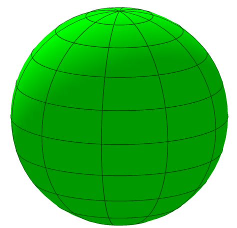
Je crois que la Terre est plate

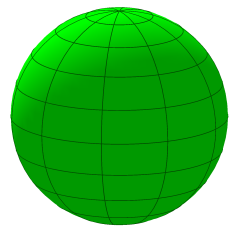
Lucas Willems

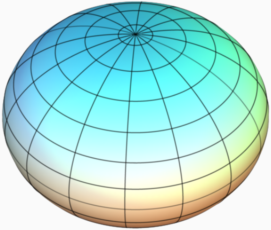
27 novembre 2017

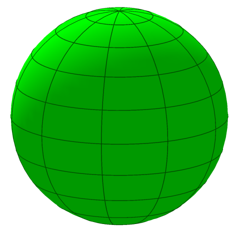
Introduction : une Terre pas si sphérique

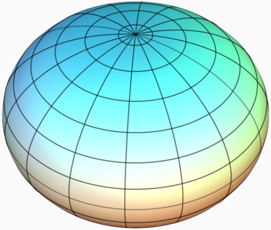
Aristote, Du Ciel, $\sim$ 350 av. J.C.

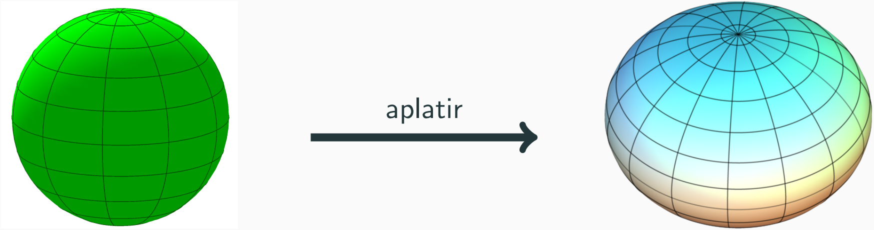


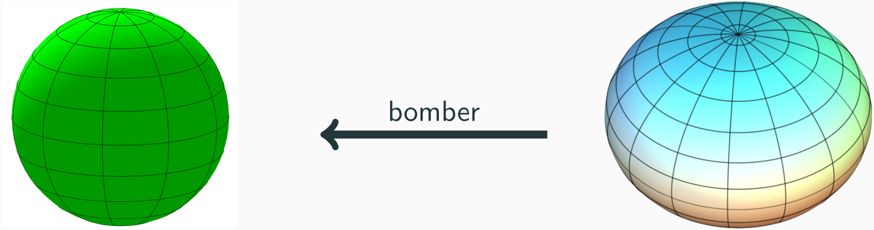


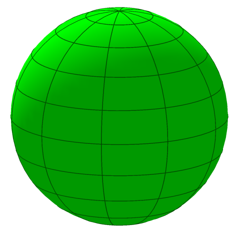


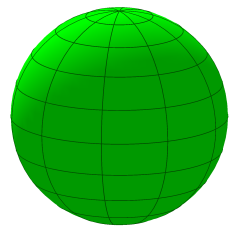


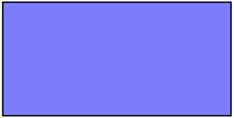


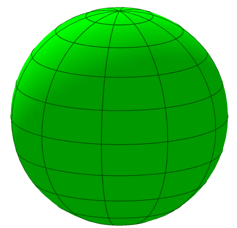

aplatir

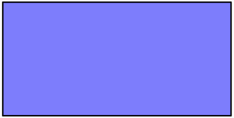

bomber

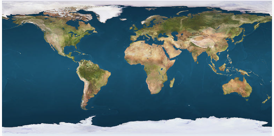




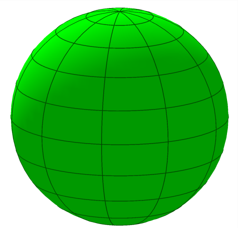


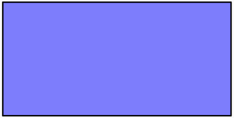




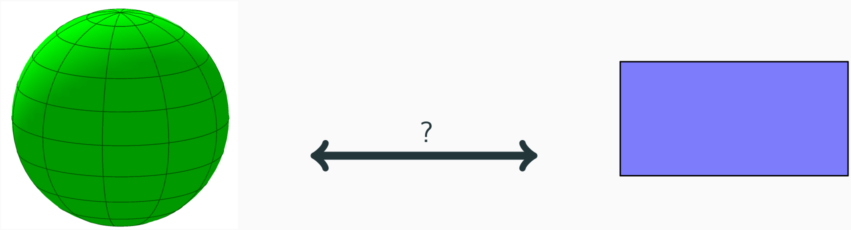


Notre problème

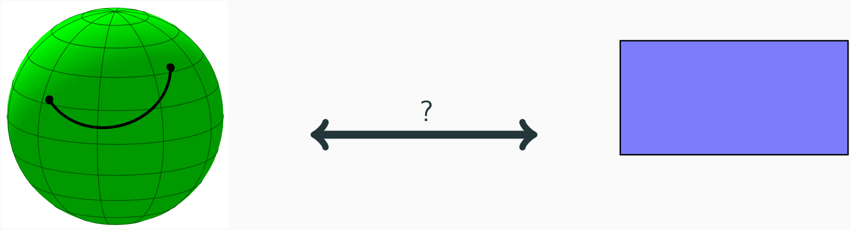




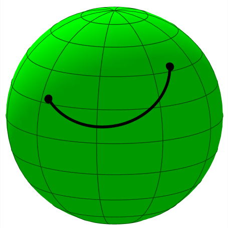
Notre problème

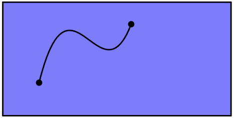


Notre problème

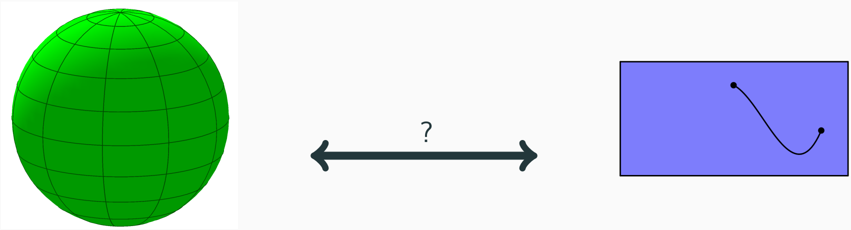


Notre problème

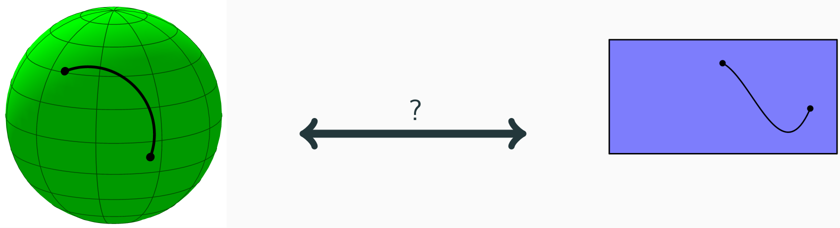




Notre problème



Notre problème



Plan de l’exposé

1. Définition

Plan de l'exposé

1. Définition
2. Résolution

Plan de l'exposé

1. Définition

2. Résolution

Vers la conjecture de Poincaré

1. Définition

Définition

Que veut dire "définir" ?

Définition

Que veut dire "définir" ?

- Formuler chacun des termes **sans ambiguïté**

Définition

Que veut dire ”définir” ?

- Formuler chacun des termes **sans ambiguïté**

Pourquoi définir ?

Définition

Que veut dire "définir" ?

- Formuler chacun des termes **sans ambiguïté**

Pourquoi définir ?

- Pour avoir **1 seule interprétation** et donc **réponse possible**

Définition

Que veut dire ”définir” ?

- Formuler chacun des termes **sans ambiguïté**

Pourquoi définir ?

- Pour avoir **1 seule interprétation** et donc **réponse possible**
- Pour pousser l'**intuition bien au delà**

Définition

Que veut dire "définir" ?

- Formuler chacun des termes **sans ambiguïté**

Pourquoi définir ?

- Pour avoir **1 seule interprétation** et donc **réponse possible**
- Pour pousser l'**intuition bien au delà**

Comment définir ?

Définition

Que veut dire "définir" ?

- Formuler chacun des termes **sans ambiguïté**

Pourquoi définir ?

- Pour avoir **1 seule interprétation** et donc **réponse possible**
- Pour pousser l'**intuition bien au delà**

Comment définir ?

- En utilisant les **mathématiques**

Définition

Que veut dire "définir" ?

- Formuler chacun des termes **sans ambiguïté**

Pourquoi définir ?

- Pour avoir **1 seule interprétation** et donc **réponse possible**
- Pour pousser l'**intuition bien au delà**

Comment définir ?

- En utilisant les **mathématiques**

Que faut-il définir ?

Définition

Que faut-il définir ?

- Les objets :
  - **rectangle**
  - **sphère**
- La relation :
  - **transformer l'un en l'autre**
  - **conservant les déplacements sans téléportation**

Définition

Que faut-il définir ?

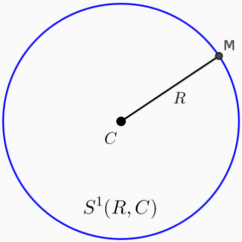
- Les objets :
  - **rectangle**
  - **sphère**
- La relation :
  - **transformer l'un en l'autre**
  - **conservant les déplacements sans téléportation**

Définition

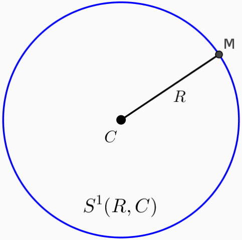
Que faut-il définir ?

- Les objets :
  - **rectangle**
  - **sphère**
- La relation :
  - **transformer l'un en l'autre**
  - **conservant les déplacements sans téléportation**

Cercle



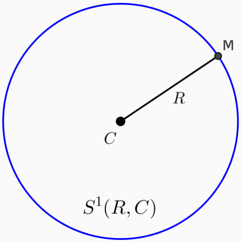
Cercle



Définition

Un **cercle***, noté $S^1(R, C)$, est l'ensemble des points M qui se trouvent à une distance R d'un centre C.*

Cercle

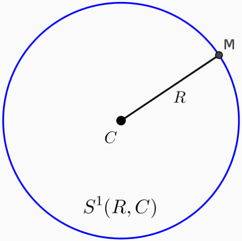


Définition

Un **cercle***, noté* $S^1(R, C)$*, est l'ensemble des points* M *qui se trouvent à une distance* R *d'un centre* C*.*

2 questions :

Cercle



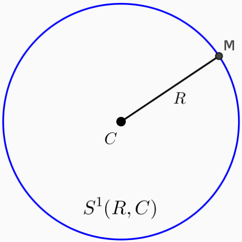
Définition

Un **cercle***, noté $S^1(R, C)$, est l'ensemble des points M qui se trouvent à une distance R d'un centre C.*

2 questions :

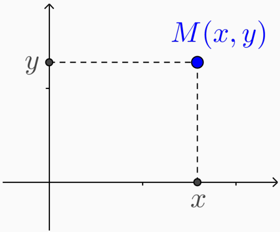
1. Les points de quoi ?

Cercle



Définition

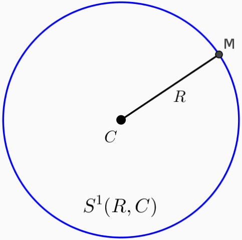
Un **cercle***, noté* $S^1(R, C)$*, est l'ensemble des points* M *qui se trouvent à une distance* R *d'un centre* C*.*



2 questions :

1. Les points de quoi ? Du plan $\mathbb{R}^2$

Cercle



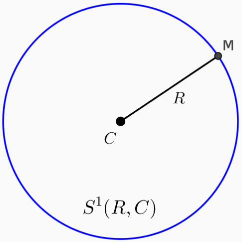
Définition

Un **cercle**, *noté* $S^1(R, C)$, *est l'ensemble des points* M *de* $\mathbb{R}^2$ *qui se trouvent à une distance* R *d'un centre* C.

2 questions :

1. Les points de quoi ? Du plan $\mathbb{R}^2$

Cercle



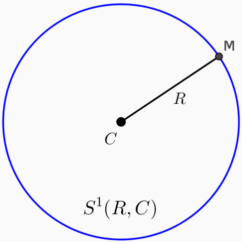
Définition

Un **cercle***, noté* $S^1(R, C)$*, est l'ensemble des points* M *de* $\mathbb{R}^2$ *qui se trouvent à une distance* R *d'un centre* C*.*

2 questions :

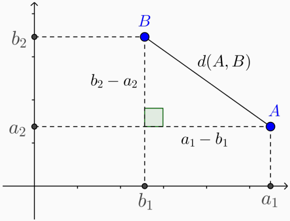
1. Les points de quoi ? Du plan $\mathbb{R}^2$
2. "distance" ?

Cercle



Définition

Un **cercle***, noté $S^1(R,C)$, est l'ensemble des points M de $\mathbb{R}^2$ qui se trouvent à une distance R d'un centre C.*

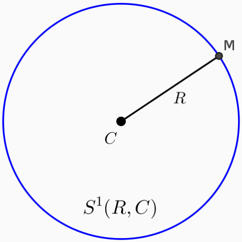


2 questions :

1. Les points de quoi ? Du plan $\mathbb{R}^2$
2. "distance" ?

   La distance entre A et B est $\sqrt{(a_1 - b_1)^2 + (a_2 - b_2)^2}$

Cercle



Définition

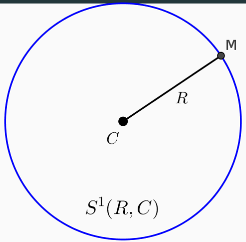
Un **cercle***, noté $S^1(R, C)$, est l'ensemble des points M de $\mathbb{R}^2$ tels que $\sqrt{(m_1 - c_1)^2 + (m_2 - c_2)^2} = R$.*

2 questions :

1. Les points de quoi ? Du plan $\mathbb{R}^2$
2. "distance" ?

   La distance entre A et B est $\sqrt{(a_1 - b_1)^2 + (a_2 - b_2)^2}$

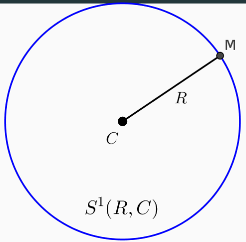
Cercle



Définition

Un **cercle***, noté* $S^1(R, C)$*, est l'ensemble des points* M *de* $\mathbb{R}^2$ *tels que* $\sqrt{(m_1 - c_1)^2 + (m_2 - c_2)^2} = R$.

Cercle

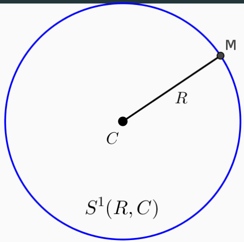


Définition

Un **cercle**, *noté* $S^1(R, C)$, *est l'ensemble des points* M *de* $\mathbb{R}^2$ *tels que* $\sqrt{(m_1 - c_1)^2 + (m_2 - c_2)^2} = R$.

On va noter $d_2(A, B) = \sqrt{(a_1 - b_1)^2 + (a_2 - b_2)^2}$.

Cercle

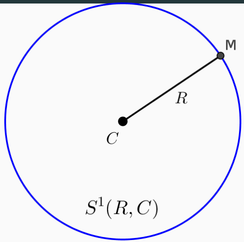


Définition

Un **cercle***, noté* $S^1(R, C)$*, est l'ensemble des points* M *de* $\mathbb{R}^2$ *tels que*
$\sqrt{(m_1 - c_1)^2 + (m_2 - c_2)^2} = R$.

On va noter $d_2(A, B) = \sqrt{(a_1 - b_1)^2 + (a_2 - b_2)^2}$. Pourquoi ?

Cercle



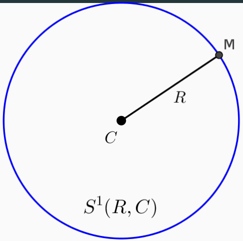
Définition

Un **cercle***, noté* $S^1(R, C)$*, est l'ensemble des points* M *de* $\mathbb{R}^2$ *tels que* $\sqrt{(m_1 - c_1)^2 + (m_2 - c_2)^2} = R$*.*

On va noter $d_2(A, B) = \sqrt{(a_1 - b_1)^2 + (a_2 - b_2)^2}$. Pourquoi ?

