{2}(x - 1) - 3 < 2(x + 1) \Rightarrow S = \left] -\frac{11}{3}, \infty \right[$$



3

RÉSOLUTION D'UNE INÉQUATION LINÉAIRE À UNE VARIABLE

Exemple :

Résoudre l'inéquation suivante : $x + 3 \leq x + 2$

3

RÉSOLUTION D'UNE INÉQUATION LINÉAIRE À UNE VARIABLE

Exemple :

Résoudre l'inéquation suivante : $x + 3 \leq x + 2 \Leftrightarrow x + 3 - x \leq x + 2 - x$

3

RÉSOLUTION D'UNE INÉQUATION LINÉAIRE À UNE VARIABLE

Exemple :

Résoudre l'inéquation suivante : $x + 3 \leq x + 2 \Leftrightarrow x + 3 - x \leq x + 2 - x$

$$\Leftrightarrow 3 \leq 2$$

L'inégalité est fausse



3

RÉSOLUTION D'UNE INÉQUATION LINÉAIRE À UNE VARIABLE

Exemple :

Résoudre l'inéquation suivante : $x + 3 \leq x + 2 \Leftrightarrow x + 3 - x \leq x + 2 - x$

$$\Leftrightarrow 3 \leq 2$$

L'inégalité est fausse

$$S = \emptyset$$



3

RÉSOLUTION D'UNE INÉQUATION LINÉAIRE À UNE VARIABLE

Exemple :

Résoudre l'inéquation suivante :

$$\frac{2x + 3}{2} \geq \frac{3x + 2}{3}$$

3

RÉSOLUTION D'UNE INÉQUATION LINÉAIRE À UNE VARIABLE

Exemple :

Résoudre l'inéquation suivante :

$$\frac{2x + 3}{2} \geq \frac{3x + 2}{3} \Leftrightarrow (6) \left(\frac{2x + 3}{2} \right) \geq (6) \left(\frac{3x + 2}{3} \right)$$

3

RÉSOLUTION D'UNE INÉQUATION LINÉAIRE À UNE VARIABLE

Exemple :

Résoudre l'inéquation suivante :

$$\frac{2x + 3}{2} \geq \frac{3x + 2}{3} \Leftrightarrow (6) \left(\frac{2x + 3}{2} \right) \geq (6) \left(\frac{3x + 2}{3} \right)$$

$$\Leftrightarrow (3)(2x + 3) \geq (2)(3x + 2)$$

$$\Leftrightarrow 6x + 9 \geq 6x + 4$$

$$\Leftrightarrow 9 \geq 4$$

3

RÉSOLUTION D'UNE INÉQUATION LINÉAIRE À UNE VARIABLE

Exemple :

Résoudre l'inéquation suivante :

$$\frac{2x + 3}{2} \geq \frac{3x + 2}{3} \Leftrightarrow (6) \left(\frac{2x + 3}{2} \right) \geq (6) \left(\frac{3x + 2}{3} \right)$$

$$\Leftrightarrow (3)(2x + 3) \geq (2)(3x + 2)$$

$$\Leftrightarrow 6x + 9 \geq 6x + 4$$

$$\Leftrightarrow 9 \geq 4$$

L'inégalité est toujours vraie



3

RÉSOLUTION D'UNE INÉQUATION LINÉAIRE À UNE VARIABLE

Exemple :

Résoudre l'inéquation suivante :

$$\frac{2x + 3}{2} \geq \frac{3x + 2}{3} \Leftrightarrow (6) \left(\frac{2x + 3}{2} \right) \geq (6) \left(\frac{3x + 2}{3} \right)$$

$$\Leftrightarrow (3)(2x + 3) \geq (2)(3x + 2)$$

$$\Leftrightarrow 6x + 9 \geq 6x + 4$$

$$\Leftrightarrow 9 \geq 4$$

L'inégalité est toujours vraie

$$S = \mathbb{R} =]-\infty, \infty[$$



4

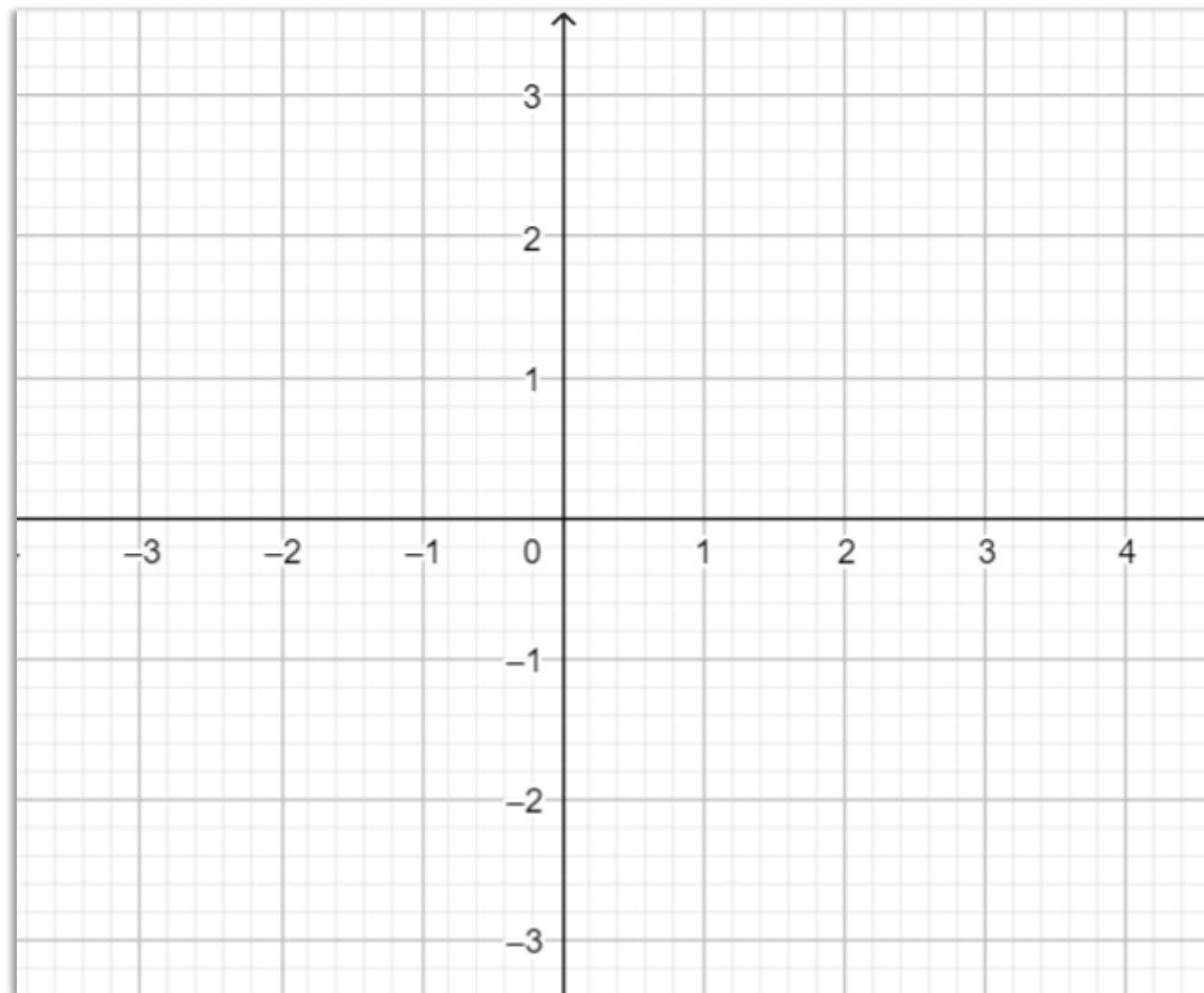
RÉSOLUTION D'UNE INÉQUATION LINÉAIRE À UNE VARIABLE

APPROCHE GRAPHIQUE

Exemple :

Résoudre l'inéquation suivante :

$$2x - 4 \leq -x + 2$$



4

RÉSOLUTION D'UNE INÉQUATION LINÉAIRE À UNE VARIABLE

APPROCHE GRAPHIQUE

Exemple :

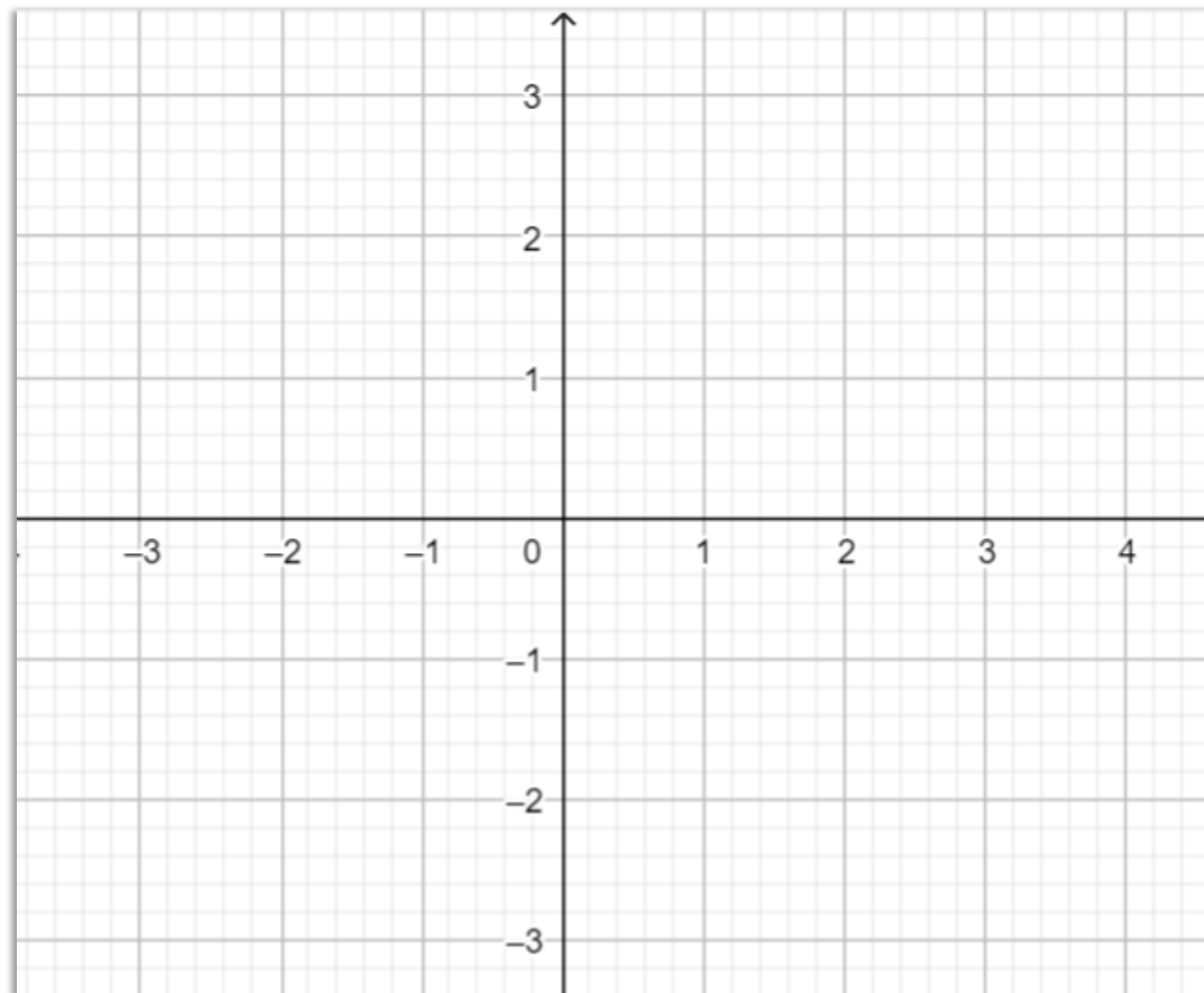
Résoudre l'inéquation suivante :

$$2x - 4 \leq -x + 2$$



Droite 1 : $y = 2x - 4$

Droite 2 : $y = -x + 2$



4

RÉSOLUTION D'UNE INÉQUATION LINÉAIRE À UNE VARIABLE

APPROCHE GRAPHIQUE

Exemple :