1. Plus court à écrire

Cercle



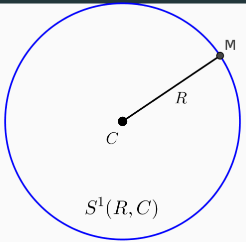
Définition

Un **cercle***, noté $S^1(R, C)$, est l'ensemble des points M de $\mathbb{R}^2$ tels que $d_2(M, C) = R$.*

On va noter $d_2(A, B) = \sqrt{(a_1 - b_1)^2 + (a_2 - b_2)^2}$. Pourquoi ?

1. Plus court à écrire

Cercle



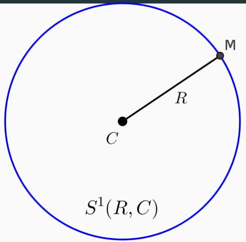
Définition

Un **cercle***, noté $S^1(R,C)$, est l'ensemble des points M de $\mathbb{R}^2$ tels que $d_2(M,C) = R$.*

On va noter $d_2(A,B) = \sqrt{(a_1 - b_1)^2 + (a_2 - b_2)^2}$. Pourquoi ?

1. Plus court à écrire
2. Pas évident de deviner le sens de $\sqrt{(a_1 - b_1)^2 + (a_2 - b_2)^2}$

Cercle



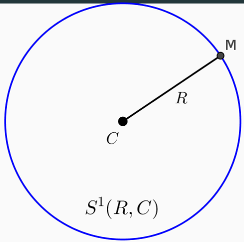
Définition

Un **cercle**, *noté* $S^1(R, C)$, *est l'ensemble des points* M *de* $\mathbb{R}^2$ *tels que* $d_2(M, C) = R$.

On va noter $d_2(A, B) = \sqrt{(a_1 - b_1)^2 + (a_2 - b_2)^2}$. Pourquoi ?

1. Plus court à écrire
2. Pas évident de deviner le sens de $\sqrt{(a_1 - b_1)^2 + (a_2 - b_2)^2}$
3. Seulement une importance pour faire des calculs

Cercle



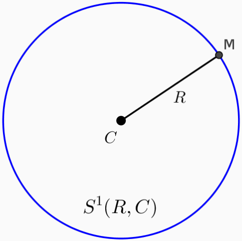
Définition

Un **cercle***, noté $S^1(R, C)$, est l'ensemble des points M de $\mathbb{R}^2$ tels que $d_2(M, C) = R$.*

On va noter $d_2(A, B) = \sqrt{(a_1 - b_1)^2 + (a_2 - b_2)^2}$. Pourquoi ?

4. Permet d'envisager d'autres distances

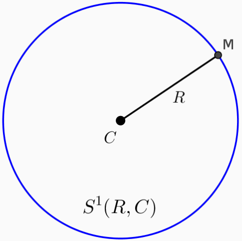
Cercle



Définition

Un **cercle***, noté $S^1(R, C)$, est l'ensemble des points M de $\mathbb{R}^2$ tels que $d_2(M, C) = R$.*

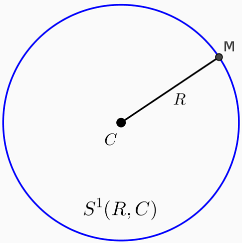
Cercle



Définition

Un **cercle***, noté* $S^1(R, C)$*, est*
$\{M \in \mathbb{R}^2 \mid d_2(M, C) = R\}$.

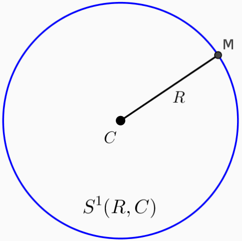
Cercle



Définition

Un **cercle***, noté* $S^1(R, C)$*, est* $\{M \in \mathbb{R}^2 \mid d_2(M, C) = R\}$.

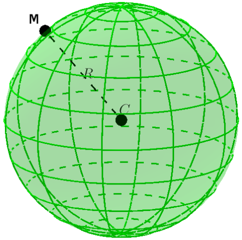
Cercle



Définition

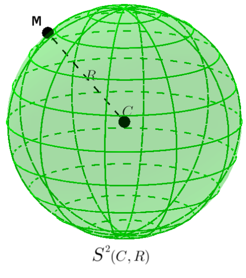
Un **cercle***, noté* $S^1(R, C)$*, est* $\{M \in \mathbb{R}^2 \mid d_2(M, C) = R\}$.

Sphère



$S^2(C, R)$

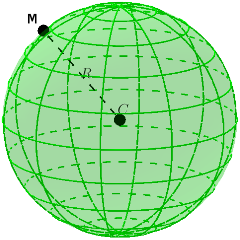
Sphère



Définition

Une **sphère***, notée* $S^2(R,C)$*, est l'ensemble des points* M *tels que* $d_3(M,C)=R$*.*

Sphère



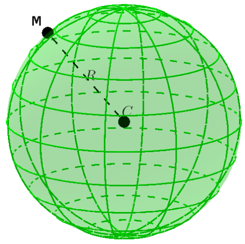
$S^2(C, R)$

Définition

Une **sphère**, *notée* $S^2(R, C)$, *est l'ensemble des points* M *tels que* $d_3(M, C) = R$.

2 questions :

Sphère



$S^2(C, R)$

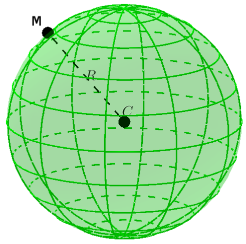
Définition

Une **sphère**, *notée* $S^2(R, C)$, *est l'ensemble des points* M *tels que* $d_3(M, C) = R$.

2 questions :

1. Les points de quoi ?

Sphère



$S^2(C, R)$

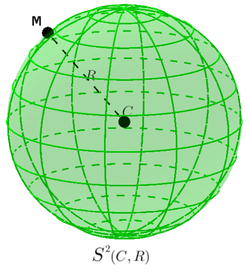
Définition

Une **sphère**, *notée* $S^2(R, C)$, *est l'ensemble des points* M *tels que* $d_3(M, C) = R$.

2 questions :

1. Les points de quoi ? De l'espace $\mathbb{R}^3$

Sphère



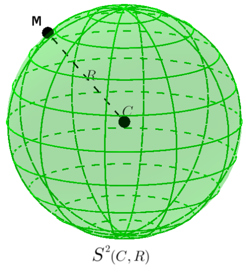
Définition

Une **sphère***, notée $S^2(R, C)$, est l'ensemble des points M de $\mathbb{R}^3$ tels que $d_3(M, C) = R$.*

2 questions :

1. Les points de quoi ? De l'espace $\mathbb{R}^3$

Sphère



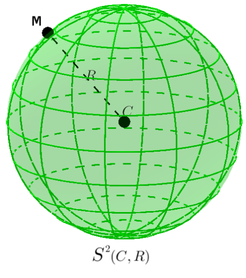
Définition

Une **sphère***, notée $S^2(R, C)$, est l'ensemble des points M de $\mathbb{R}^3$ tels que $d_3(M, C) = R$.*

2 questions :

1. Les points de quoi ? De l'espace $\mathbb{R}^3$
2. "distance" ?

Sphère



Définition

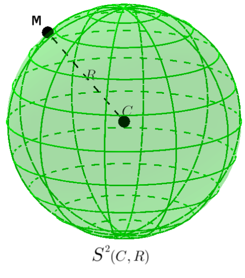
Une **sphère***, notée* $S^2(R, C)$*, est l'ensemble des points* M *de* $\mathbb{R}^3$ *tels que* $d_3(M, C) = R$*.*

2 questions :

1. Les points de quoi ? De l'espace $\mathbb{R}^3$
2. "distance" ?

   $d_3(A, B) = \sqrt{(a_1 - b_1)^2 + (a_2 - b_2)^2 + (a_3 - b_3)^2}$

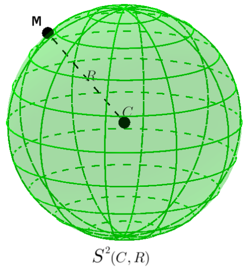
Sphère



Définition

Une **sphère***, notée* $S^2(R, C)$*, est l'ensemble des points* M *de* $\mathbb{R}^3$ *tels que* $d_3(M, C) = R$*.*

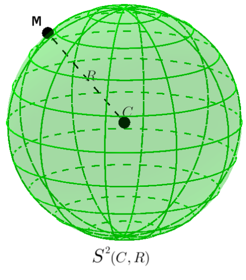
Sphère



Définition

Une **sphère**, *notée* $S^2(R, C)$, *est* $\{M \in \mathbb{R}^3 \mid d_3(M, C) = R\}$.

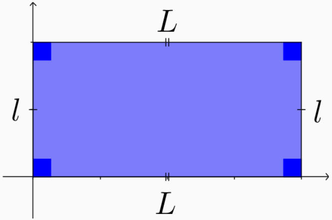
Sphère



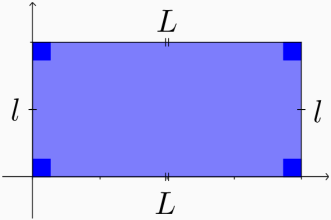
Définition

Une **sphère**, *notée* $S^2(R, C)$, *est* $\{M \in \mathbb{R}^3 \mid d_3(M, C) = R\}$.

Rectangle



Rectangle



Définition

Un **rectangle**, *noté* $R(L, l)$, *est* $\{(x, y) \in \mathbb{R}^2 \mid 0 \leq x \leq L, 0 \leq y \leq l\}$.

Conclusion

Conclusion

- *La sphère* $S^2(R, C) = \{M \in \mathbb{R}^3 \,|\, d_3(M, C) = R\}$

Conclusion

- *La sphère* $S^2(R, C) = \{M \in \mathbb{R}^3 \mid d_3(M, C) = R\}$
- *Le rectangle* $R(L, l) = \{(x, y) \in \mathbb{R}^2 \mid 0 \leq x \leq L, 0 \leq y \leq l\}$

Définition

Que faut-il définir ?

- Les objets :
    - **rectangle**
    - **sphère**
- La relation :
    - **transformer l'un en l'autre**
    - **conservant les déplacements sans téléportation**

Un problème compliqué à définir

Un problème compliqué à définir

Face à un problème compliqué :

Un problème compliqué à définir

Face à un problème compliqué :

1. Généraliser le problème

Un problème compliqué à définir

Face à un problème compliqué :

1. Généraliser le problème
2. Considérer des cas simples

Un problème compliqué à définir

Face à un problème compliqué :

1. Généraliser le problème
2. Considérer des cas simples
3. Considérer des cas de plus en plus compliqués

Un problème compliqué à définir

Face à un problème compliqué :

1. Généraliser le problème
2. Considérer des cas simples
3. Considérer des cas de plus en plus compliqués

Alain Connes

Un problème compliqué à définir

Face à un problème compliqué :

1. Généraliser le problème
2. Considérer des cas simples
3. Considérer des cas de plus en plus compliqués

Dans notre cas :

Un problème compliqué à définir

Face à un problème compliqué :

1. Généraliser le problème
2. Considérer des cas simples
3. Considérer des cas de plus en plus compliqués

Dans notre cas :

1. Comment généraliser ?

Un problème compliqué à définir

Face à un problème compliqué :

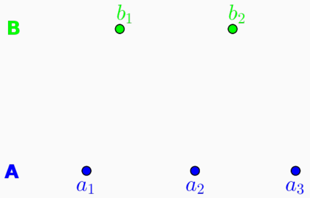
1. Généraliser le problème
2. Considérer des cas simples
3. Considérer des cas de plus en plus compliqués

Dans notre cas :

1. Comment généraliser ?
2. Quels cas simples ?

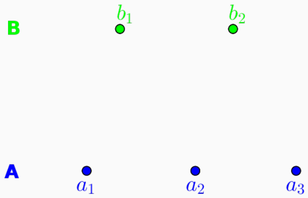
3 cas simples

3 cas simples

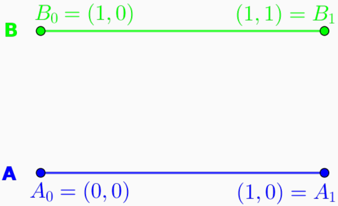


Cas 1

3 cas simples

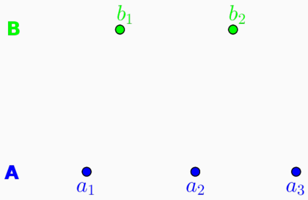


Cas 1

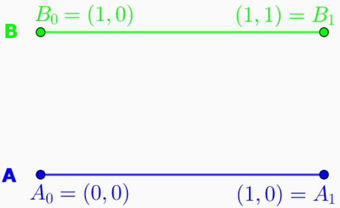


Cas 2

3 cas simples



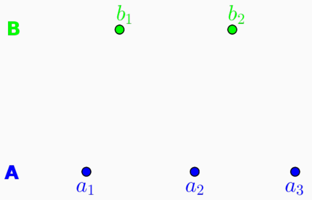
Cas 1



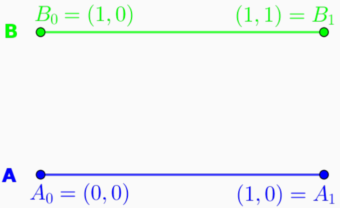
Cas 2

Cas 3

3 cas simples



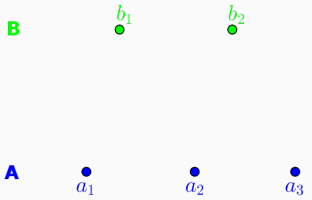
Cas 1



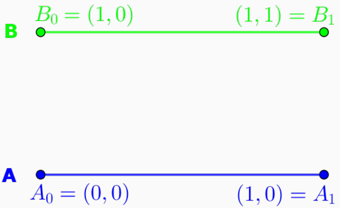
Cas 2

Cas 3

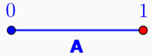
3 cas simples



Cas 1

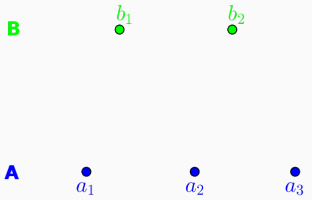


Cas 2

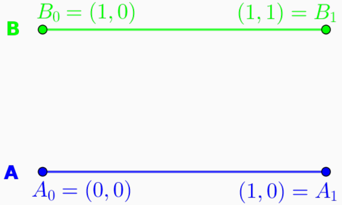


Cas 3

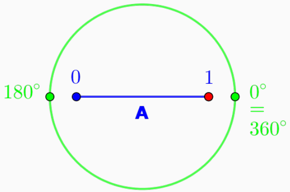
3 cas simples



Cas 1

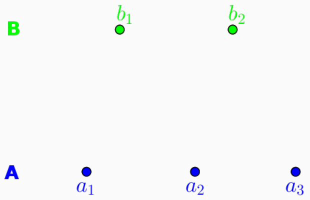


Cas 2

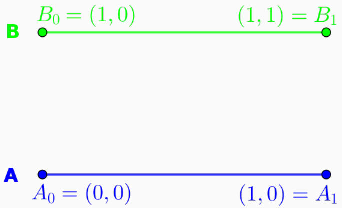


Cas 3

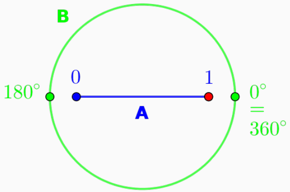
3 cas simples



Cas 1

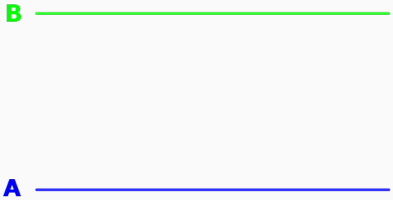


Cas 2

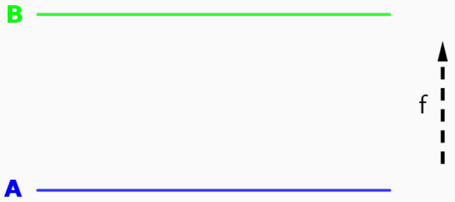


Cas 3

Transformation

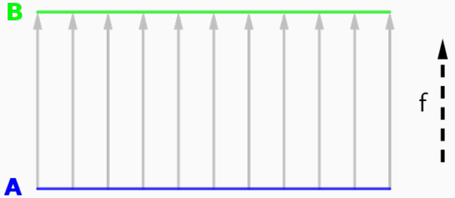


Transformation



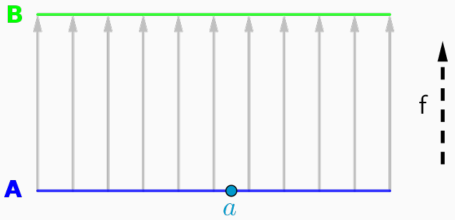
Transformation de l'ensemble A en l'ensemble B

Transformation



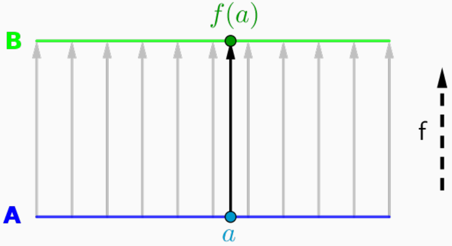
Transformation de chaque point de A en un unique point de B

Transformation



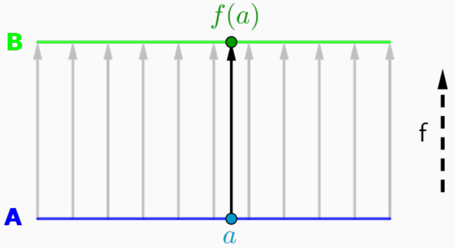
Transformation de chaque point de A en un unique point de B

Transformation



Transformation de chaque point de A en un unique point de B

Transformation



Fonction de A dans B

Transformation

Définition

Transformation

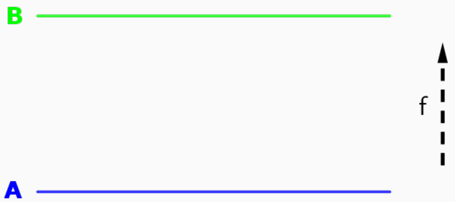
Définition

Une **fonction** $g : X \longrightarrow Y$

Transformation

Définition

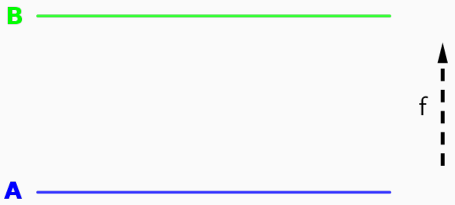
Une **fonction** $g : X \longrightarrow Y$



Transformation

Définition

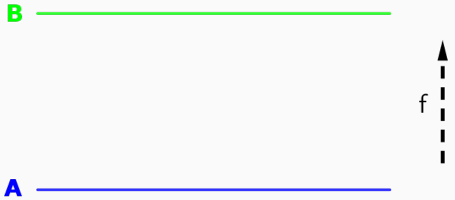
Une **fonction** $g : X \longrightarrow Y$ *fait correspondre*



Transformation

Définition

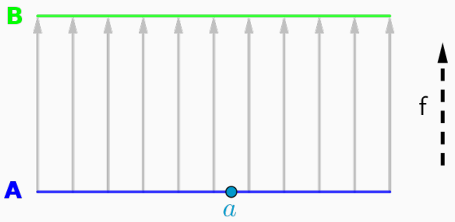
Une **fonction** $g : X \longrightarrow Y$ *fait correspondre à chaque point* x *de* X



Transformation

Définition

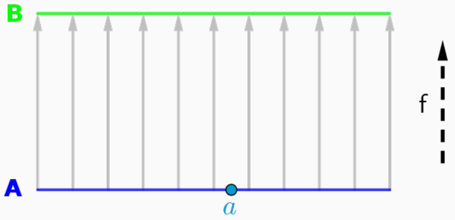
Une **fonction** $g : X \longrightarrow Y$ *fait correspondre à chaque point* x *de* X



Transformation

Définition

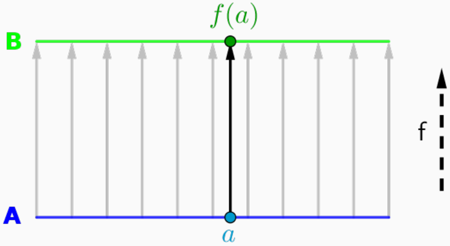
Une **fonction** $g : X \longrightarrow Y$ *fait correspondre à chaque point* x *de* X *un unique point* $g(x)$ *de* Y.



Transformation

Définition

Une **fonction** $g : X \longrightarrow Y$ *fait correspondre à chaque point* x *de* X *un unique point* $g(x)$ *de* Y.



Définition

Une **fonction** $g : X \longrightarrow Y$ *fait correspondre à chaque point* x *de* X *un unique point* $g(x)$ *de* Y.

Tests : fonction

Définition

Une **fonction** $g : X \longrightarrow Y$ *fait correspondre à chaque point* x *de* X *un unique point* $g(x)$ *de* Y.

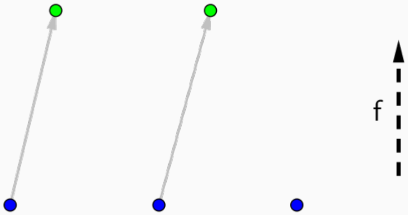
Cas 1

Tests : fonction

Définition

Une **fonction** $g : X \longrightarrow Y$ *fait correspondre à chaque point* x *de* X *un unique point* $g(x)$ *de* Y.

Cas 1

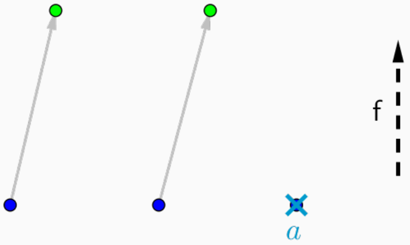


Tests : fonction

Définition

Une **fonction** $g : X \longrightarrow Y$ *fait correspondre à chaque point* x *de* X *un unique point* $g(x)$ *de* Y.

Cas 1

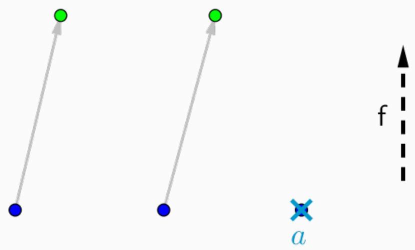


Tests : fonction

Définition

Une **fonction** $g : X \longrightarrow Y$ *fait correspondre à chaque point x de X un unique point $g(x)$ de Y.*

Cas 1



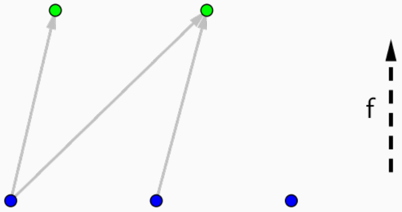
Invalide

Tests : fonction

Définition

Une **fonction** $g : X \longrightarrow Y$ *fait correspondre à chaque point* x *de* X *un unique point* $g(x)$ *de* Y.

Cas 1

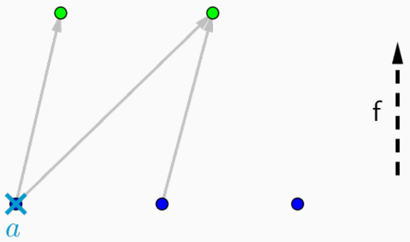


Tests : fonction

Définition

Une **fonction** $g : X \longrightarrow Y$ *fait correspondre à chaque point* x *de* X *un unique point* $g(x)$ *de* Y.

Cas 1

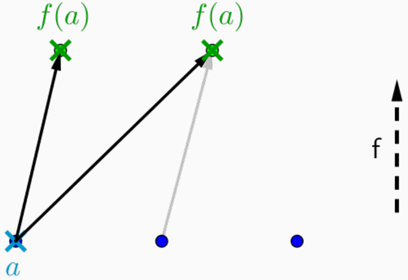


Tests : fonction

Définition

Une **fonction** $g : X \longrightarrow Y$ *fait correspondre à chaque point* x *de* X *un unique point* $g(x)$ *de* Y.

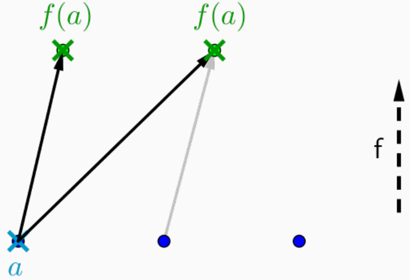
Cas 1



Définition

Une **fonction** $g : X \longrightarrow Y$ *fait correspondre à chaque point* x *de* X *un unique point* $g(x)$ *de* Y.

Cas 1



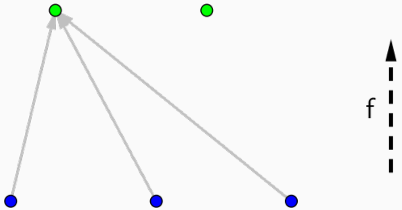
Invalide

Tests : fonction

Définition

Une **fonction** $g : X \longrightarrow Y$ *fait correspondre à chaque point* x *de* X *un unique point* $g(x)$ *de* Y.

Cas 1

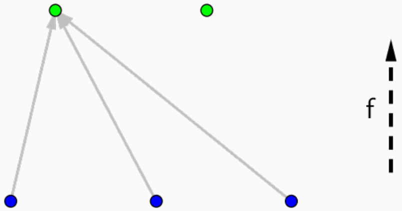


Tests : fonction

Définition

Une **fonction** $g : X \longrightarrow Y$ *fait correspondre à chaque point* x *de* X *un unique point* $g(x)$ *de* Y.

Cas 1



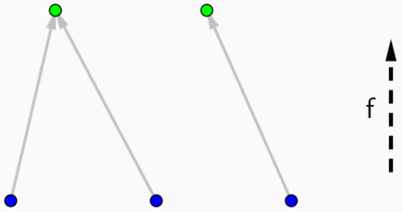
Valide

Tests : fonction

Définition

Une **fonction** $g : X \longrightarrow Y$ *fait correspondre à chaque point* x *de* X *un unique point* $g(x)$ *de* Y.

Cas 1

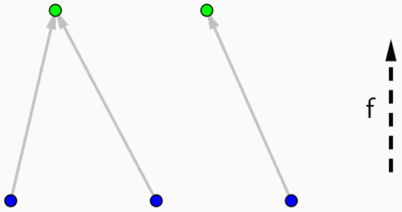


Tests : fonction

Définition

Une **fonction** $g : X \longrightarrow Y$ *fait correspondre à chaque point* x *de* X *un unique point* $g(x)$ *de* Y.

Cas 1



Valide

Tests : fonction

Définition

Une **fonction** $g : X \longrightarrow Y$ *fait correspondre à chaque point* x *de* X *un unique point* $g(x)$ *de* Y.

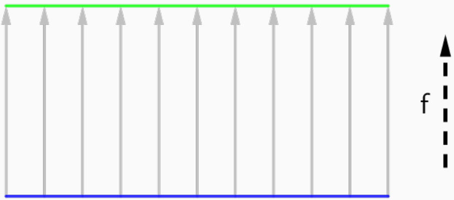
Cas 2

Tests : fonction

Définition

Une **fonction** $g : X \longrightarrow Y$ *fait correspondre à chaque point* x *de* X *un unique point* $g(x)$ *de* Y.

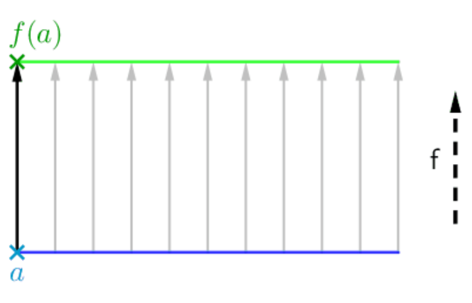
Cas 2



Définition

Une **fonction** $g : X \longrightarrow Y$ *fait correspondre à chaque point* x *de* X *un unique point* $g(x)$ *de* Y.

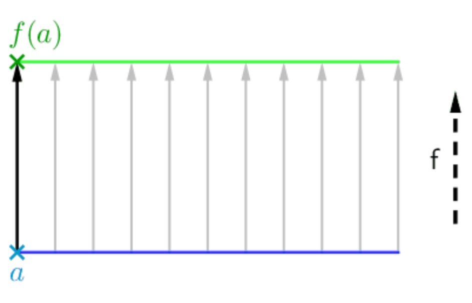
Cas 2



Définition

Une **fonction** $g : X \longrightarrow Y$ *fait correspondre à chaque point* x *de* X *un unique point* $g(x)$ *de* Y.

Cas 2



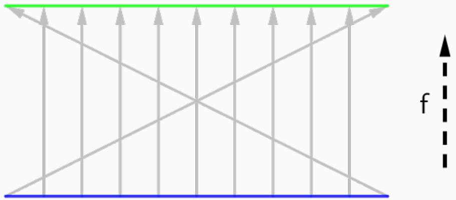
Valide

Tests : fonction

Définition

Une **fonction** $g : X \longrightarrow Y$ *fait correspondre à chaque point* x *de* X *un unique point* $g(x)$ *de* Y.

Cas 2

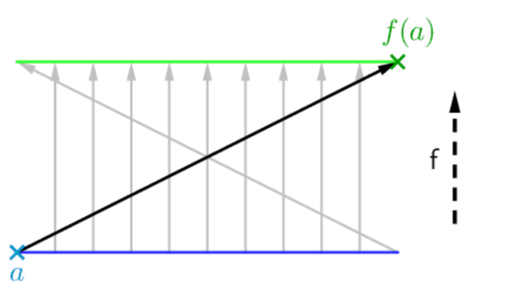


Tests : fonction

Définition

Une **fonction** $g : X \longrightarrow Y$ *fait correspondre à chaque point* x *de* X *un unique point* $g(x)$ *de* Y.

Cas 2

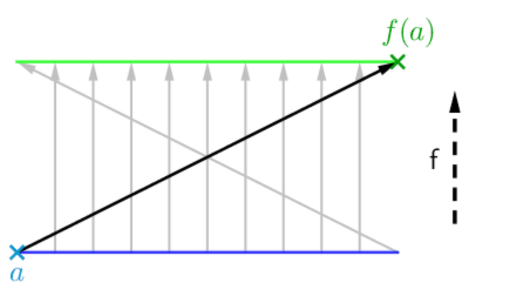


Tests : fonction

Définition

Une **fonction** $g : X \longrightarrow Y$ *fait correspondre à chaque point* x *de* X *un unique point* $g(x)$ *de* Y.

Cas 2



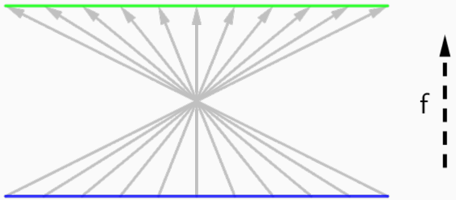
Valide

Tests : fonction

Définition

Une **fonction** $g : X \longrightarrow Y$ *fait correspondre à chaque point* x *de* X *un unique point* $g(x)$ *de* Y.

Cas 2

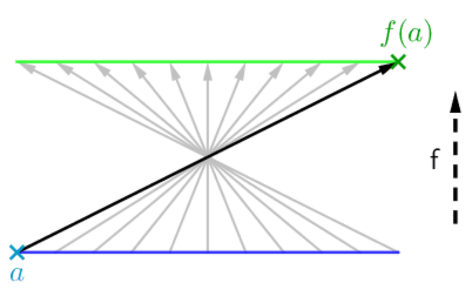


Tests : fonction

Définition

Une **fonction** $g : X \longrightarrow Y$ *fait correspondre à chaque point* x *de* X *un unique point* $g(x)$ *de* Y.

Cas 2

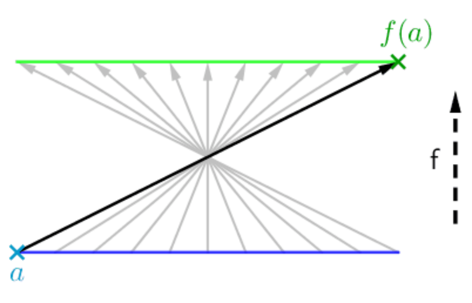


Tests : fonction

Définition

Une **fonction** $g : X \longrightarrow Y$ *fait correspondre à chaque point* x *de* X *un unique point* $g(x)$ *de* Y.

Cas 2

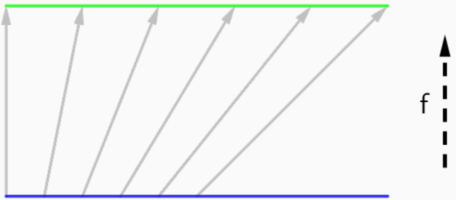


Valide

Définition

Une **fonction** $g : X \longrightarrow Y$ *fait correspondre à chaque point* x *de* X *un unique point* $g(x)$ *de* Y.

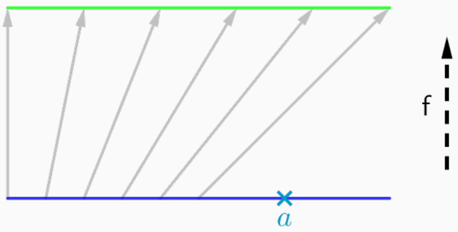
Cas 2



Définition

Une **fonction** $g : X \longrightarrow Y$ *fait correspondre à chaque point* x *de* X *un unique point* $g(x)$ *de* Y.