Résoudre l'inéquation suivante :

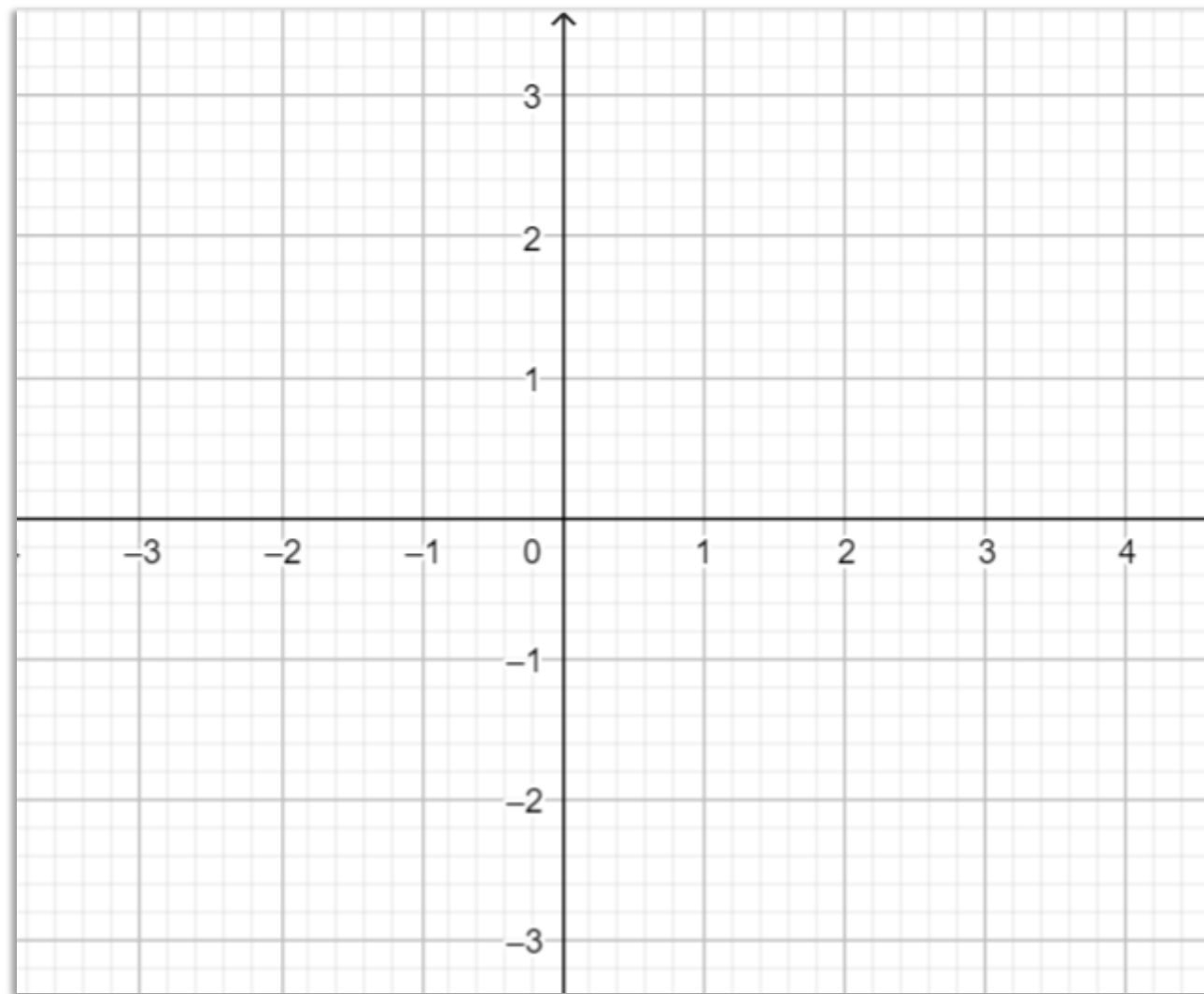
$$2x - 4 \leq -x + 2$$



Droite 1 : $y = 2x - 4$

Droite 2 : $y = -x + 2$

x	$y = 2x - 4$



4

RÉSOLUTION D'UNE INÉQUATION LINÉAIRE À UNE VARIABLE

APPROCHE GRAPHIQUE

Exemple :

Résoudre l'inéquation suivante :

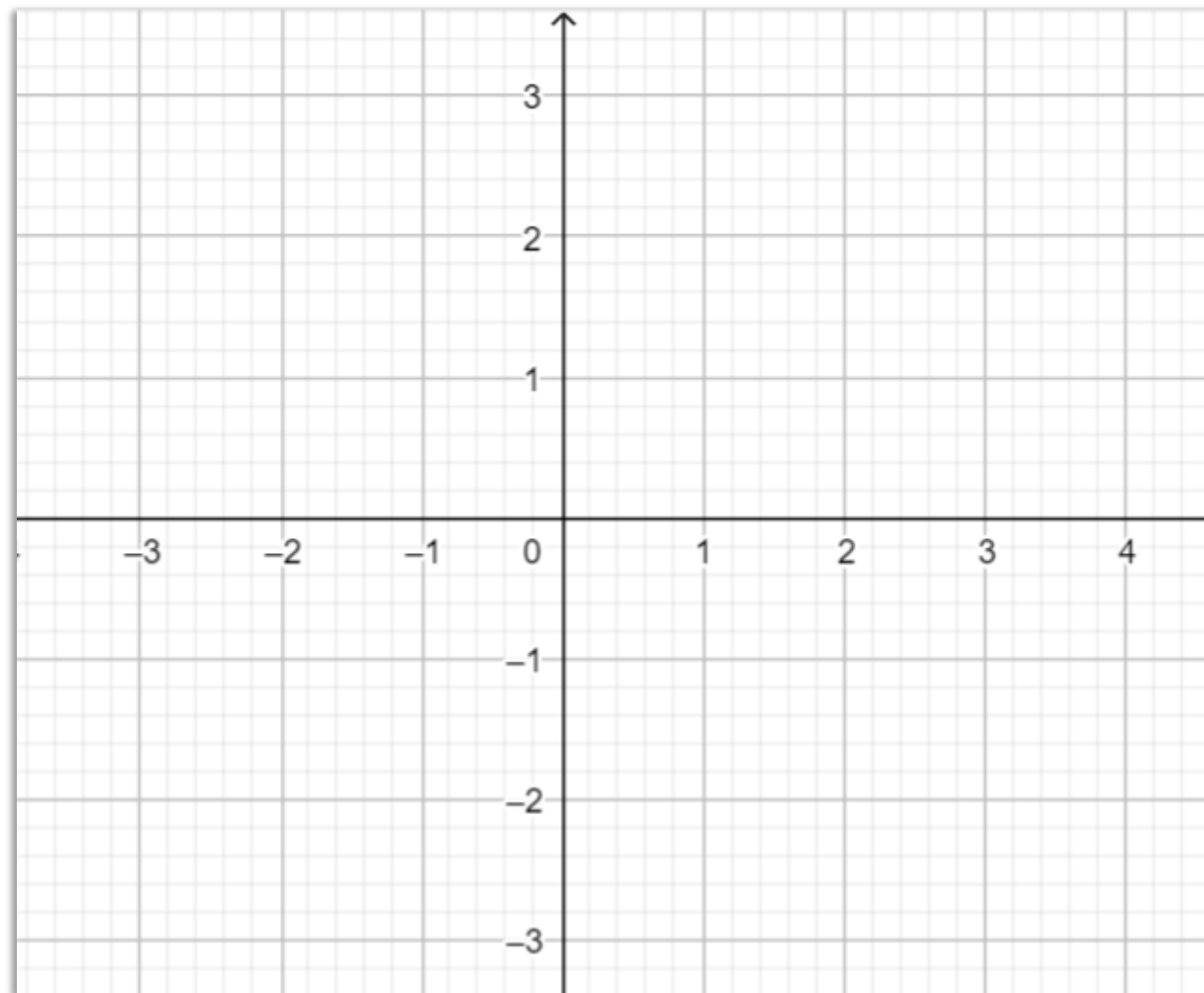
$$2x - 4 \leq -x + 2$$



Droite 1 : $y = 2x - 4$

Droite 2 : $y = -x + 2$

x	$y = 2x - 4$
2	



4

RÉSOLUTION D'UNE INÉQUATION LINÉAIRE À UNE VARIABLE

APPROCHE GRAPHIQUE

Exemple :

Résoudre l'inéquation suivante :