Cas 2

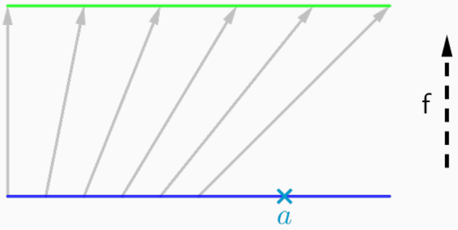


Tests : fonction

Définition

Une **fonction** $g : X \longrightarrow Y$ *fait correspondre à chaque point* x *de* X *un unique point* $g(x)$ *de* Y.

Cas 2

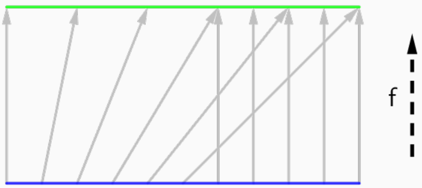


Invalide

Définition

Une **fonction** $g : X \longrightarrow Y$ *fait correspondre à chaque point* x *de* X *un unique point* $g(x)$ *de* Y*.*

Cas 2

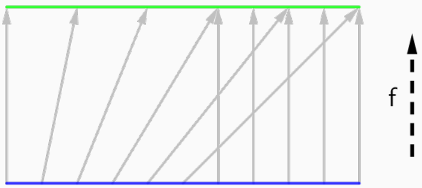


Tests : fonction

Définition

Une **fonction** $g : X \longrightarrow Y$ *fait correspondre à chaque point* x *de* X *un unique point* $g(x)$ *de* Y.

Cas 2



Valide

Tests : fonction

Définition

Une **fonction** $g : X \longrightarrow Y$ *fait correspondre à chaque point* x *de* X *un unique point* $g(x)$ *de* Y.

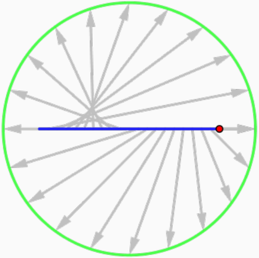
Cas 3

Tests : fonction

Définition

Une **fonction** $g : X \longrightarrow Y$ *fait correspondre à chaque point* x *de* X *un unique point* $g(x)$ *de* Y.

Cas 3

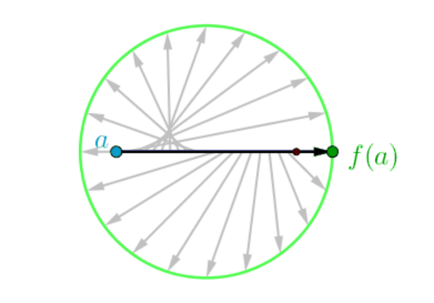


Tests : fonction

Définition

Une **fonction** $g : X \longrightarrow Y$ *fait correspondre à chaque point* x *de* X *un unique point* $g(x)$ *de* Y.

Cas 3

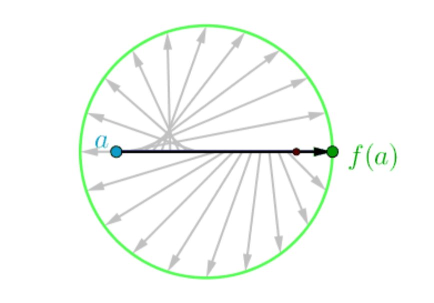


Tests : fonction

Définition

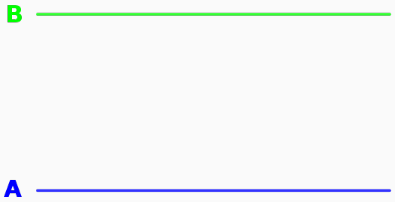
Une **fonction** $g : X \longrightarrow Y$ *fait correspondre à chaque point* x *de* X *un unique point* $g(x)$ *de* Y.

Cas 3

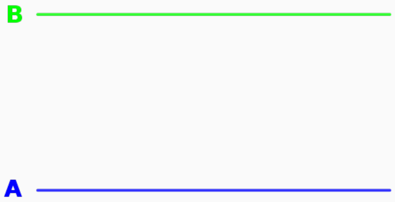


Valide

Transformation de l'un à l'autre



Transformation de l'un à l'autre

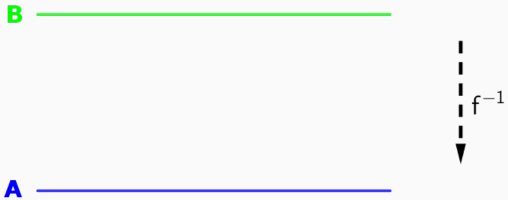


Transformation de l'un en l'autre

Transformation de l’un à l’autre

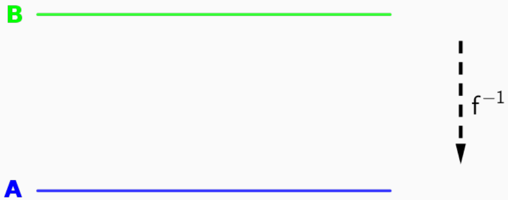
Transformation de A en B

Transformation de l'un à l'autre



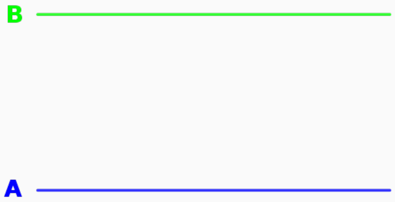
Transformation de A en B puis transformation de B en A

Transformation de l'un à l'autre



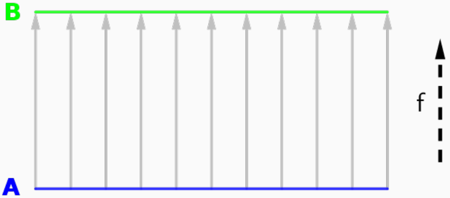
Transformation de A en B puis transformation inverse de B en A

Transformation de l'un à l'autre



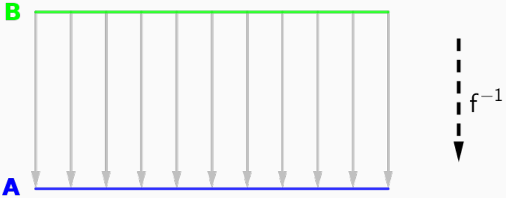
Transformation de A en B puis transformation inverse de B en A

Transformation de l'un à l'autre



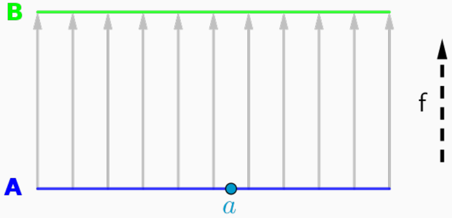
Transformation de A en B puis transformation inverse de B en A

Transformation de l'un à l'autre



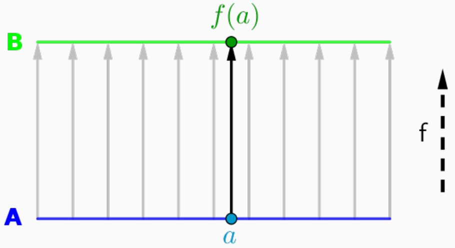
Transformation de A en B puis transformation inverse de B en A

Transformation de l’un à l’autre



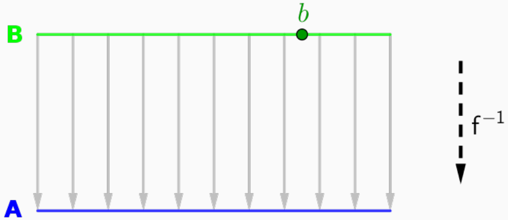
Transformation de A en B puis transformation inverse de B en A

Transformation de l'un à l'autre



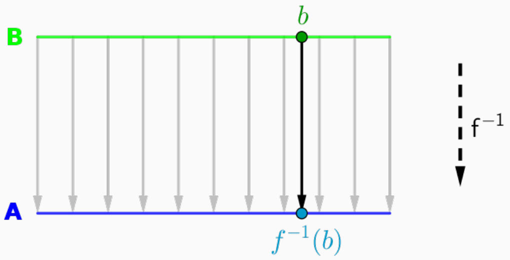
Transformation de A en B puis transformation inverse de B en A

Transformation de l’un à l’autre



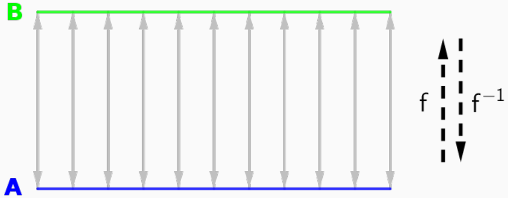
Transformation de A en B puis transformation inverse de B en A

Transformation de l'un à l'autre



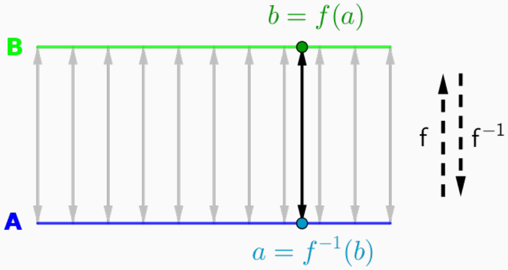
Transformation de A en B puis transformation inverse de B en A

Transformation de l'un à l'autre



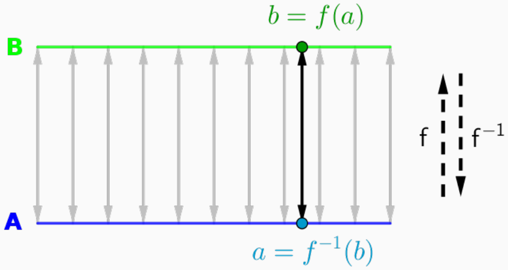
Transformation de A en B puis transformation inverse de B en A

Transformation de l'un à l'autre



Transformation de A en B puis transformation inverse de B en A

Transformation de l'un à l'autre



Fonction de A dans B bijective

Transformation de l'un à l'autre

Définition

Transformation de l'un à l'autre

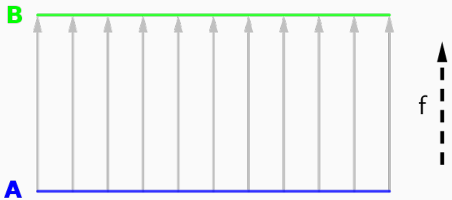
Définition

Une fonction $g : X \longrightarrow Y$

Transformation de l'un à l'autre

Définition

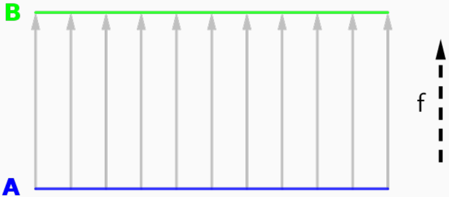
Une fonction $g : X \longrightarrow Y$



Transformation de l'un à l'autre

Définition

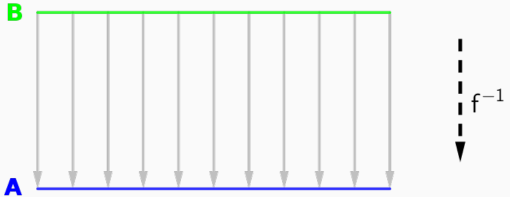
Une fonction $g : X \longrightarrow Y$ *est* **bijective**



Transformation de l'un à l'autre

Définition

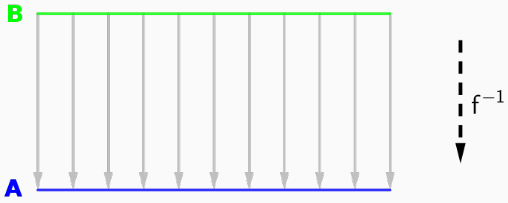
Une fonction $g : X \longrightarrow Y$ *est* **bijective** *si elle fait correspondre*



Transformation de l'un à l'autre

Définition

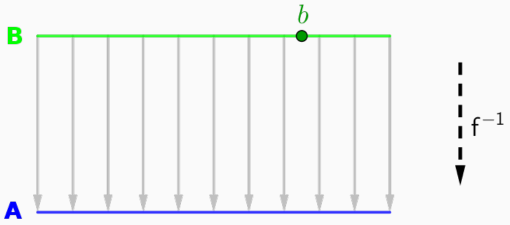
Une fonction $g : X \longrightarrow Y$ est **bijective** *si elle fait correspondre à chaque point y de Y*



Transformation de l'un à l'autre

Définition

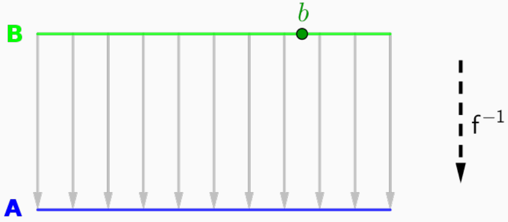
Une fonction $g : X \longrightarrow Y$ *est* **bijective** *si elle fait correspondre à chaque point* y *de* Y



Transformation de l'un à l'autre

Définition

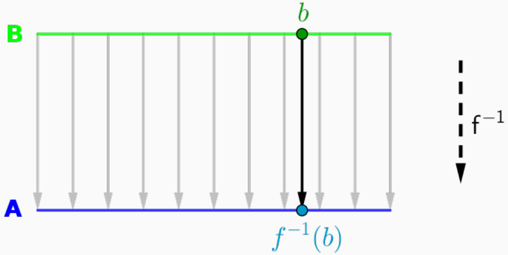
Une fonction $g : X \longrightarrow Y$ *est* **bijective** *si elle fait correspondre à chaque point* y *de* Y *un unique point* $g^{-1}(y)$ *de* X.



Transformation de l'un à l'autre

Définition

Une fonction $g : X \longrightarrow Y$ est **bijective** *si elle fait correspondre à chaque point y de Y un unique point $g^{-1}(y)$ de X.*

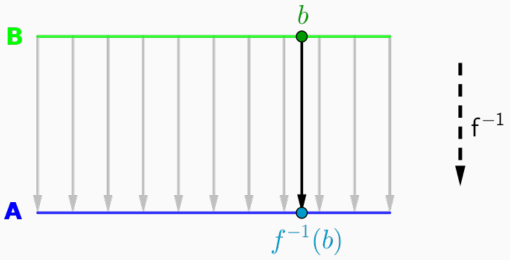


Transformation de l'un à l'autre

Définition

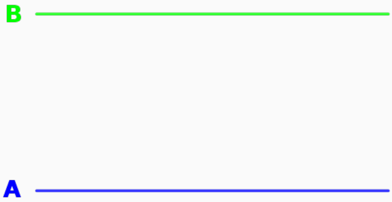
Une fonction $g : X \longrightarrow Y$ *est* **bijective** *si elle fait correspondre à chaque point* y *de* Y *un unique point* $g^{-1}(y)$ *de* X.

g^{-1} *est une fonction, appelée* **fonction réciproque** *de* g.



Transformation de l'un à l'autre

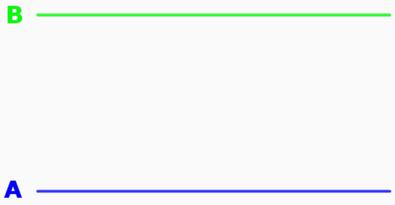
En langage naturel :



Transformation de l'un à l'autre

En langage naturel :

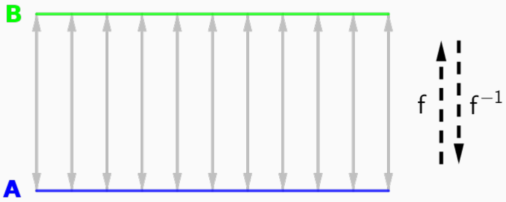
Faire correspondre **un à un** les points de X et les points de Y.



Transformation de l'un à l'autre

En langage naturel :

Faire correspondre **un à un** les points de X et les points de Y.



Tests : fonction bijective

Définition

Une fonction $g : X \longrightarrow Y$ *est* **bijective** *si elle fait correspondre à chaque point* y *de* Y *un unique point* $g^{-1}(y)$ *de* X.

Tests : fonction bijective

Définition

Une fonction $g : X \longrightarrow Y$ *est* **bijective** *si elle fait correspondre à chaque point* y *de* Y *un unique point* $g^{-1}(y)$ *de* X.

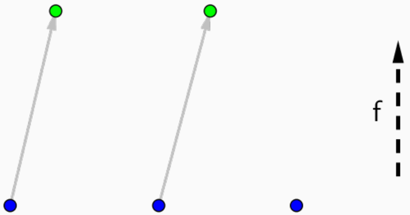
Cas 1

Tests : fonction bijective

Définition

Une fonction $g : X \longrightarrow Y$ *est* **bijective** *si elle fait correspondre à chaque point* y *de* Y *un unique point* $g^{-1}(y)$ *de* X.

Cas 1

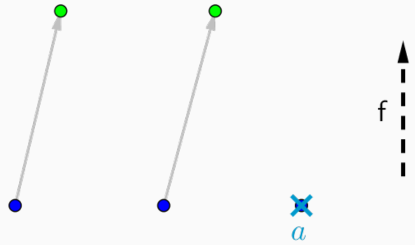


Tests : fonction bijective

Définition

Une fonction $g : X \longrightarrow Y$ est **bijective** *si elle fait correspondre à chaque point y de Y un unique point $g^{-1}(y)$ de X.*

Cas 1

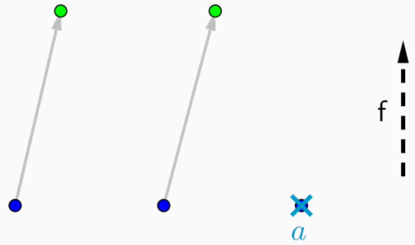


Tests : fonction bijective

Définition

Une *fonction* $g : X \longrightarrow Y$ *est* **bijective** *si elle fait correspondre à chaque point* y *de* Y *un unique point* $g^{-1}(y)$ *de* X.

Cas 1



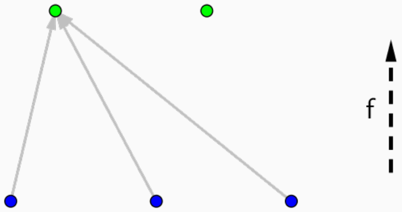
Invalide

Tests : fonction bijective

Définition

Une fonction $g : X \longrightarrow Y$ *est* **bijective** *si elle fait correspondre à chaque point* y *de* Y *un unique point* $g^{-1}(y)$ *de* X.

Cas 1

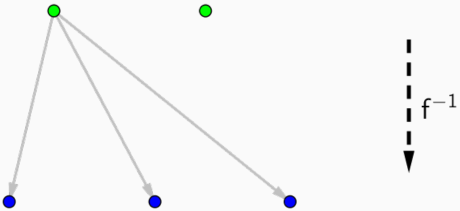


Tests : fonction bijective

Définition

Une fonction $g : X \longrightarrow Y$ *est* **bijective** *si elle fait correspondre à chaque point* y *de* Y *un unique point* $g^{-1}(y)$ *de* X*.*

Cas 1

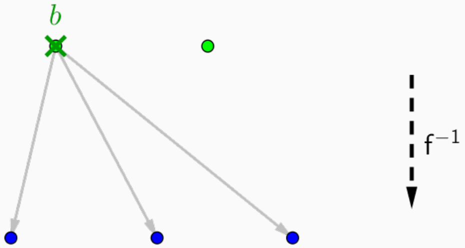


Tests : fonction bijective

Définition

Une fonction $g : X \longrightarrow Y$ est **bijective** *si elle fait correspondre à chaque point y de Y un unique point $g^{-1}(y)$ de X.*

Cas 1

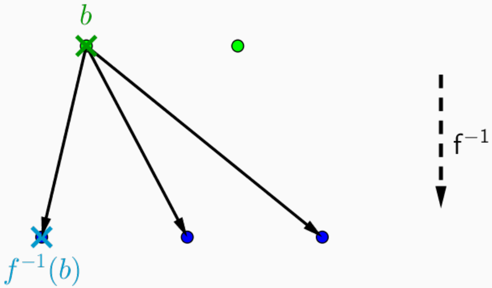


Tests : fonction bijective

Définition

Une fonction $g : X \longrightarrow Y$ est **bijective** *si elle fait correspondre à chaque point y de Y un unique point $g^{-1}(y)$ de X.*

Cas 1

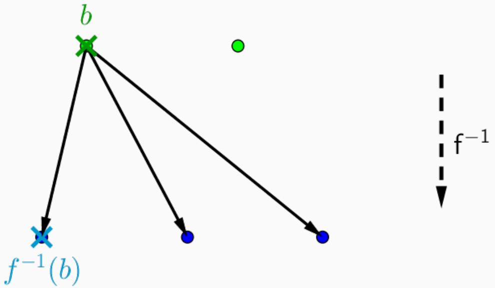


Tests : fonction bijective

Définition

Une fonction $g : X \longrightarrow Y$ est **bijective** *si elle fait correspondre à chaque point y de Y un unique point $g^{-1}(y)$ de X.*

Cas 1



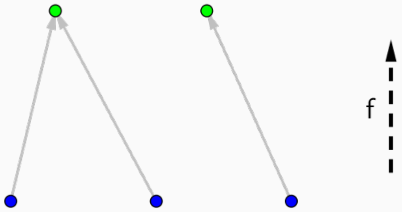
Invalide

Tests : fonction bijective

Définition

Une fonction $g : X \longrightarrow Y$ est **bijective** *si elle fait correspondre à chaque point y de Y un unique point $g^{-1}(y)$ de X.*

Cas 1

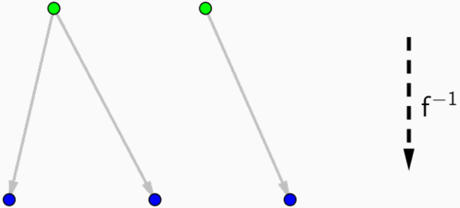


Tests : fonction bijective

Définition

Une fonction $g : X \longrightarrow Y$ *est* **bijective** *si elle fait correspondre à chaque point* y *de* Y *un unique point* $g^{-1}(y)$ *de* X*.*

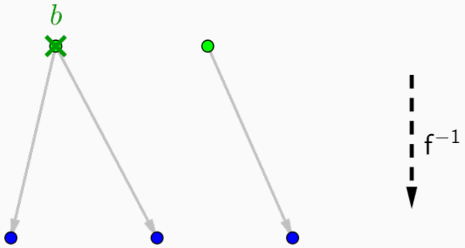
Cas 1



Définition

Une fonction $g : X \longrightarrow Y$ est **bijective** *si elle fait correspondre à chaque point y de Y un unique point $g^{-1}(y)$ de X.*

Cas 1

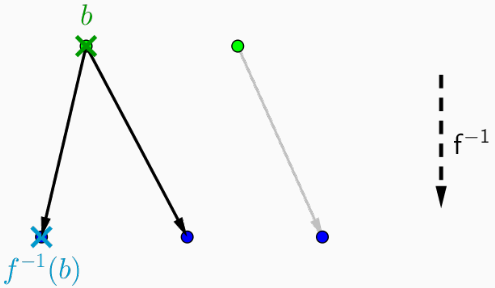


Tests : fonction bijective

Définition

Une fonction $g : X \longrightarrow Y$ est **bijective** *si elle fait correspondre à chaque point y de Y un unique point $g^{-1}(y)$ de X.*

Cas 1

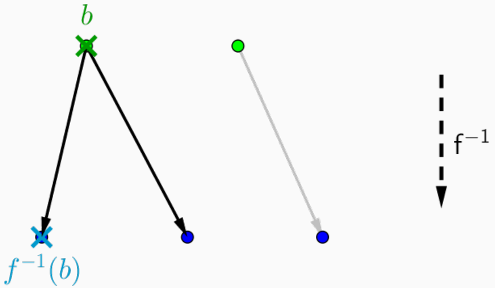


Tests : fonction bijective

Définition

Une fonction $g : X \longrightarrow Y$ est **bijective** *si elle fait correspondre à chaque point y de Y un unique point $g^{-1}(y)$ de X.*

Cas 1



Invalide

Tests : fonction bijective

Définition

Une fonction $g : X \longrightarrow Y$ *est* **bijective** *si elle fait correspondre à chaque point* y *de* Y *un unique point* $g^{-1}(y)$ *de* X.

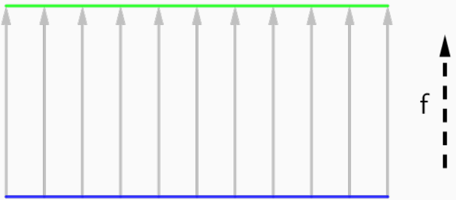
Cas 2

Tests : fonction bijective

Définition

Une fonction $g : X \longrightarrow Y$ *est* **bijective** *si elle fait correspondre à chaque point* y *de* Y *un unique point* $g^{-1}(y)$ *de* X.

Cas 2

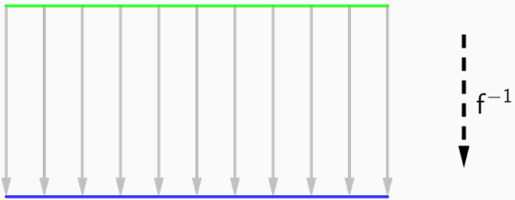


Tests : fonction bijective

Définition

Une fonction $g : X \longrightarrow Y$ *est* **bijective** *si elle fait correspondre à chaque point* y *de* Y *un unique point* $g^{-1}(y)$ *de* X.

Cas 2

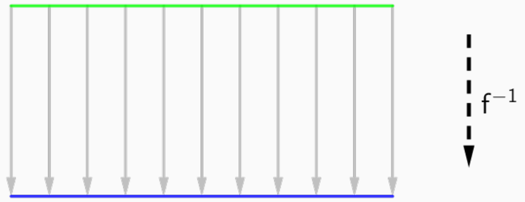


Tests : fonction bijective

Définition

Une fonction $g : X \longrightarrow Y$ *est* **bijective** *si elle fait correspondre à chaque point* y *de* Y *un unique point* $g^{-1}(y)$ *de* X.

Cas 2



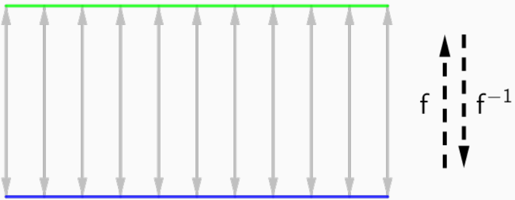
Valide

Tests : fonction bijective

Définition

Une fonction $g : X \longrightarrow Y$ est **bijective** *si elle fait correspondre à chaque point y de Y un unique point $g^{-1}(y)$ de X.*

Cas 2



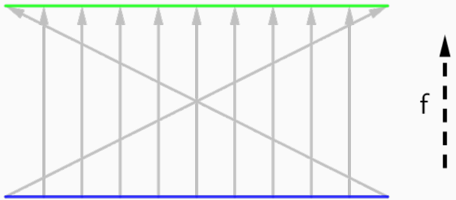
Valide

Tests : fonction bijective

Définition

Une fonction $g : X \longrightarrow Y$ *est* **bijective** *si elle fait correspondre à chaque point* y *de* Y *un unique point* $g^{-1}(y)$ *de* X*.*

Cas 2

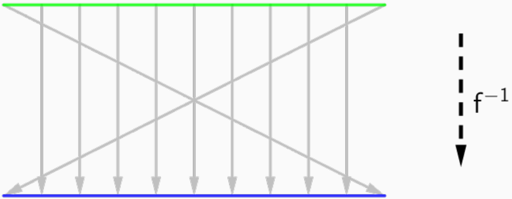


Tests : fonction bijective

Définition

Une fonction $g : X \longrightarrow Y$ *est* **bijective** *si elle fait correspondre à chaque point* y *de* Y *un unique point* $g^{-1}(y)$ *de* X.

Cas 2

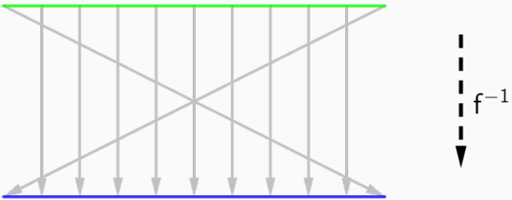


Tests : fonction bijective

Définition

Une fonction $g : X \longrightarrow Y$ *est* **bijective** *si elle fait correspondre à chaque point* y *de* Y *un unique point* $g^{-1}(y)$ *de* X.

Cas 2



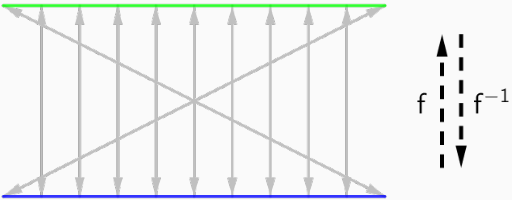
Valide

Tests : fonction bijective

Définition

Une fonction $g : X \longrightarrow Y$ *est* **bijective** *si elle fait correspondre à chaque point* y *de* Y *un unique point* $g^{-1}(y)$ *de* X*.*

Cas 2

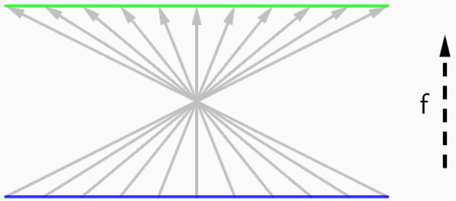


Valide

Définition

Une fonction $g : X \longrightarrow Y$ *est* **bijective** *si elle fait correspondre à chaque point* y *de* Y *un unique point* $g^{-1}(y)$ *de* X.

Cas 2

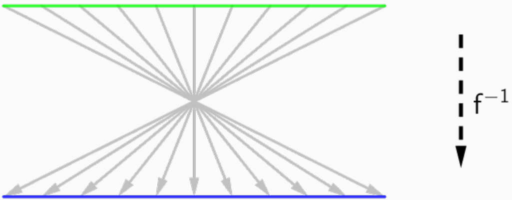


Tests : fonction bijective

Définition

Une fonction $g : X \longrightarrow Y$ est **bijective** *si elle fait correspondre à chaque point y de Y un unique point $g^{-1}(y)$ de X.*

Cas 2

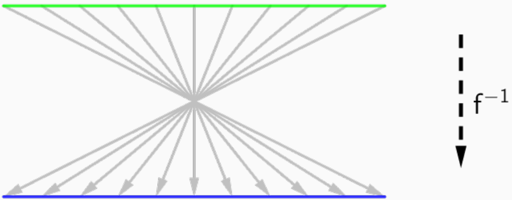


Tests : fonction bijective

Définition

Une fonction $g : X \longrightarrow Y$ est **bijective** *si elle fait correspondre à chaque point y de Y un unique point $g^{-1}(y)$ de X.*

Cas 2



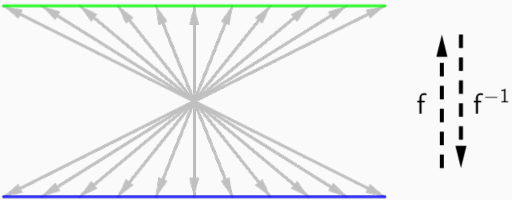
Valide

Tests : fonction bijective

Définition

Une fonction $g : X \longrightarrow Y$ est **bijective** *si elle fait correspondre à chaque point y de Y un unique point $g^{-1}(y)$ de X.*

Cas 2



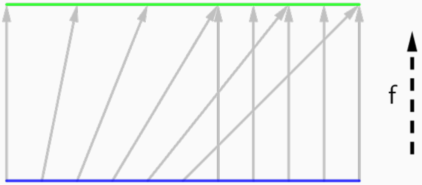
Valide

Tests : fonction bijective

Définition

Une fonction $g : X \longrightarrow Y$ *est* **bijective** *si elle fait correspondre à chaque point* y *de* Y *un unique point* $g^{-1}(y)$ *de* X.

Cas 2

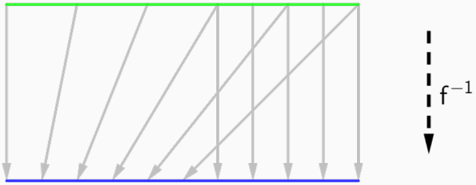


Tests : fonction bijective

Définition

Une fonction $g : X \longrightarrow Y$ *est* **bijective** *si elle fait correspondre à chaque point* y *de* Y *un unique point* $g^{-1}(y)$ *de* X.

Cas 2

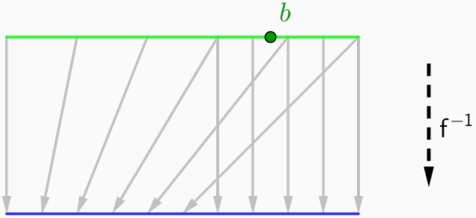


Tests : fonction bijective

Définition

Une fonction $g : X \longrightarrow Y$ *est* **bijective** *si elle fait correspondre à chaque point* y *de* Y *un unique point* $g^{-1}(y)$ *de* X.