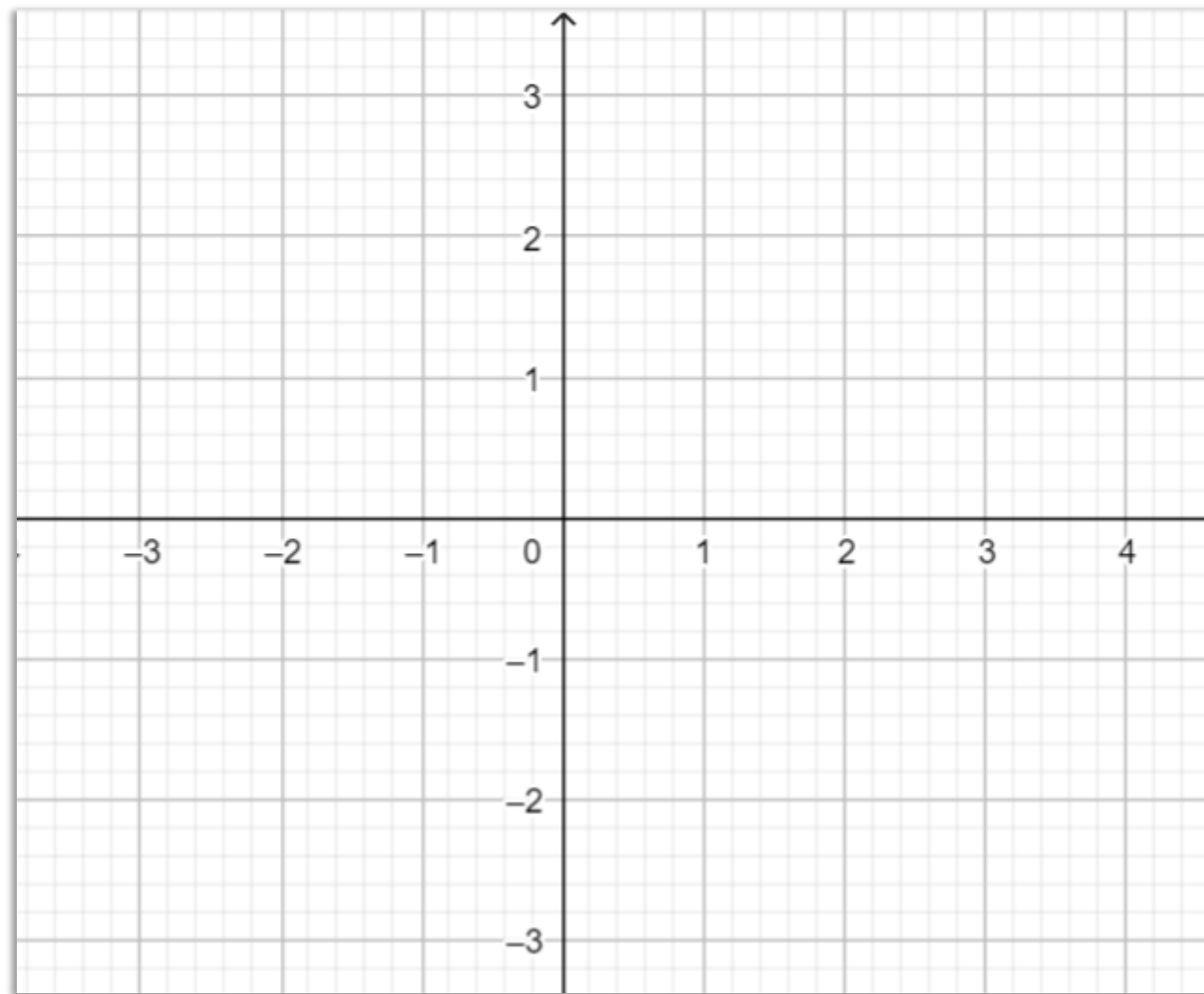
$$2x - 4 \leq -x + 2$$



Droite 1 : $y = 2x - 4$

Droite 2 : $y = -x + 2$

x	$y = 2x - 4$
2	0



4

RÉSOLUTION D'UNE INÉQUATION LINÉAIRE À UNE VARIABLE

APPROCHE GRAPHIQUE

Exemple :

Résoudre l'inéquation suivante :

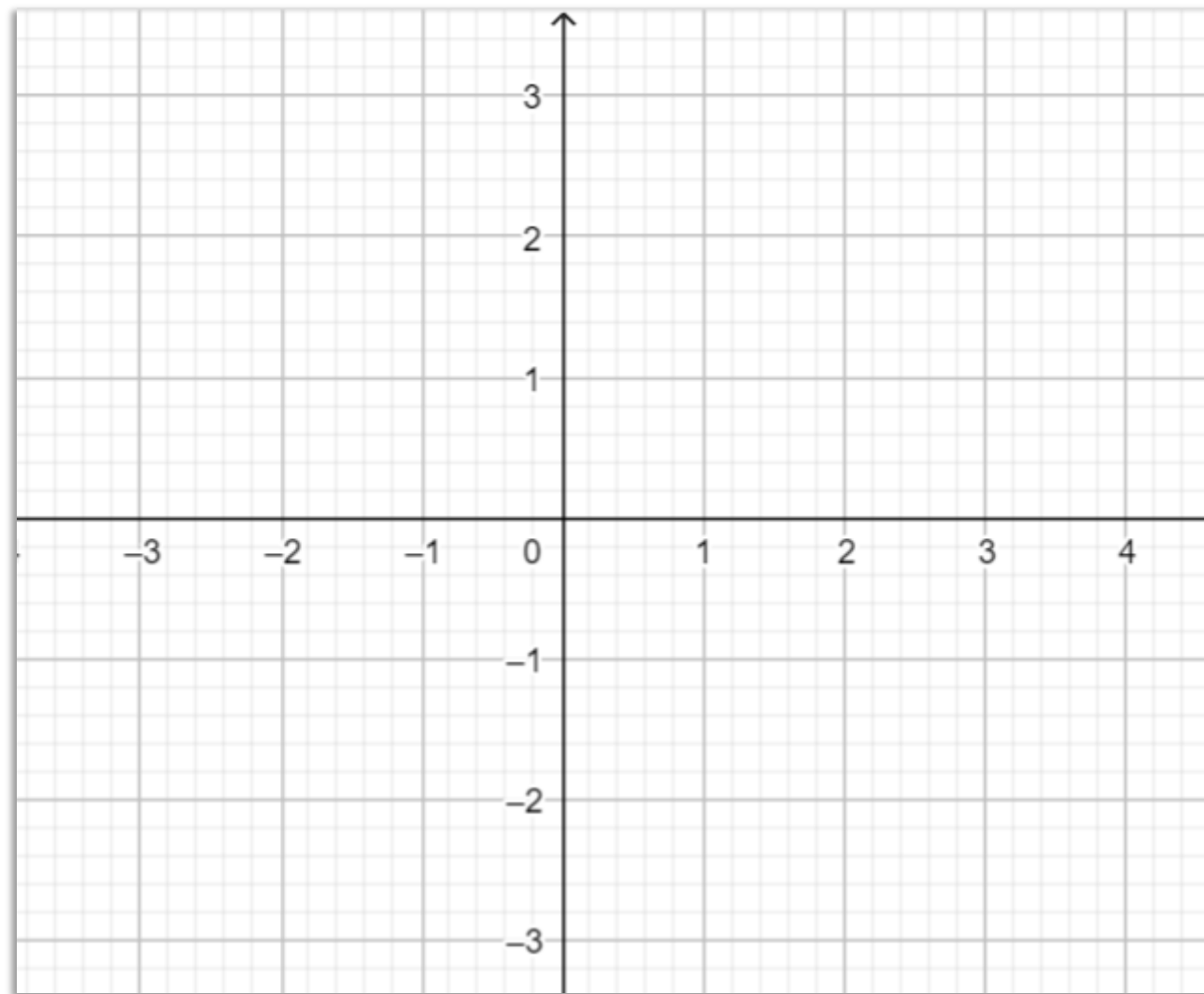
$$2x - 4 \leq -x + 2$$



Droite 1 : $y = 2x - 4$

Droite 2 : $y = -x + 2$

x	$y = 2x - 4$
2	0
1	



4

RÉSOLUTION D'UNE INÉQUATION LINÉAIRE À UNE VARIABLE

APPROCHE GRAPHIQUE

Exemple :

Résoudre l'inéquation suivante :

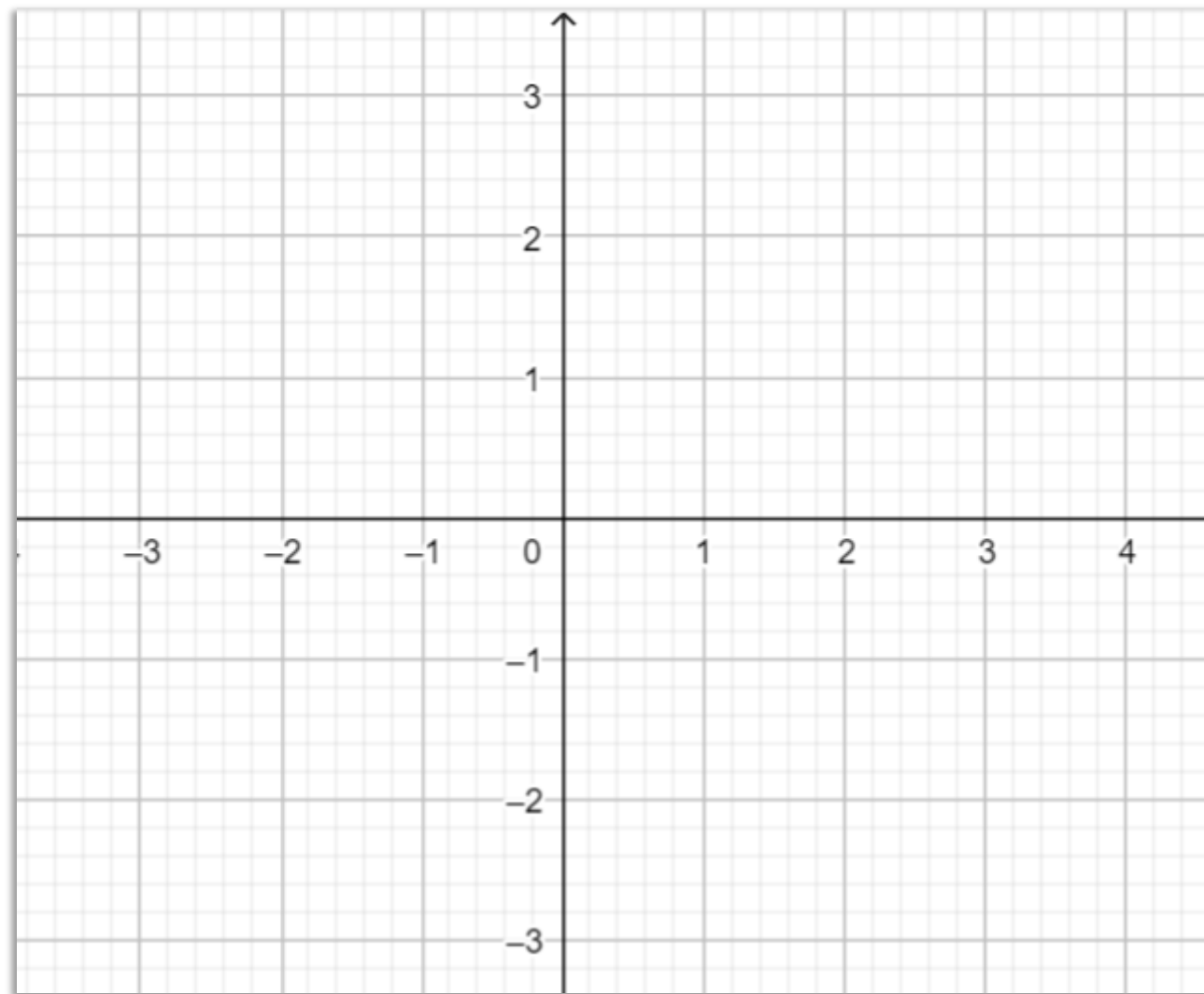
$$2x - 4 \leq -x + 2$$



Droite 1 : $y = 2x - 4$

Droite 2 : $y = -x + 2$

x	$y = 2x - 4$
2	0
1	-2



4

RÉSOLUTION D'UNE INÉQUATION LINÉAIRE À UNE VARIABLE

APPROCHE GRAPHIQUE

Exemple :

Résoudre l'inéquation suivante :