Cas 2

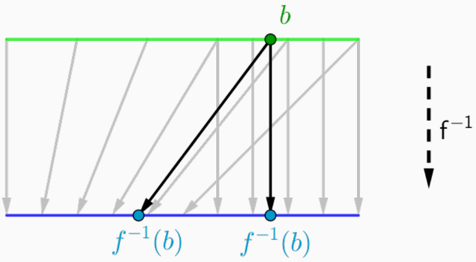


Tests : fonction bijective

Définition

Une fonction $g : X \longrightarrow Y$ est **bijective** *si elle fait correspondre à chaque point y de Y un unique point $g^{-1}(y)$ de X.*

Cas 2

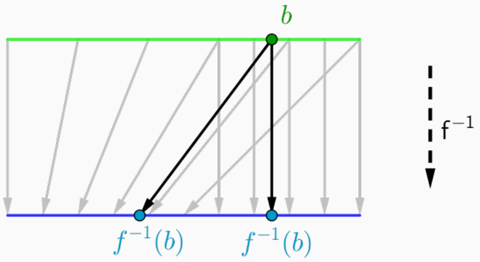


Tests : fonction bijective

Définition

Une fonction $g : X \longrightarrow Y$ est **bijective** *si elle fait correspondre à chaque point y de Y un unique point $g^{-1}(y)$ de X.*

Cas 2



Invalide

Tests : fonction bijective

Définition

Une fonction $g : X \longrightarrow Y$ est **bijective** *si elle fait correspondre à chaque point y de Y un unique point $g^{-1}(y)$ de X.*

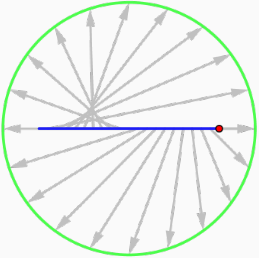
Cas 3

Tests : fonction bijective

Définition

Une fonction $g : X \longrightarrow Y$ est **bijective** *si elle fait correspondre à chaque point y de Y un unique point $g^{-1}(y)$ de X.*

Cas 3

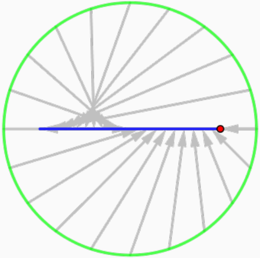


Tests : fonction bijective

Définition

Une fonction $g : X \longrightarrow Y$ est **bijective** *si elle fait correspondre à chaque point y de Y un unique point $g^{-1}(y)$ de X.*

Cas 3

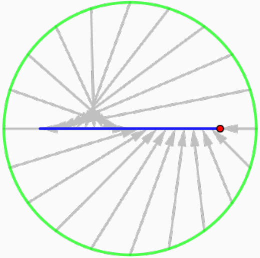


Tests : fonction bijective

Définition

Une fonction $g : X \longrightarrow Y$ est **bijective** *si elle fait correspondre à chaque point y de Y un unique point $g^{-1}(y)$ de X.*

Cas 3

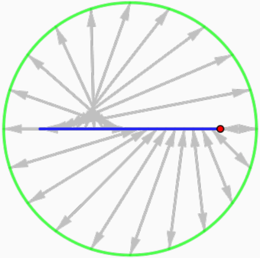


Valide

Définition

Une fonction $g : X \longrightarrow Y$ est **bijective** *si elle fait correspondre à chaque point y de Y un unique point $g^{-1}(y)$ de X.*

Cas 3



Valide

Félicitations !

Félicitations !

Vous venez de comprendre 2 notions de Licence 1 :

Félicitations !

Vous venez de comprendre 2 notions de Licence 1 :

- fonction

Félicitations !

Vous venez de comprendre 2 notions de Licence 1 :

- fonction
- bijection

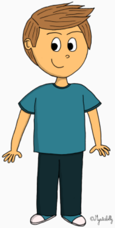
Définition

Que faut-il définir ?

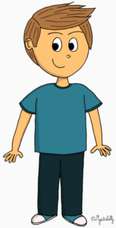
- Les objets :
  - **rectangle**
  - **sphère**
- La relation :
  - **transformer l'un en l'autre**
  - **conservant les déplacements sans téléportation**

Déplacement sans téléportation

Déplacement sans téléportation

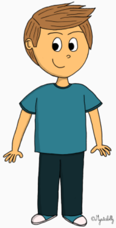


Déplacement sans téléportation



Tom

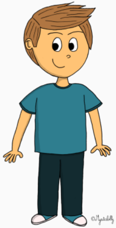
Déplacement sans téléportation



Tom

Tom :

Déplacement sans téléportation

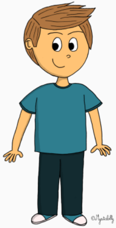


Tom

Tom :

- a une position

Déplacement sans téléportation

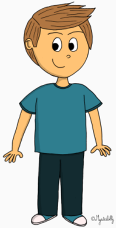


Tom

Tom :

- a une position $\mathcal{P}$

Déplacement sans téléportation

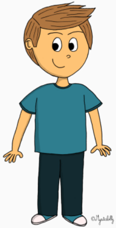


Tom

Tom :

- a une position $\mathcal{P} \in \mathbb{R}^2$

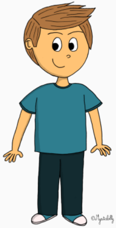
Déplacement sans téléportation



Tom :

- a une position $\mathcal{P} \in \mathbb{R}^2$
- peut se déplacer :

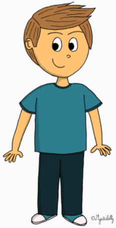
Déplacement sans téléportation



Tom :

- a une position $\mathcal{P} \in \mathbb{R}^2$
- peut se déplacer : $\mathcal{P}(t)$

Déplacement sans téléportation

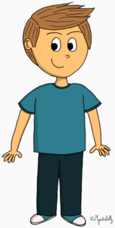


Tom

Tom :

- a une position $\mathcal{P} \in \mathbb{R}^2$
- peut se déplacer : $\mathcal{P}(t)$, $t \in [0, 1]$

Déplacement sans téléportation

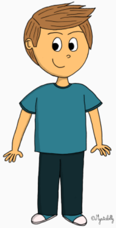


Tom

Tom :

- a une position $\mathcal{P} : [0,1] \longrightarrow \mathbb{R}^2$

Déplacement sans téléportation

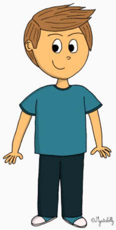


Tom

Tom :

- a une position $\mathcal{P} : [0,1] \longrightarrow \mathbb{R}^2$
- sans se téléporter

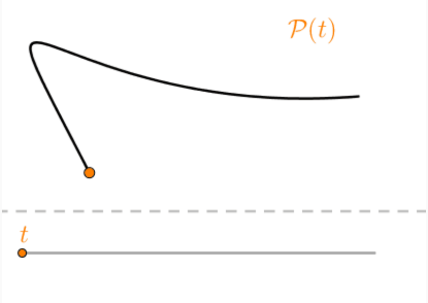
Déplacement sans téléportation



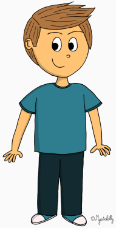
Tom

Tom :

- a une position $\mathcal{P} : [0,1] \longrightarrow \mathbb{R}^2$
- sans se téléporter



Déplacement sans téléportation

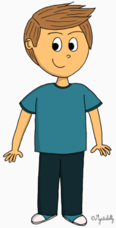


Tom

Tom :

- a une position $\mathcal{P} : [0,1] \longrightarrow \mathbb{R}^2$
- sans se téléporter
- en se téléportant

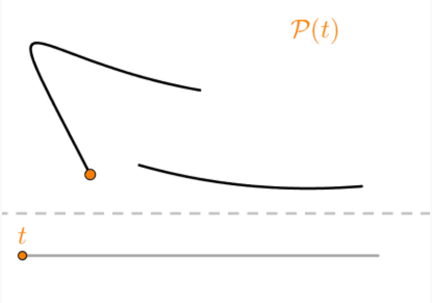
Déplacement sans téléportation



Tom

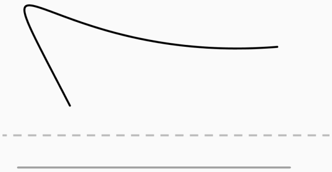
Tom :

- a une position $\mathcal{P} : [0,1] \longrightarrow \mathbb{R}^2$
- sans se téléporter
- en se téléportant

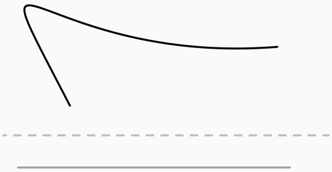


Déplacement sans téléportation

Déplacement sans téléportation

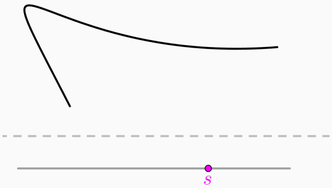


Déplacement sans téléportation



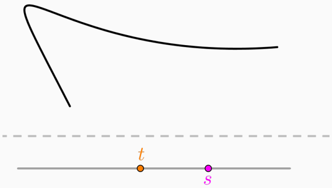
A chaque instant s,

Déplacement sans téléportation



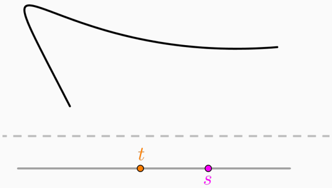
A chaque instant s,

Déplacement sans téléportation



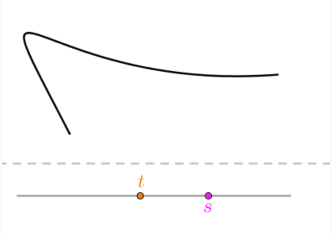
A chaque instant s,

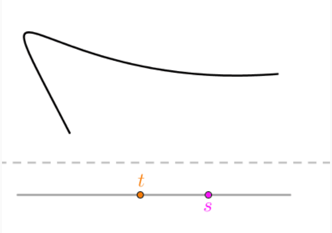
Déplacement sans téléportation



A chaque instant s,
une variation infiniment faible du temps
t autour de s

Déplacement sans téléportation



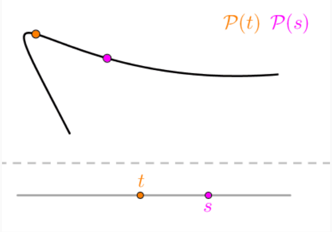


A chaque instant s,

une variation infiniment faible du temps

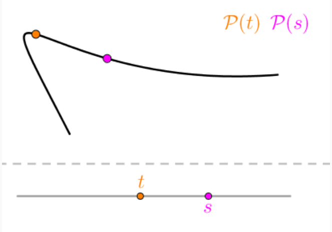
t autour de s

Déplacement sans téléportation



A chaque instant s,
une variation infiniment faible du temps
t autour de s
entraine
une variation infiniment faible de la
position $\mathcal{P}(t)$ autour de $\mathcal{P}(s)$.

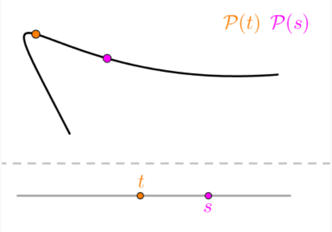
Déplacement sans téléportation



A chaque instant s, une variation infiniment faible du temps t autour de s **entraine** une variation infiniment faible de la position $\mathcal{P}(t)$ autour de $\mathcal{P}(s)$.

Déplacement avec téléportation

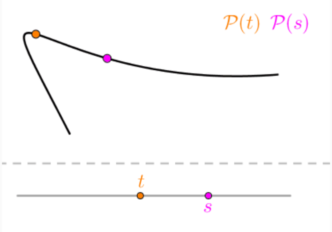
Déplacement sans téléportation



A chaque instant s, une variation infiniment faible du temps t autour de s **entraine** une variation infiniment faible de la position $\mathcal{P}(t)$ autour de $\mathcal{P}(s)$.

Déplacement avec téléportation

Déplacement sans téléportation

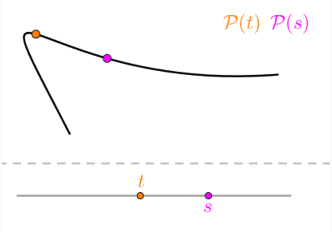


A chaque instant s, une variation infiniment faible du temps t autour de s **entraine** une variation infiniment faible de la position $\mathcal{P}(t)$ autour de $\mathcal{P}(s)$.

Déplacement avec téléportation

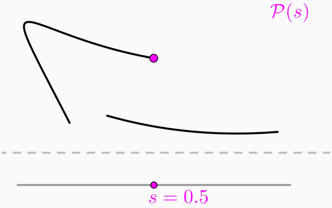
A l'instant $\mathsf{s} = 0.5$,

Déplacement sans téléportation



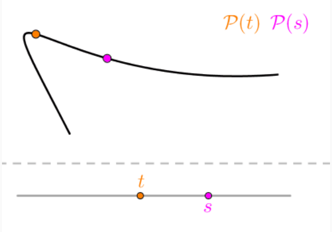
A chaque instant s, une variation infiniment faible du temps t autour de s **entraine** une variation infiniment faible de la position $\mathcal{P}(t)$ autour de $\mathcal{P}(s)$.

Déplacement avec téléportation



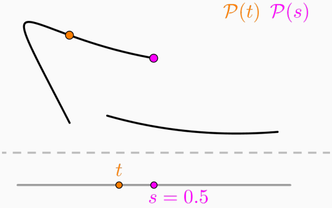
A l'instant $s = 0.5$,

Déplacement sans téléportation



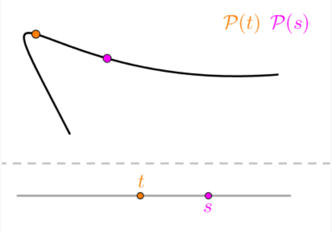
A chaque instant s, une variation infiniment faible du temps t autour de s **entraine** une variation infiniment faible de la position $\mathcal{P}(t)$ autour de $\mathcal{P}(s)$.

Déplacement avec téléportation



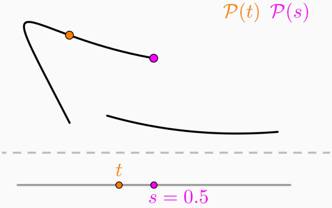
A l'instant $\mathsf{s} = 0.5$,
une variation infiniment faible du temps t autour de s

Déplacement sans téléportation



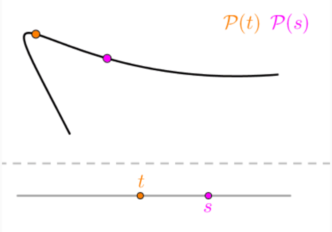
A chaque instant s, une variation infiniment faible du temps t autour de s **entraine** une variation infiniment faible de la position $\mathcal{P}(t)$ autour de $\mathcal{P}(s)$.

Déplacement avec téléportation



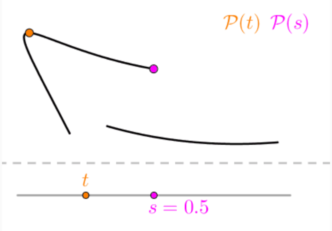
A l'instant $s = 0.5$,
une variation infiniment faible du temps t autour de s
n'entraine pas
une variation infiniment faible de la position $\mathcal{P}(t)$ autour de $\mathcal{P}(s)$.

Déplacement sans téléportation



A chaque instant s, une variation infiniment faible du temps t autour de s **entraine** une variation infiniment faible de la position $\mathcal{P}(t)$ autour de $\mathcal{P}(s)$.

Déplacement avec téléportation



A l'instant $s = 0.5$,
une variation infiniment faible du temps t autour de s
n'entraine pas
une variation infiniment faible de la position $\mathcal{P}(t)$ autour de $\mathcal{P}(s)$.