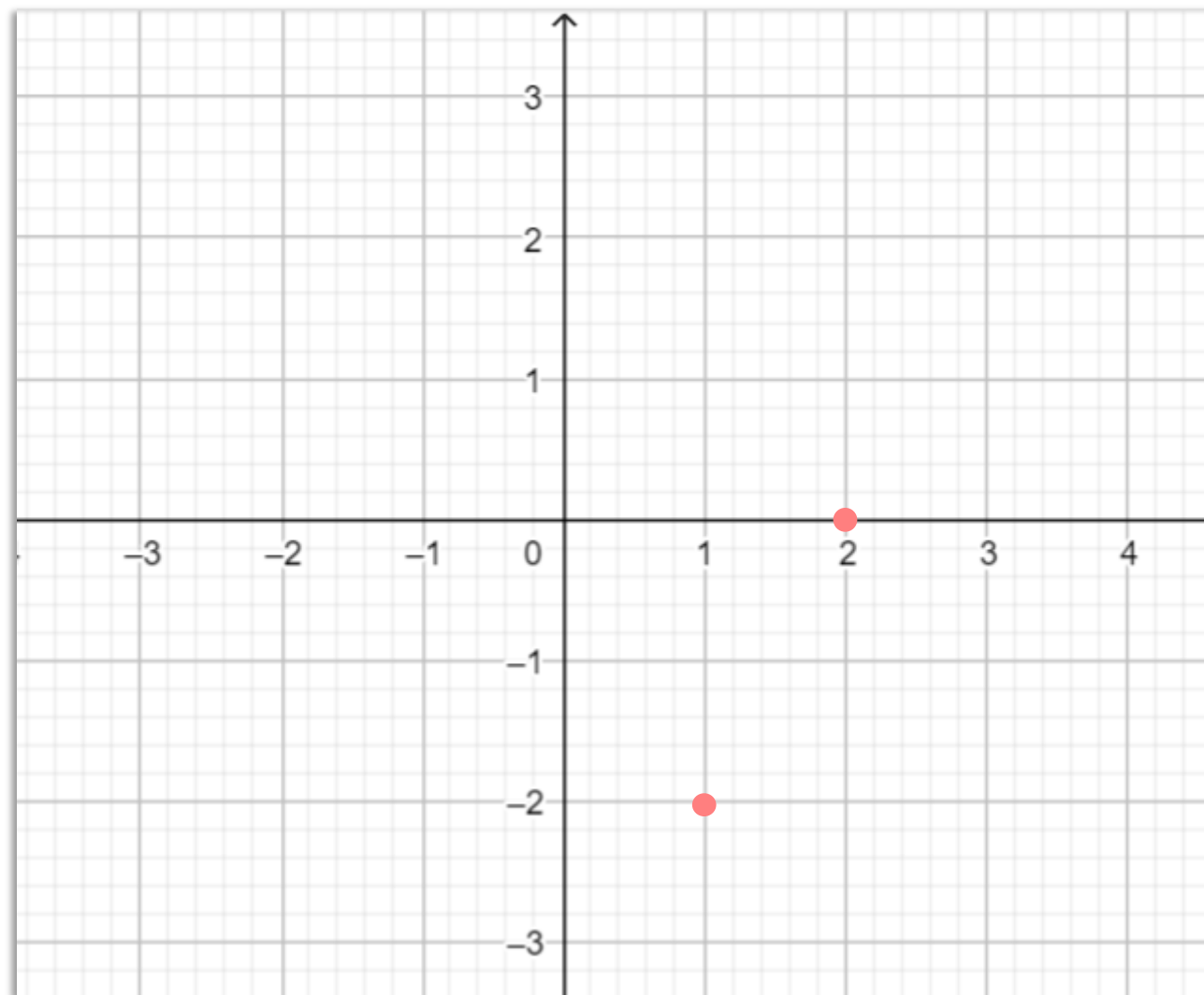
$$2x - 4 \leq -x + 2$$



Droite 1 : $y = 2x - 4$

Droite 2 : $y = -x + 2$

x	$y = 2x - 4$
2	0
1	-2



4

RÉSOLUTION D'UNE INÉQUATION LINÉAIRE À UNE VARIABLE

APPROCHE GRAPHIQUE

Exemple :

Résoudre l'inéquation suivante :

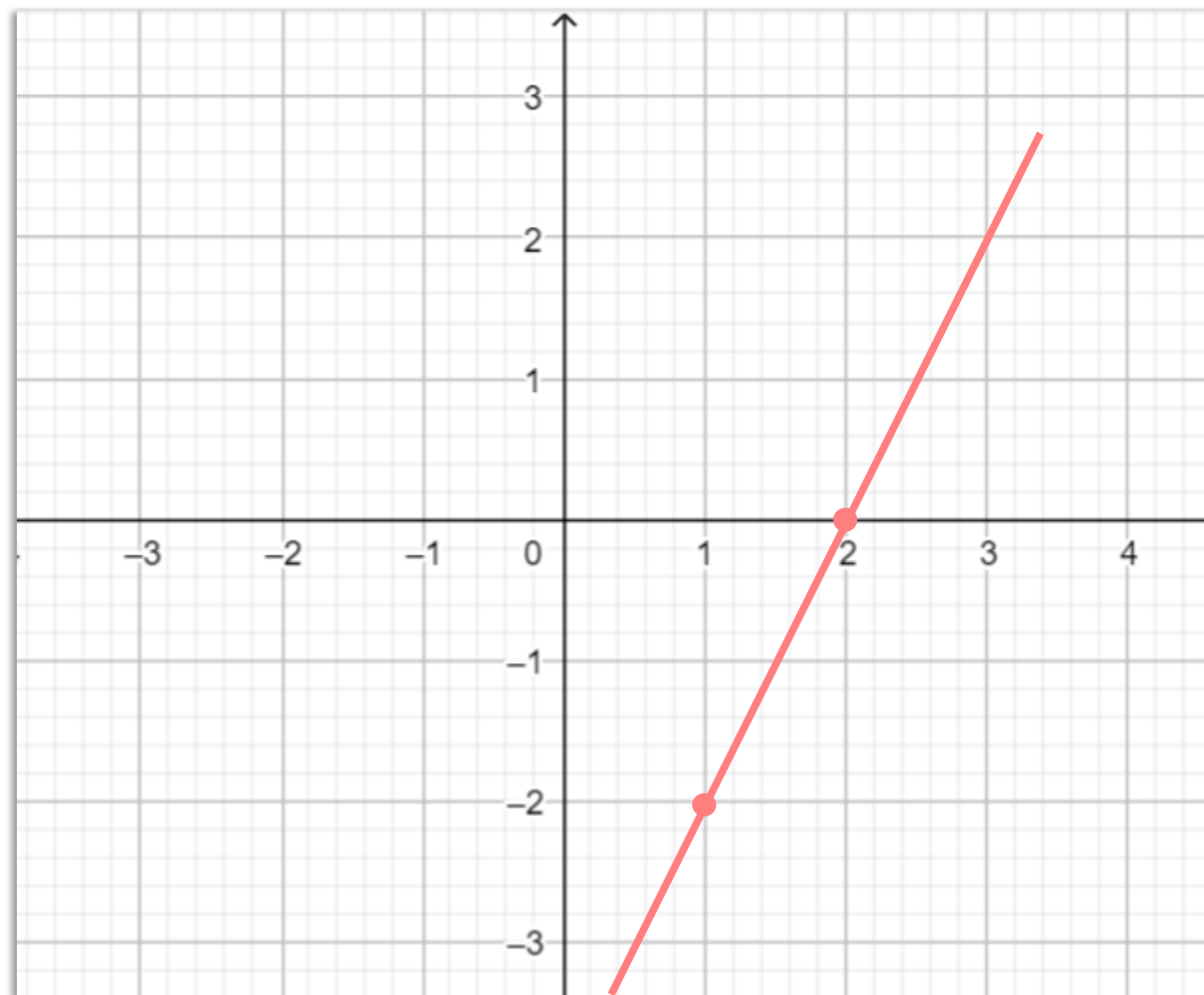
$$2x - 4 \leq -x + 2$$



Droite 1 : $y = 2x - 4$

Droite 2 : $y = -x + 2$

x	$y = 2x - 4$
2	0
1	-2



4

RÉSOLUTION D'UNE INÉQUATION LINÉAIRE À UNE VARIABLE

APPROCHE GRAPHIQUE

Exemple :

Résoudre l'inéquation suivante :

$$2x - 4 \leq -x + 2$$

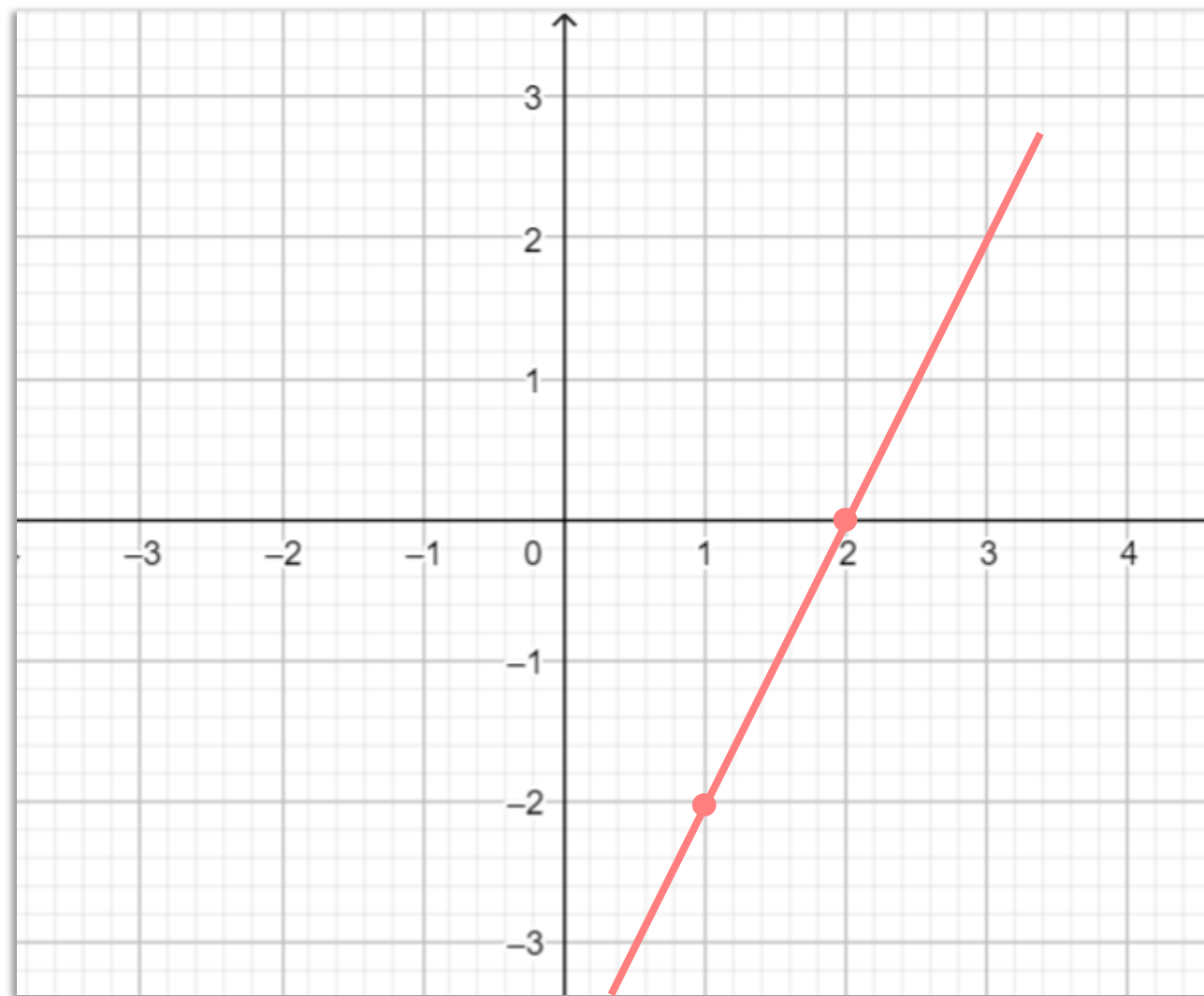


Droite 1 : $y = 2x - 4$

Droite 2 : $y = -x + 2$

x	$y = 2x - 4$
2	0
1	-2

x	$y = -x + 2$



4

RÉSOLUTION D'UNE INÉQUATION LINÉAIRE À UNE VARIABLE

APPROCHE GRAPHIQUE

Exemple :