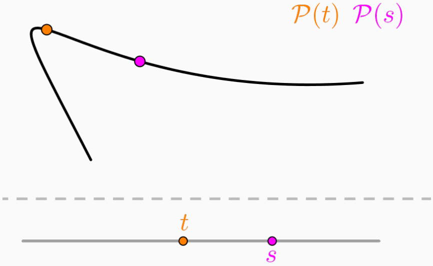
Formulation mathématique

Formulation mathématique

Déplacement sans téléportation à l'instant s

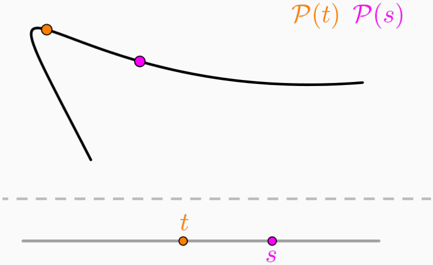
Formulation mathématique

Déplacement sans téléportation à l'instant s



Formulation mathématique

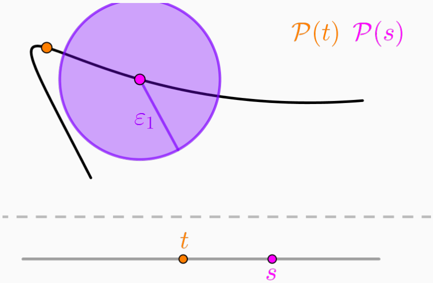
Déplacement sans téléportation à l'instant s



$$d_2(\mathcal{P}(t), \mathcal{P}(s)) < \varepsilon_1$$

Formulation mathématique

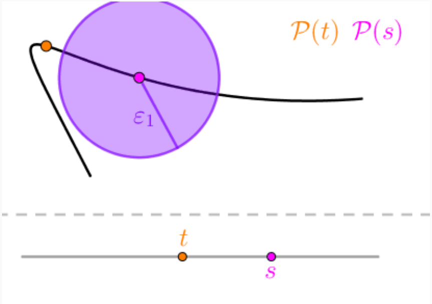
Déplacement sans téléportation à l'instant s



$$d_2(\mathcal{P}(t), \mathcal{P}(s)) < \varepsilon_1$$

Formulation mathématique

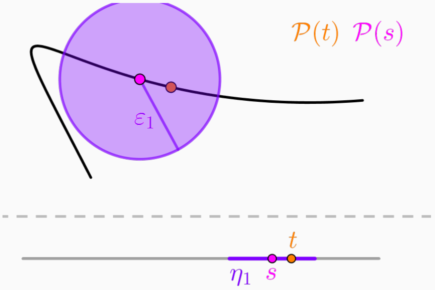
Déplacement sans téléportation à l'instant s



$$d_2(\mathcal{P}(t), \mathcal{P}(s)) < \varepsilon_1$$

Formulation mathématique

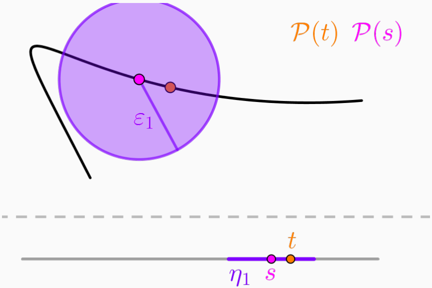
Déplacement sans téléportation à l'instant s



$$d_2(\mathcal{P}(t), \mathcal{P}(s)) < \varepsilon_1$$

Formulation mathématique

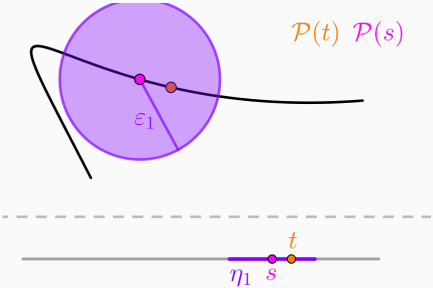
Déplacement sans téléportation à l'instant s



si $d_1(t, s) < \eta_1$ **alors** $d_2(\mathcal{P}(t), \mathcal{P}(s)) < \varepsilon_1$

Formulation mathématique

Déplacement sans téléportation à l'instant s

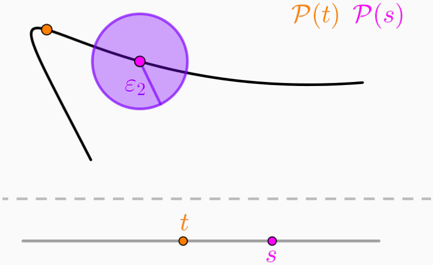


si $d_1(t, s) < \eta_1$ **alors** $d_2(\mathcal{P}(t), \mathcal{P}(s)) < \varepsilon_1$

$d_2(\mathcal{P}(t), \mathcal{P}(s)) < \varepsilon_2$

Formulation mathématique

Déplacement sans téléportation à l'instant s

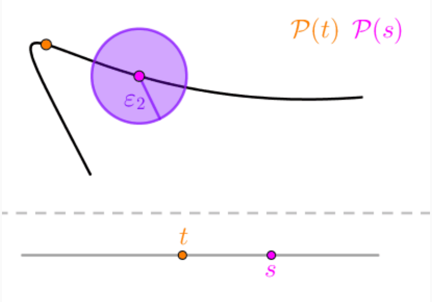


si $d_1(t, s) < \eta_1$ **alors** $d_2(\mathcal{P}(t), \mathcal{P}(s)) < \varepsilon_1$

$$d_2(\mathcal{P}(t), \mathcal{P}(s)) < \varepsilon_2$$

Formulation mathématique

Déplacement sans téléportation à l'instant s

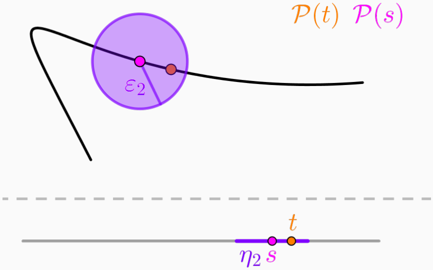


si $d_1(t, s) < \eta_1$ **alors** $d_2(\mathcal{P}(t), \mathcal{P}(s)) < \varepsilon_1$

$$d_2(\mathcal{P}(t), \mathcal{P}(s)) < \varepsilon_2$$

Formulation mathématique

Déplacement sans téléportation à l'instant s

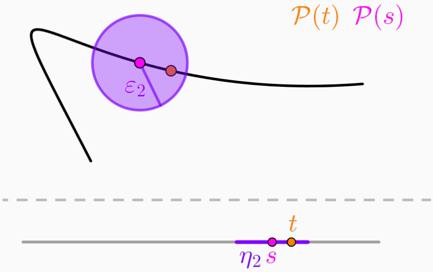


si $d_1(t, s) < \eta_1$ **alors** $d_2(\mathcal{P}(t), \mathcal{P}(s)) < \varepsilon_1$

si $d_1(t, s) < \eta_2$ **alors** $d_2(\mathcal{P}(t), \mathcal{P}(s)) < \varepsilon_2$

Formulation mathématique

Déplacement sans téléportation à l'instant s



Fonction continue en s

Formulation mathématique

Déplacement sans téléportation à l'instant s

Définition

.

Formulation mathématique

Déplacement sans téléportation à l'instant s

Définition

Une fonction $g : X \longrightarrow Y$

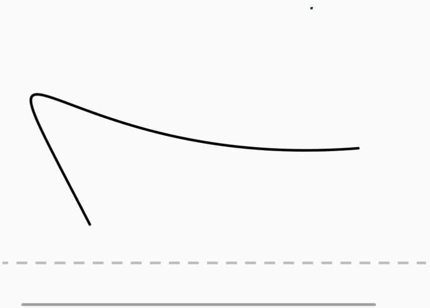
.

Formulation mathématique

Déplacement sans téléportation à l'instant s

Définition

Une fonction $g : X \longrightarrow Y$

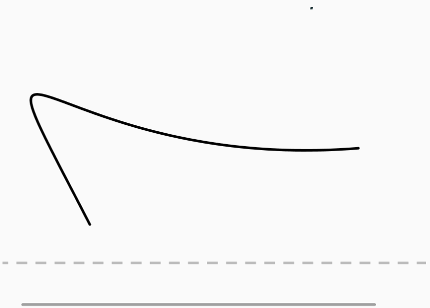


Formulation mathématique

Déplacement sans téléportation à l'instant s

Définition

Une fonction $g : X \longrightarrow Y$ *est* **continue en** $s \in X$ *si*

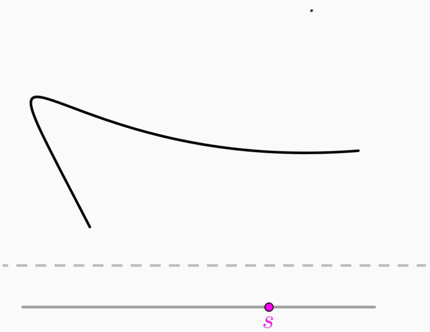


Formulation mathématique

Déplacement sans téléportation à l'instant s

Définition

Une fonction $g : X \longrightarrow Y$ est **continue en** $s \in X$ *si*

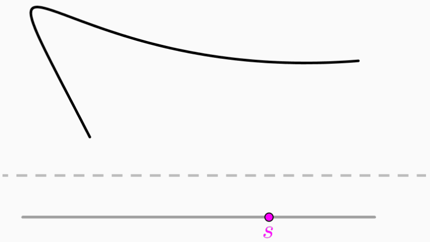


Formulation mathématique

Déplacement sans téléportation à l'instant s

Définition

Une fonction $g : X \longrightarrow Y$ *est* **continue en** $s \in X$ *si*
pour tout $\varepsilon > 0$,

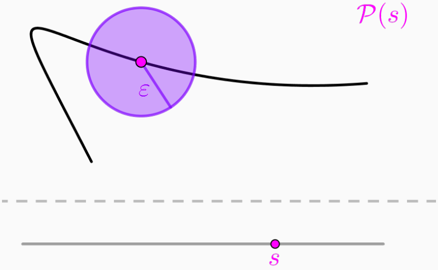


Formulation mathématique

Déplacement sans téléportation à l'instant s

Définition

Une fonction $g : X \longrightarrow Y$ *est* **continue en** $s \in X$ *si pour tout* $\varepsilon > 0$,



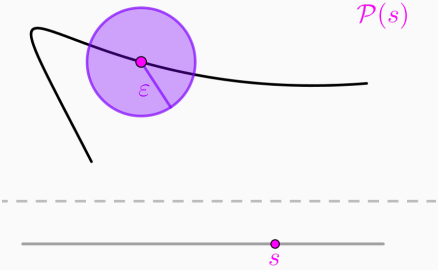
Formulation mathématique

Déplacement sans téléportation à l'instant s

Définition

Une fonction $g : X \longrightarrow Y$ est **continue en** $s \in X$ *si pour tout $\varepsilon > 0$, il existe $\eta > 0$ tel que*

.



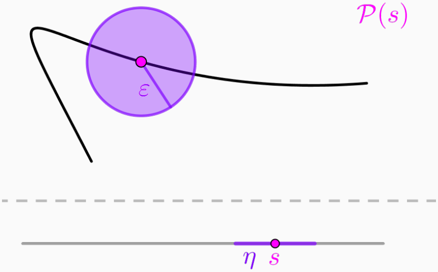
Formulation mathématique

Déplacement sans téléportation à l'instant s

Définition

Une fonction $g : X \longrightarrow Y$ est **continue en** $s \in X$ *si pour tout $\varepsilon > 0$, il existe $\eta > 0$ tel que*

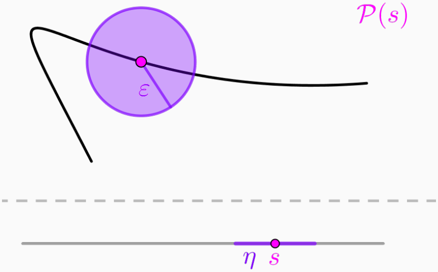
.



Déplacement sans téléportation à l'instant s

Définition

Une fonction $g : X \longrightarrow Y$ *est* **continue en** $s \in X$ *si*
pour tout $\varepsilon > 0$*, il existe* $\eta > 0$ *tel que*
si $d_X(x, s) < \eta$.



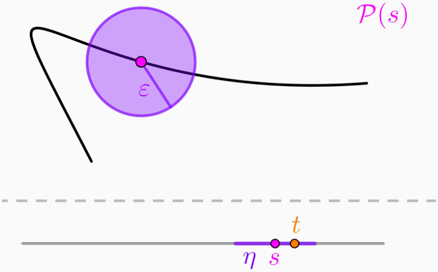
Formulation mathématique

Déplacement sans téléportation à l'instant s

Définition

Une fonction $g : X \longrightarrow Y$ *est* **continue en** $s \in X$ *si pour tout* $\varepsilon > 0$*, il existe* $\eta > 0$ *tel que*

si $d_X(x, s) < \eta$.

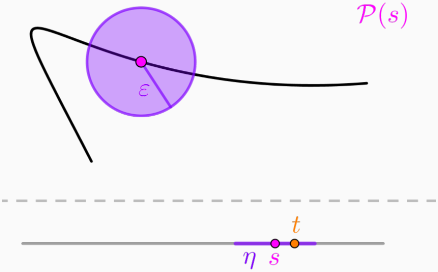


Formulation mathématique

Déplacement sans téléportation à l'instant s

Définition

Une fonction $g : X \longrightarrow Y$ est **continue en** $s \in X$ *si pour tout $\varepsilon > 0$, il existe $\eta > 0$ tel que*
si $d_X(x, s) < \eta$ **alors** $d_Y(g(x), g(s)) < \varepsilon$.

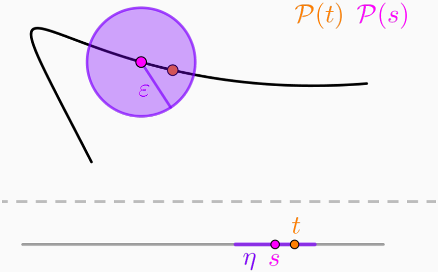


Formulation mathématique

Déplacement sans téléportation à l'instant s

Définition

Une fonction $g : X \longrightarrow Y$ est **continue en** $s \in X$ *si pour tout $\varepsilon > 0$, il existe $\eta > 0$ tel que*
si $d_X(x, s) < \eta$ **alors** $d_Y(g(x), g(s)) < \varepsilon$.

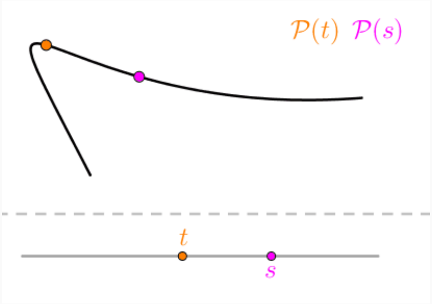


Formulation mathématique

Déplacement sans téléportation à l'instant s

Définition

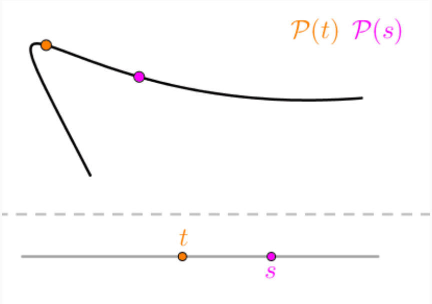
Une fonction $g : X \longrightarrow Y$ est **continue en** $s \in X$ *si*
pour tout $\varepsilon > 0$, il existe $\eta > 0$ tel que
si $d_X(x, s) < \eta$ **alors** $d_Y(g(x), g(s)) < \varepsilon$.



Formulation mathématique

Déplacement sans téléportation à l'instant s

<u>En langage naturel (formulation 1) :</u>

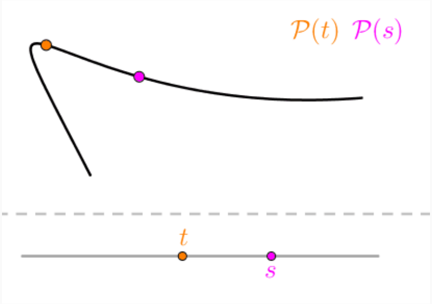


Formulation mathématique

Déplacement sans téléportation à l'instant s

En langage naturel (formulation 1) :

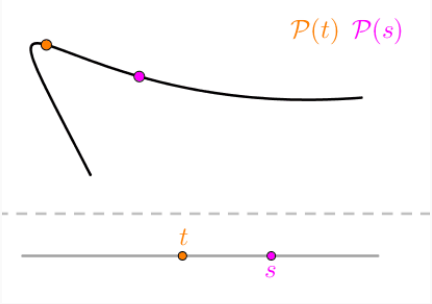
Une variation infiniment faible de x autour de s **entraine** une variation infiniment faible de $g(x)$ autour de $g(s)$.



Formulation mathématique

Déplacement sans téléportation à l'instant s

En langage naturel (formulation 2) :

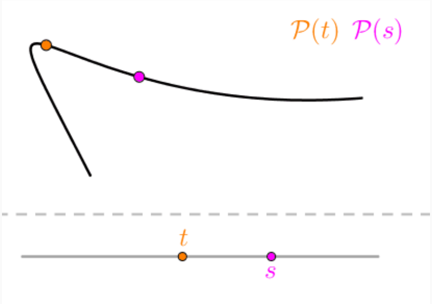


Formulation mathématique

Déplacement sans téléportation à l'instant s

En langage naturel (formulation 2) :

g **conserve** les variations infiniment faibles de x autour de s.



Formulation mathématique

Formulation mathématique

Déplacement sans téléportation

Formulation mathématique

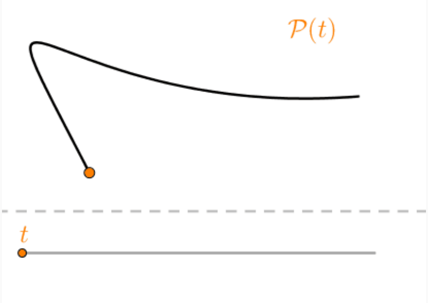
Déplacement sans téléportation

Déplacement sans téléportation à tout instant s.