Résoudre l'inéquation suivante :

$$2x - 4 \leq -x + 2$$

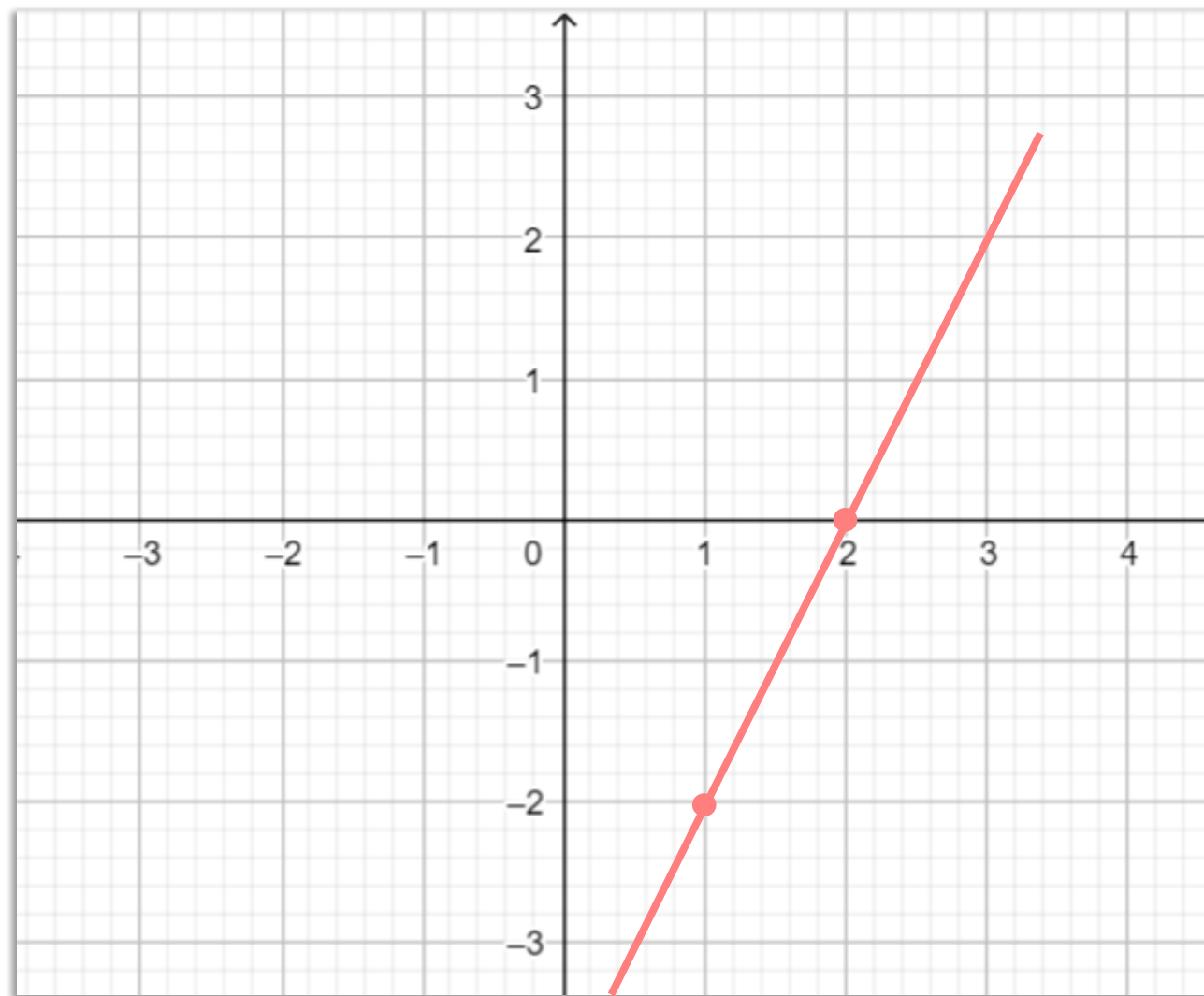


Droite 1 : $y = 2x - 4$

Droite 2 : $y = -x + 2$

x	$y = 2x - 4$
2	0
1	-2

x	$y = -x + 2$
0	2
2	0



4

RÉSOLUTION D'UNE INÉQUATION LINÉAIRE À UNE VARIABLE

APPROCHE GRAPHIQUE

Exemple :

Résoudre l'inéquation suivante :

$$2x - 4 \leq -x + 2$$

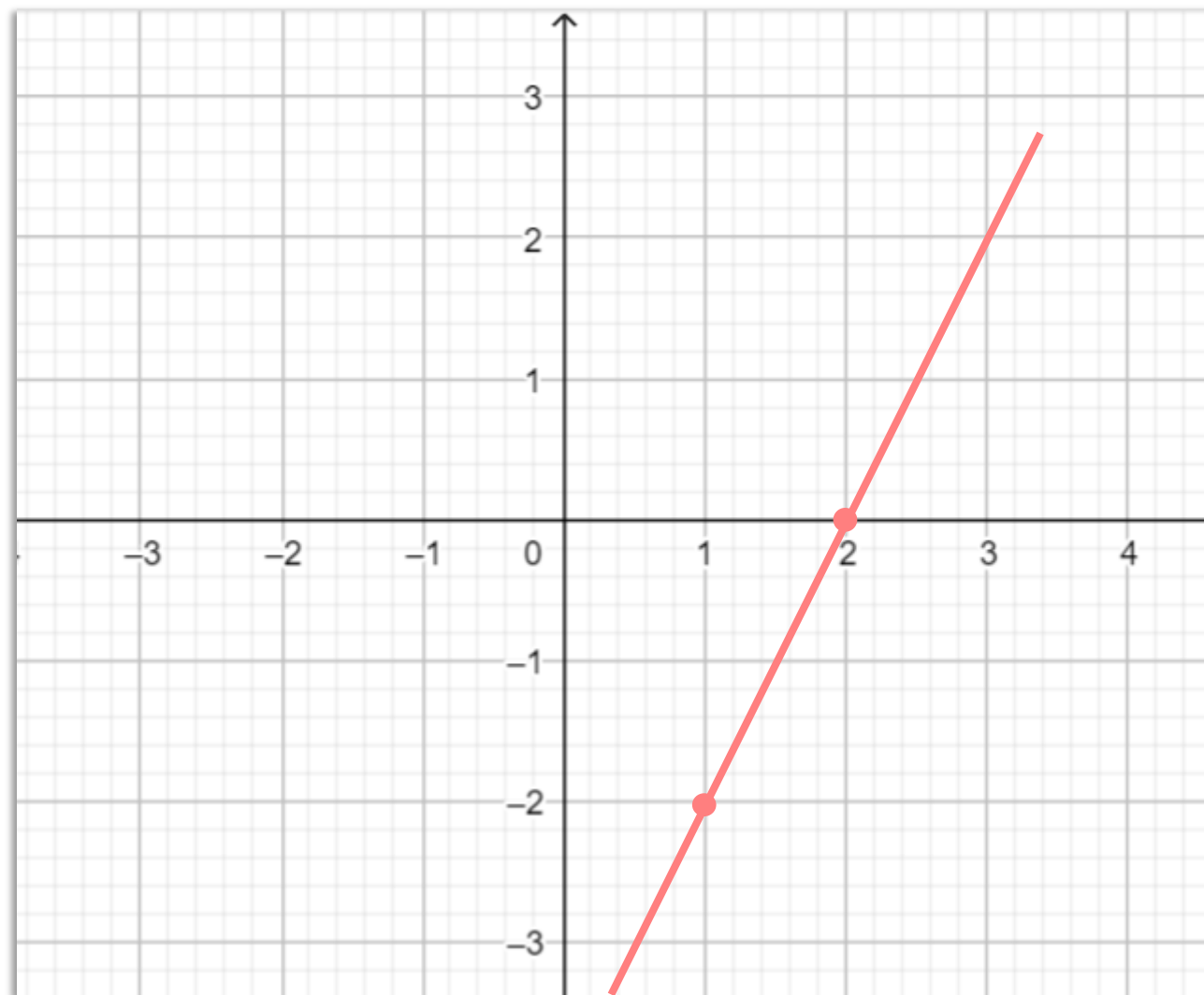


Droite 1 : $y = 2x - 4$

Droite 2 : $y = -x + 2$

x	$y = 2x - 4$
2	0
1	-2

x	$y = -x + 2$
0	2
2	0



4

RÉSOLUTION D'UNE INÉQUATION LINÉAIRE À UNE VARIABLE

APPROCHE GRAPHIQUE

Exemple :

Résoudre l'inéquation suivante :

$$2x - 4 \leq -x + 2$$

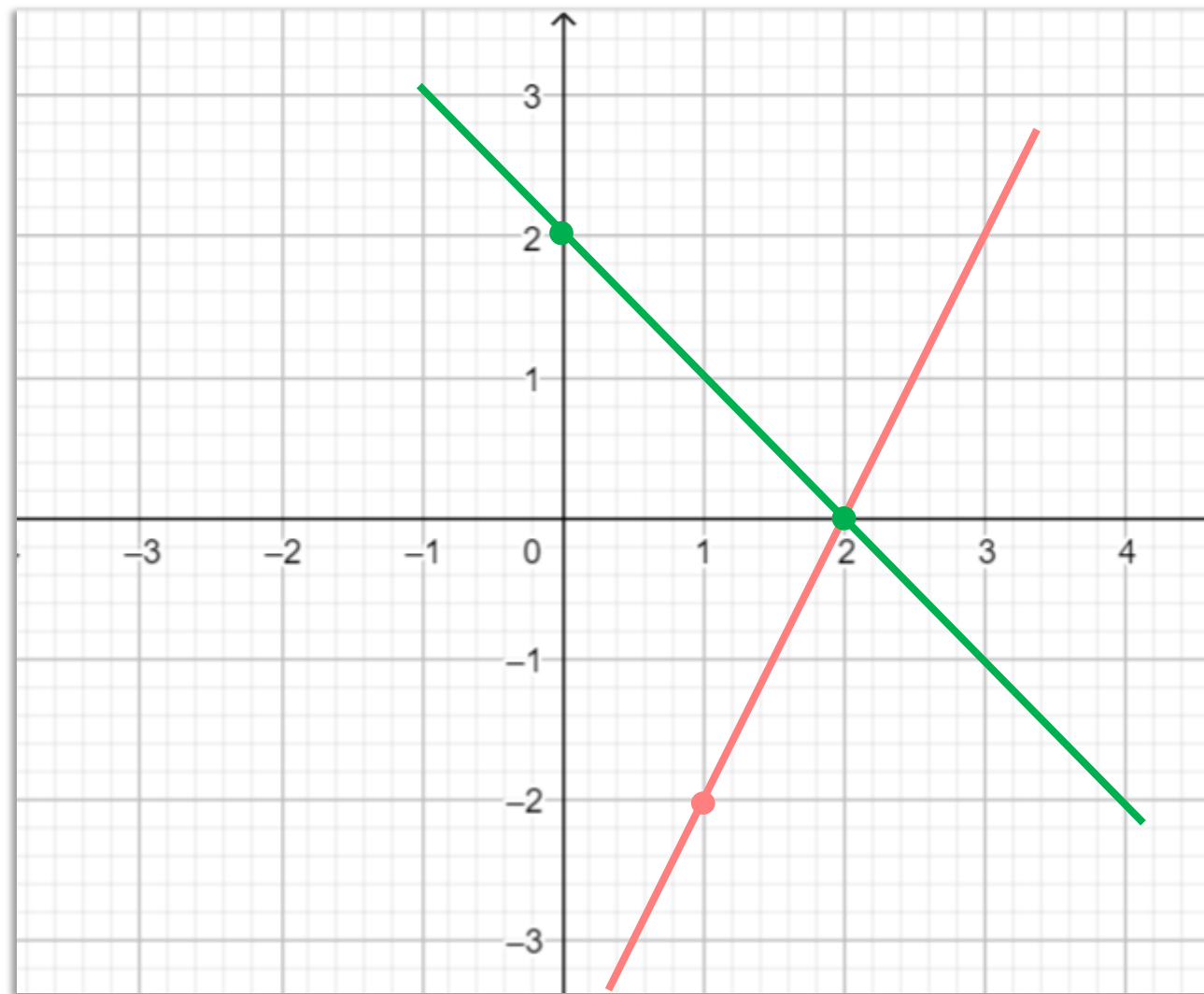


Droite 1 : $y = 2x - 4$

Droite 2 : $y = -x + 2$

x	$y = 2x - 4$
2	0
1	-2

x	$y = -x + 2$
0	2
2	0

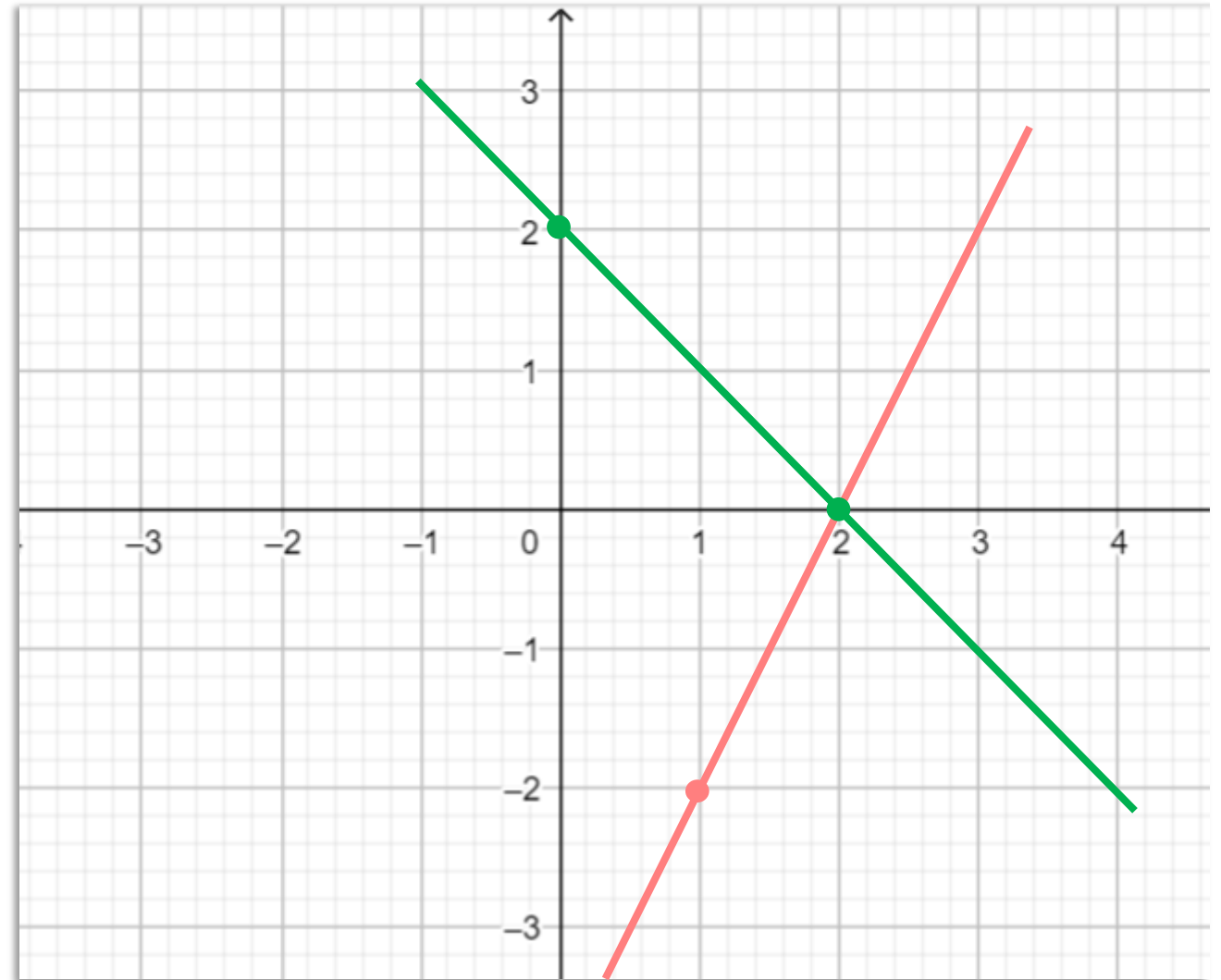


4 RÉSOLUTION D'UNE INÉQUATION LINÉAIRE À UNE VARIABLE APPROCHE GRAPHIQUE

Exemple :

Résoudre l'inéquation suivante :

$$2x - 4 \leq -x + 2$$



4

RÉSOLUTION D'UNE INÉQUATION LINÉAIRE À UNE VARIABLE

APPROCHE GRAPHIQUE

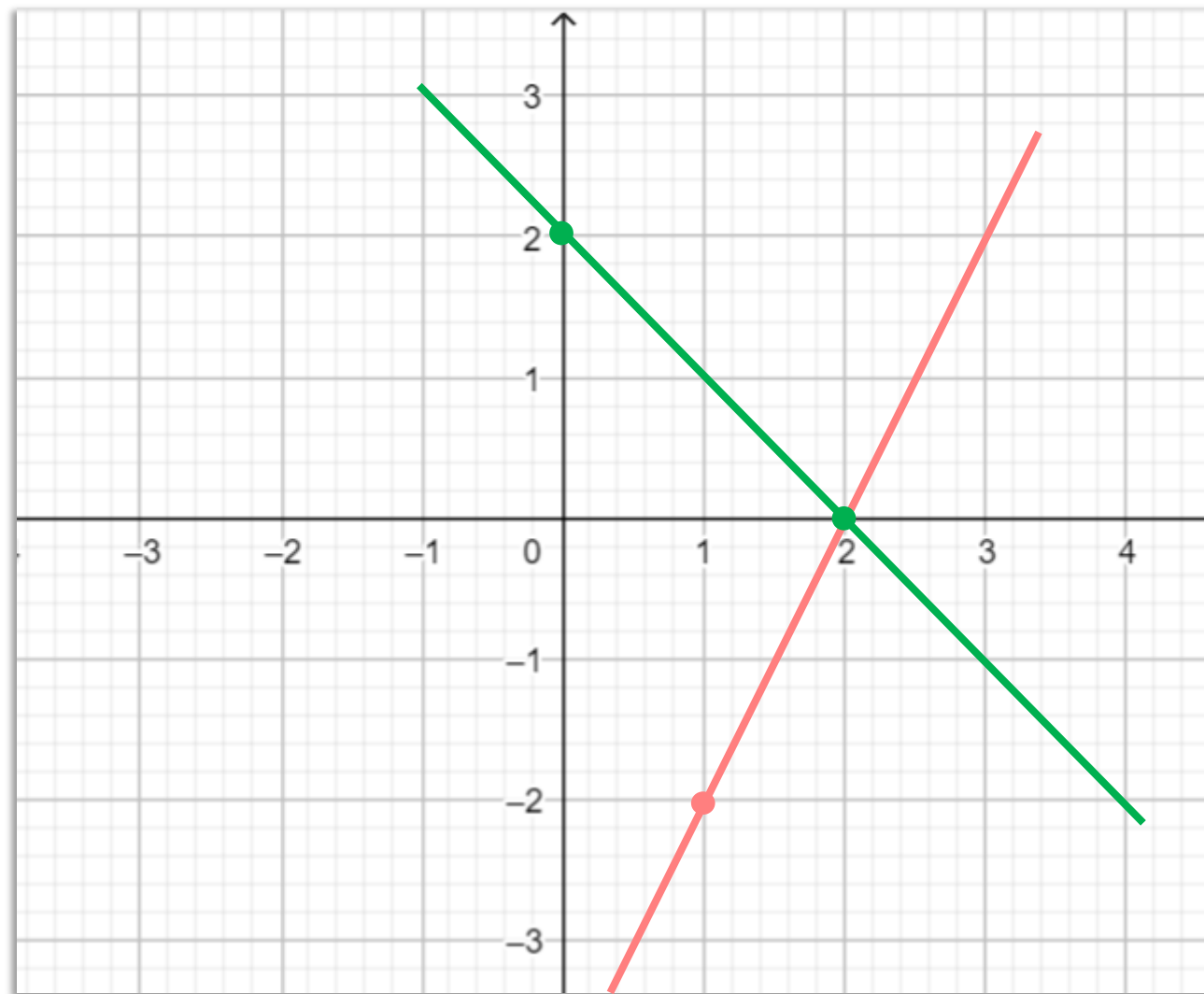
Exemple :

Résoudre l'inéquation suivante :

$$2x - 4 \leq -x + 2$$



Droite 1 : $y = 2x - 4$



4

RÉSOLUTION D'UNE INÉQUATION LINÉAIRE À UNE VARIABLE

APPROCHE GRAPHIQUE

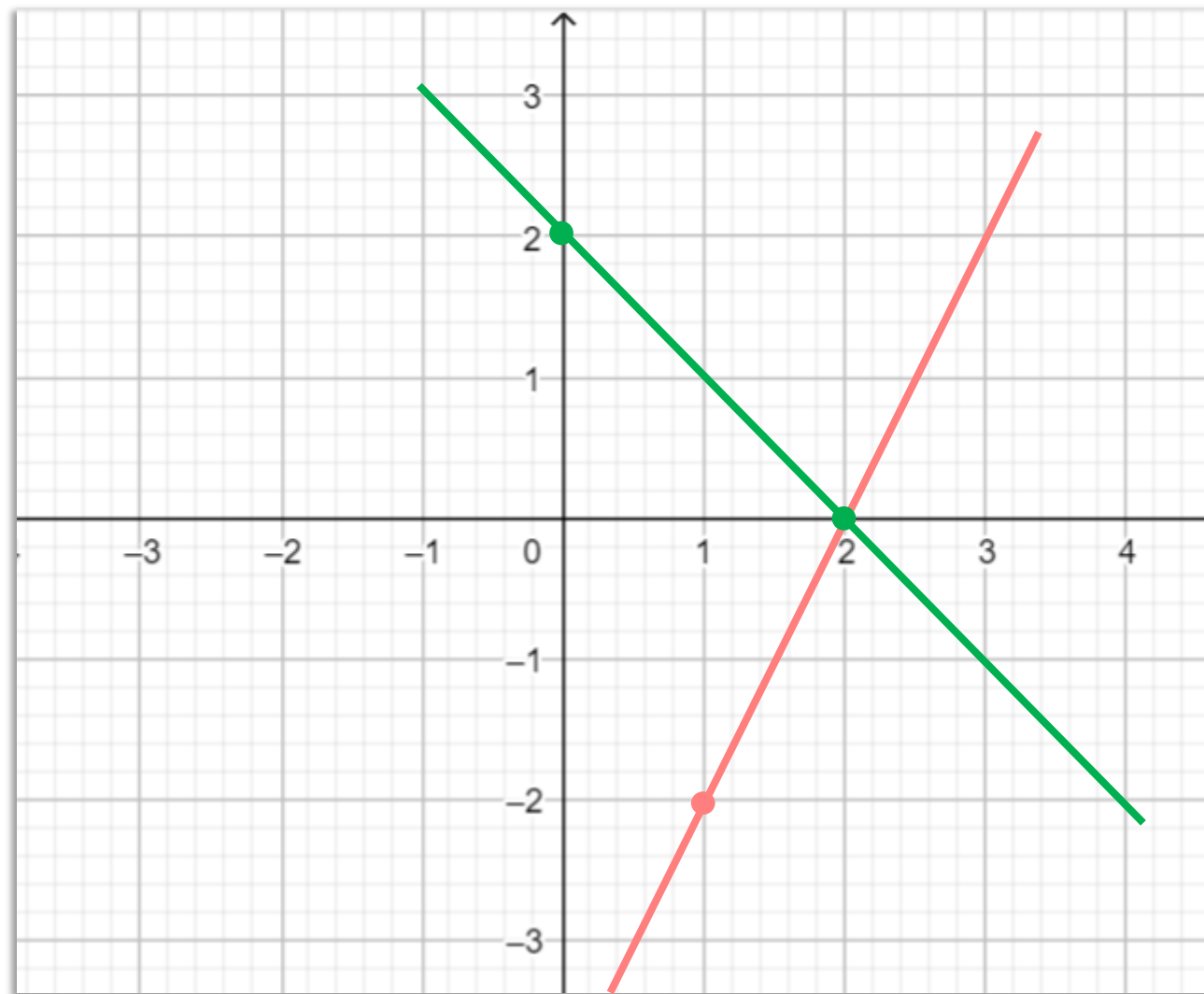
Exemple :

Résoudre l'inéquation suivante :

$$2x - 4 \leq -x + 2$$



Droite 1 : $y = 2x - 4 \leq$



4

RÉSOLUTION D'UNE INÉQUATION LINÉAIRE À UNE VARIABLE

APPROCHE GRAPHIQUE

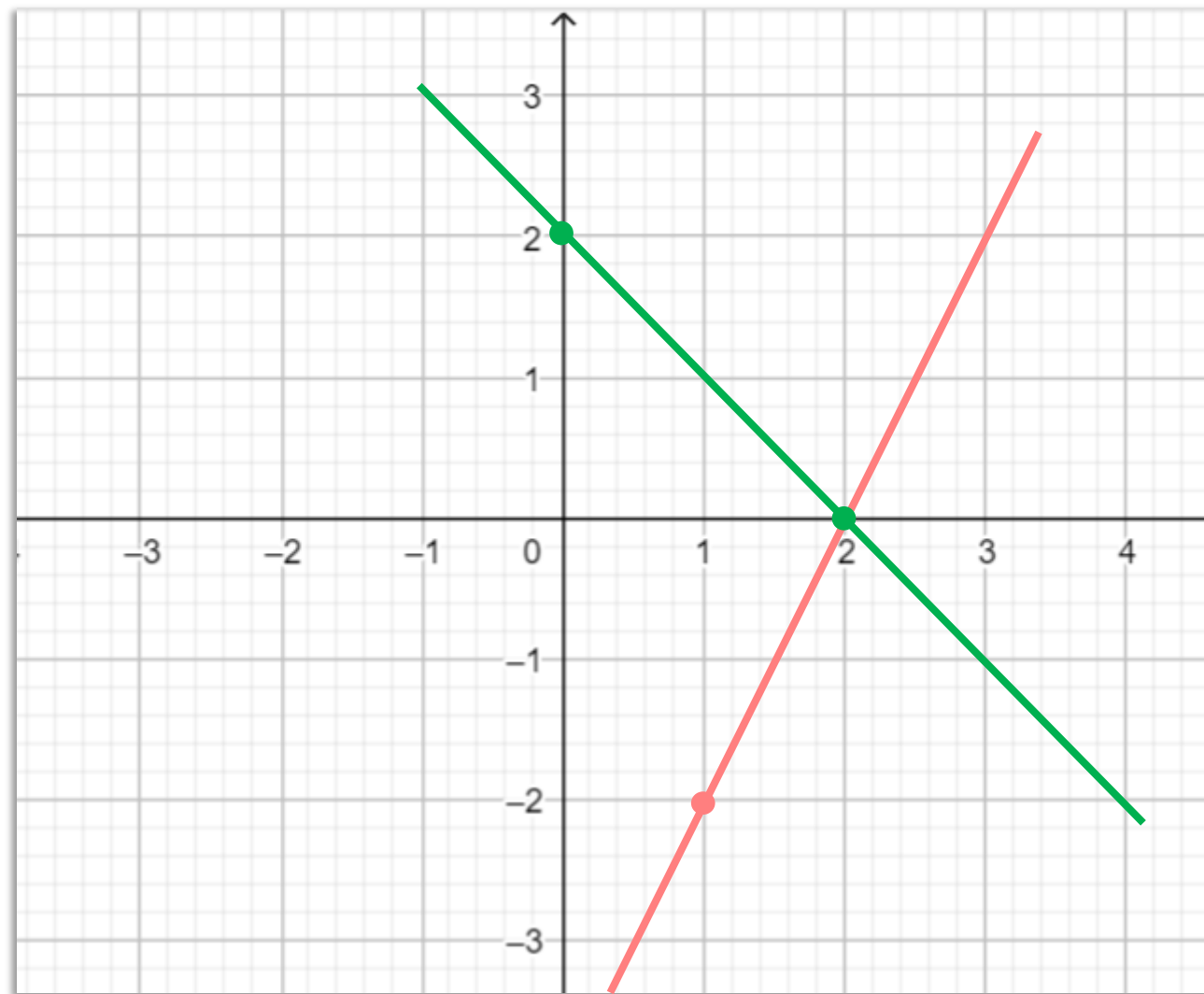
Exemple :

Résoudre l'inéquation suivante :

$$2x - 4 \leq -x + 2$$



Droite 1 : $y = 2x - 4$ ≤ Droite 2 : $y = -x + 2$



4

RÉSOLUTION D'UNE INÉQUATION LINÉAIRE À UNE VARIABLE

APPROCHE GRAPHIQUE

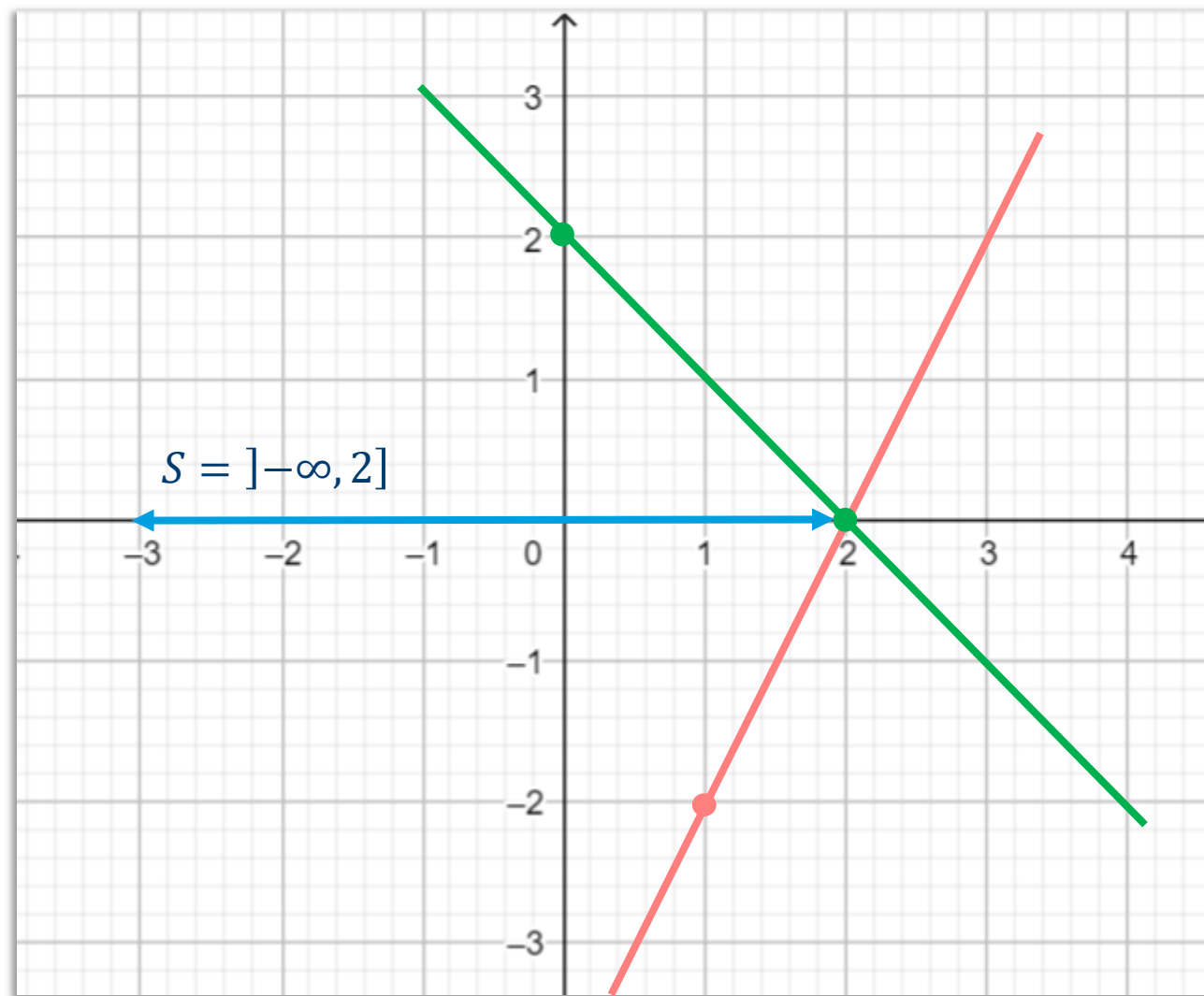
Exemple :

Résoudre l'inéquation suivante :

$$2x - 4 \leq -x + 2$$



Droite 1 : $y = 2x - 4$ ≤ Droite 2 : $y = -x + 2$



RÉSUMÉ RÉSOLUTION D'INÉQUATIONS LINÉAIRES À UNE VARIABLE



RÉSUMÉ RÉSOLUTION D'INÉQUATIONS LINÉAIRES À UNE VARIABLE

1

Inéquation linéaire à une variable :

$$ax + b \leq 0, ax + b \geq 0, ax + b < 0, ax + b > 0$$

où x est la variable (l'inconnue), $a, b \in \mathbb{R}$ et $a \neq 0$



RÉSUMÉ RÉOLUTION D'INÉQUATIONS LINÉAIRES À UNE VARIABLE

1

Inéquation linéaire à une variable :

$$ax + b \leq 0, ax + b \geq 0, ax + b < 0, ax + b > 0$$

où x est la variable (l'inconnue), $a, b \in \mathbb{R}$ et $a \neq 0$

2

Résoudre une inéquation linéaire : peut se faire en effectuant des opérations élémentaires (+, -, ×, ÷) ou bien graphiquement.



RÉSUMÉ RÉOLUTION D'INÉQUATIONS LINÉAIRES À UNE VARIABLE

1

Inéquation linéaire à une variable :

$$ax + b \leq 0, ax + b \geq 0, ax + b < 0, ax + b > 0$$

où x est la variable (l'inconnue), $a, b \in \mathbb{R}$ et $a \neq 0$

2

Résoudre une inéquation linéaire : peut se faire en effectuant des opérations élémentaires (+, -, ×, ÷) ou bien graphiquement.

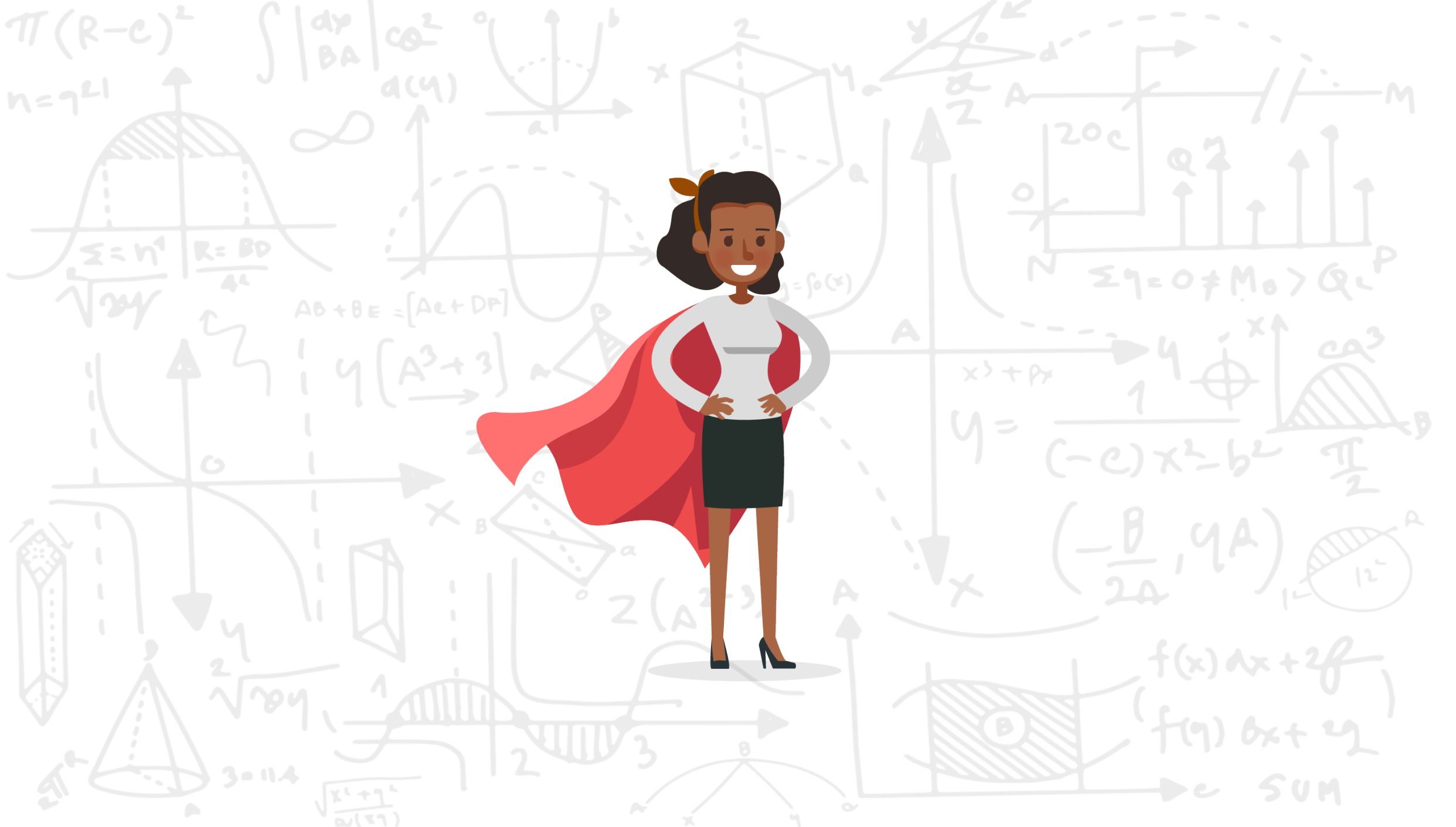
3

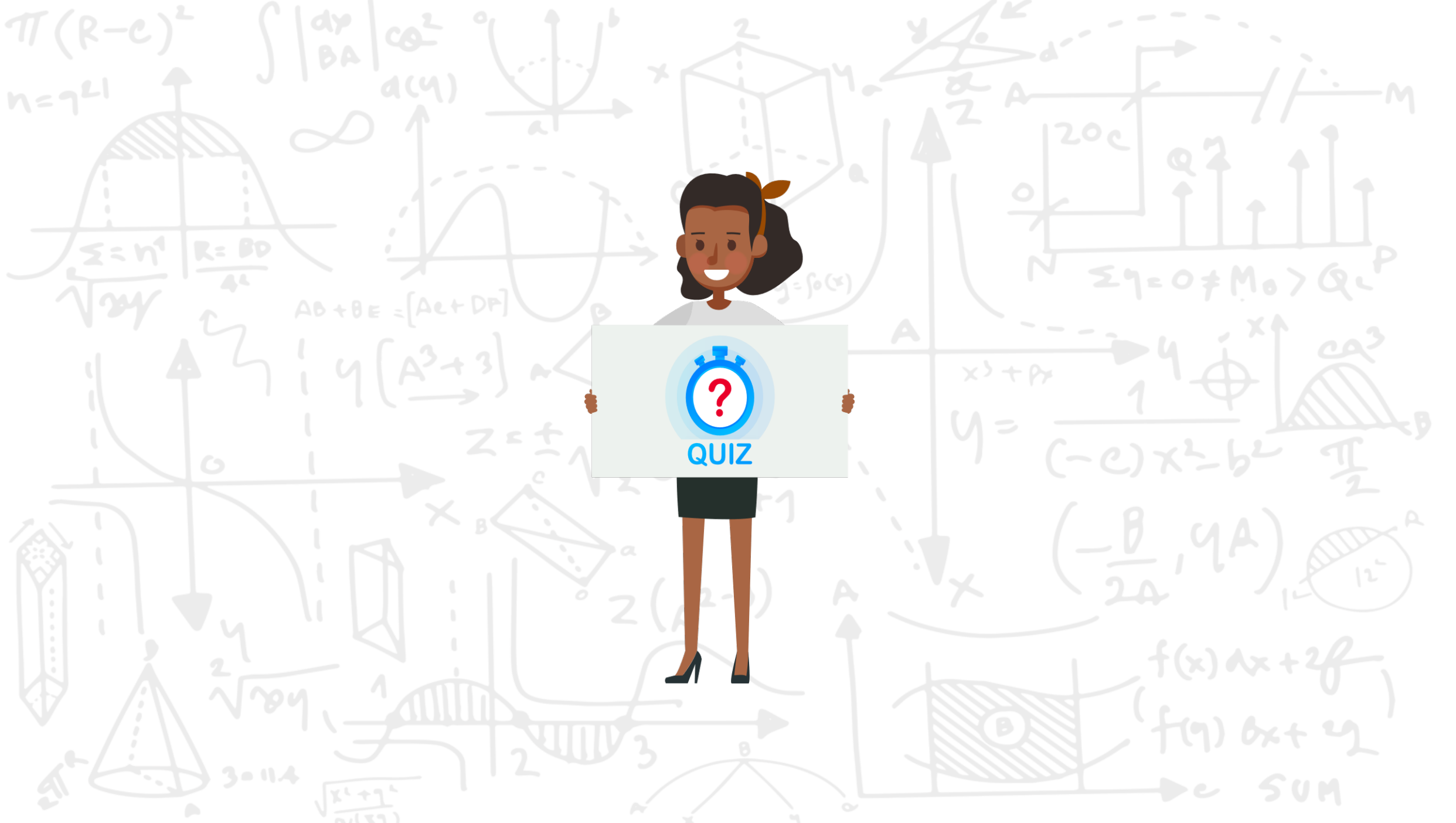
Lorsqu'on **multiplie** ou on **divise** une inéquation, par un **nombre négatif** on doit **changer le sens de l'inégalité**.



RÉFÉRENCES

- Michèle Gingras, **Mathématique d'appoint**, 5e édition, 2015, Éditeur Chenelière éducation.
- Josée Hamel, **Mise à niveau Mathématique**, 2e édition, 2017, Éditeur Pearson (ERPI)





HEC MONTRÉAL

DÉPARTEMENT DE SCIENCES DE LA DÉCISION
CENTRE D'AIDE EN MATHÉMATIQUES ET STATISTIQUE

2021

*Direction de l'apprentissage et de l'innovation pédagogique
Service de l'audiovisuel*