Formulation mathématique

Déplacement sans téléportation

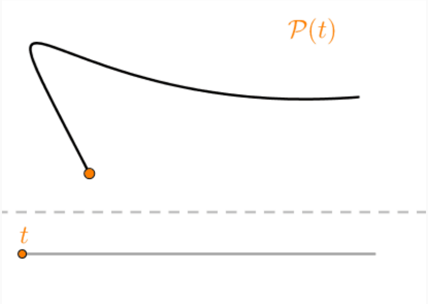
Déplacement sans téléportation à tout instant s.



Formulation mathématique

Déplacement sans téléportation

Déplacement sans téléportation à tout instant s.



Fonction continue

Formulation mathématique

Déplacement sans téléportation

Définition

Formulation mathématique

Déplacement sans téléportation

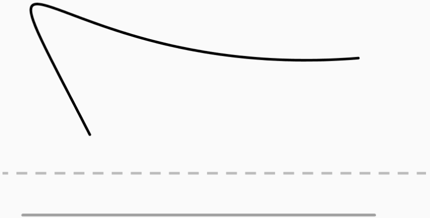
Définition

Une fonction $g : X \longrightarrow Y$

Déplacement sans téléportation

Définition

Une fonction $g : X \longrightarrow Y$

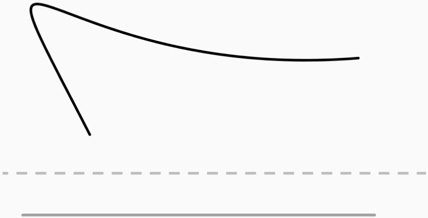


Formulation mathématique

Déplacement sans téléportation

Définition

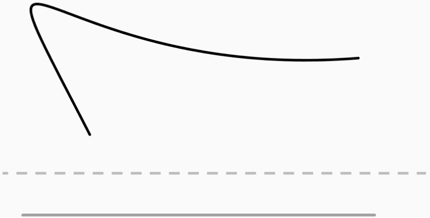
Une fonction $g : X \longrightarrow Y$ *est* **continue** *si*



Formulation mathématique

Déplacement sans téléportation

Définition
Une fonction $g : X \longrightarrow Y$ *est* **continue** *si elle est continue en tout point* $s \in X$.

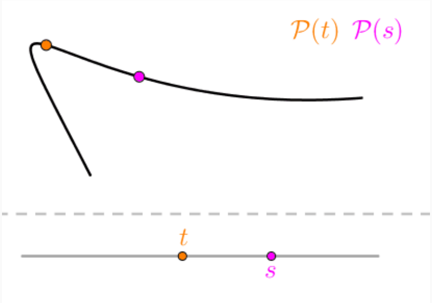


Formulation mathématique

Déplacement sans téléportation

Définition

Une fonction $g : X \longrightarrow Y$ est **continue** *si elle est continue en tout point $s \in X$.*

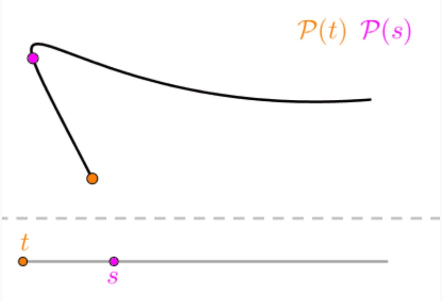


Formulation mathématique

Déplacement sans téléportation

Définition

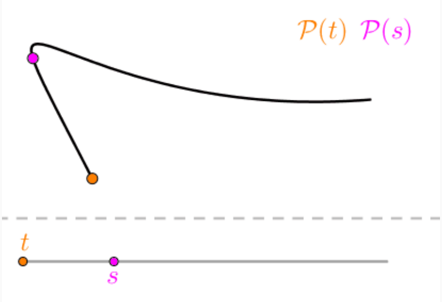
Une fonction $g : X \longrightarrow Y$ *est* **continue** *si elle est continue en tout point* $s \in X$.



Formulation mathématique

Déplacement sans téléportation

En langage naturel (formulation 1) :

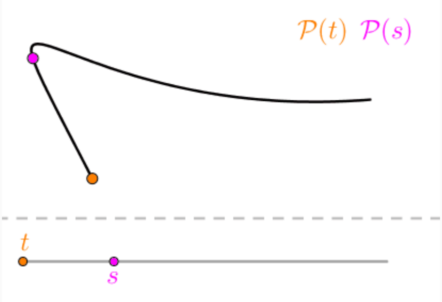


Formulation mathématique

Déplacement sans téléportation

En langage naturel (formulation 1) :

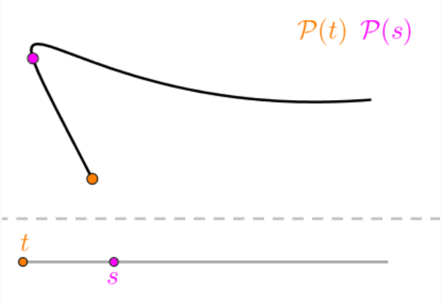
Une variation infiniment faible de x **entraine** une variation infiniment faible de $g(x)$.



Formulation mathématique

Déplacement sans téléportation

En langage naturel (formulation 2) :

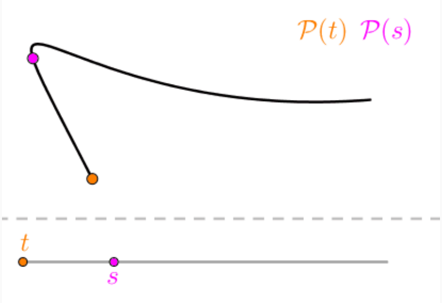


Formulation mathématique

Déplacement sans téléportation

En langage naturel (formulation 2) :

g **conserve** les variations infiniment faibles de x.



Tests : fonction continue

Définition

$g : X \longrightarrow Y$ *est* **continue en** $s \in X$ *si pour tout* $\varepsilon > 0$*, il existe* $\eta > 0$ *tel qu* **si** $d_X(x, s) < \eta$ **alors** $d_Y(g(x), g(s)) < \varepsilon$.

Définition

$g : X \longrightarrow Y$ *est* **continue** *si elle est continue en tout point* $s \in X$.

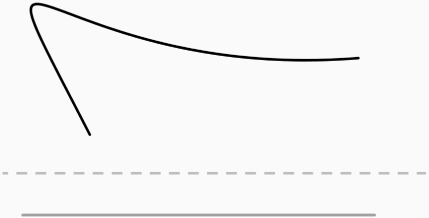
Tests : fonction continue

Définition

$g : X \longrightarrow Y$ *est* **continue en** $s \in X$ *si pour tout* $\varepsilon > 0$*, il existe* $\eta > 0$ *tel qu* **si** $d_X(x, s) < \eta$ **alors** $d_Y(g(x), g(s)) < \varepsilon$.

Définition

$g : X \longrightarrow Y$ *est* **continue** *si elle est continue en tout point* $s \in X$.



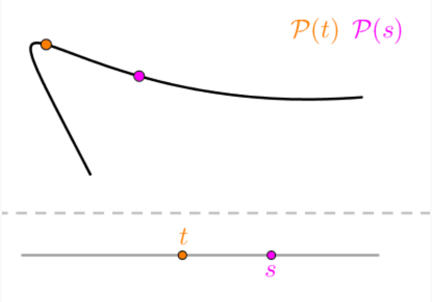
Tests : fonction continue

Définition

$g : X \longrightarrow Y$ *est* **continue en** $s \in X$ *si pour tout* $\varepsilon > 0$, *il existe* $\eta > 0$ *tel qu* **si** $d_X(x, s) < \eta$ **alors** $d_Y(g(x), g(s)) < \varepsilon$.

Définition

$g : X \longrightarrow Y$ *est* **continue** *si elle est continue en tout point* $s \in X$.



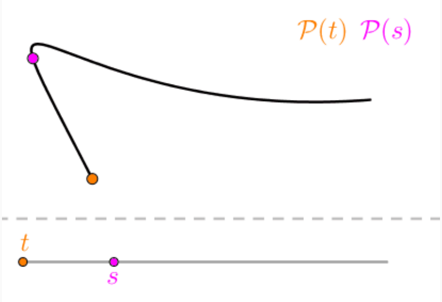
Tests : fonction continue

Définition

$g : X \longrightarrow Y$ *est* **continue en** $s \in X$ *si pour tout* $\varepsilon > 0$*, il existe* $\eta > 0$ *tel qu* **si** $d_X(x, s) < \eta$ **alors** $d_Y(g(x), g(s)) < \varepsilon$.

Définition

$g : X \longrightarrow Y$ *est* **continue** *si elle est continue en tout point* $s \in X$.



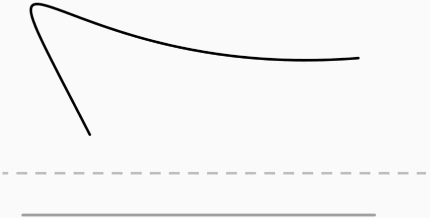
Tests : fonction continue

Définition

$g : X \longrightarrow Y$ *est* **continue en** $s \in X$ *si pour tout* $\varepsilon > 0$*, il existe* $\eta > 0$ *tel qu* **si** $d_X(x, s) < \eta$ **alors** $d_Y(g(x), g(s)) < \varepsilon$.

Définition

$g : X \longrightarrow Y$ *est* **continue** *si elle est continue en tout point* $s \in X$.



Valide

Tests : fonction continue

Définition

$g : X \longrightarrow Y$ *est* **continue en** $s \in X$ *si pour tout* $\varepsilon > 0$*, il existe* $\eta > 0$ *tel qu* **si** $d_X(x, s) < \eta$ **alors** $d_Y(g(x), g(s)) < \varepsilon$.

Définition

$g : X \longrightarrow Y$ *est* **continue** *si elle est continue en tout point* $s \in X$.

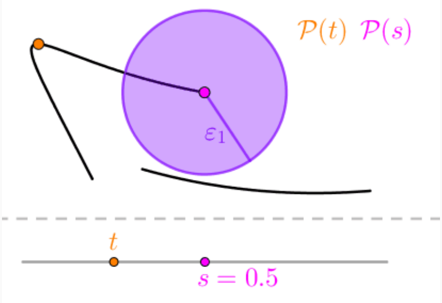
Tests : fonction continue

Définition

$g : X \longrightarrow Y$ *est* **continue en** $s \in X$ *si pour tout* $\varepsilon > 0$*, il existe* $\eta > 0$ *tel qu* **si** $d_X(x, s) < \eta$ **alors** $d_Y(g(x), g(s)) < \varepsilon$.

Définition

$g : X \longrightarrow Y$ *est* **continue** *si elle est continue en tout point* $s \in X$.



Tests : fonction continue

Définition

$g : X \longrightarrow Y$ *est* **continue en** $s \in X$ *si pour tout* $\varepsilon > 0$*, il existe* $\eta > 0$ *tel qu* **si** $d_X(x, s) < \eta$ **alors** $d_Y(g(x), g(s)) < \varepsilon$.

Définition

$g : X \longrightarrow Y$ *est* **continue** *si elle est continue en tout point* $s \in X$.

Invalide

Félicitations !

Félicitations !

Vous venez de comprendre 1 notion de Licence 2 :

Félicitations !

Vous venez de comprendre 1 notion de Licence 2 : continuité.

Félicitations !

Vous venez de comprendre 1 notion de Licence 2 : continuité.

Remarque

Félicitations !

Vous venez de comprendre 1 notion de Licence 2 : continuité.

Remarque

Expression compliquée mais notion simple.

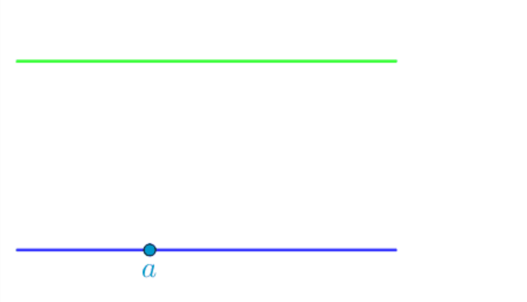
Conservant les déplacements sans téléportation

Conservant les déplacements sans téléportation

Conserver les déplacements sans téléportation :

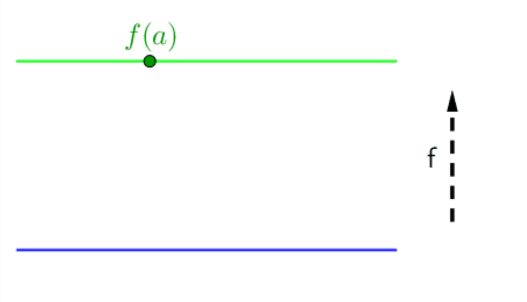
Conservant les déplacements sans téléportation

Conserver les déplacements sans téléportation :



Conservant les déplacements sans téléportation

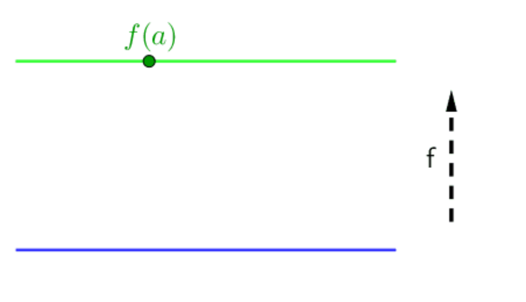
Conserver les déplacements sans téléportation :



Conservant les déplacements sans téléportation

Conserver les déplacements sans téléportation :

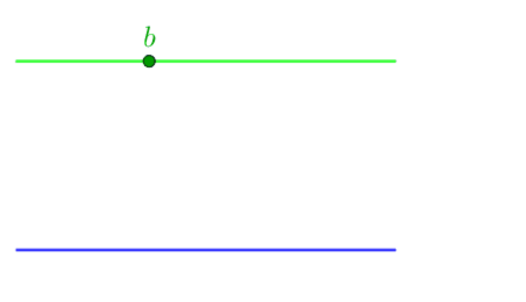
- Conserver les variations infiniment faibles de a



Conservant les déplacements sans téléportation

Conserver les déplacements sans téléportation :

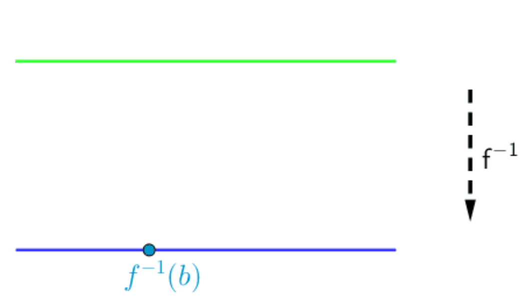
- Conserver les variations infiniment faibles de a



Conservant les déplacements sans téléportation

Conserver les déplacements sans téléportation :

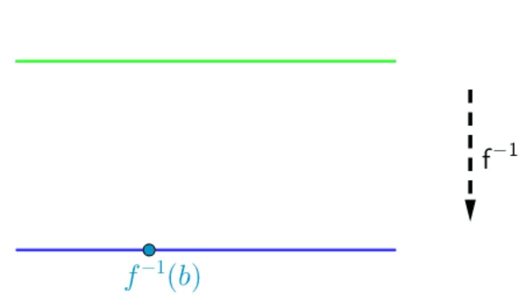
- Conserver les variations infiniment faibles de *a*



Conservant les déplacements sans téléportation

Conserver les déplacements sans téléportation :

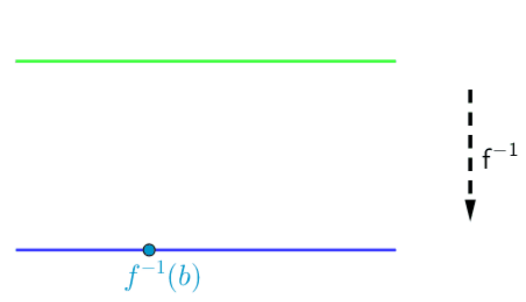
- Conserver les variations infiniment faibles de a
- Conserver les variations infiniment faibles de b



Conservant les déplacements sans téléportation

Conserver les déplacements sans téléportation :

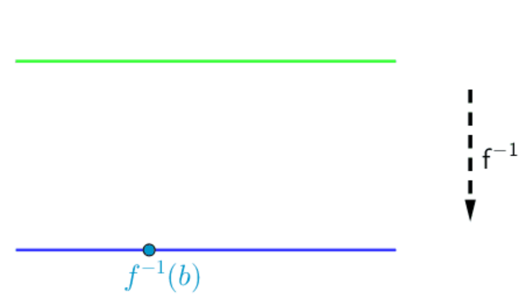
- f continue
- Conserver les variations infiniment faibles de b



Conservant les déplacements sans téléportation

Conserver les déplacements sans téléportation :

- f continue
- f^{-1} continue



Conservant les déplacements sans téléportation

Définition

Conservant les déplacements sans téléportation

Définition

Une fonction $g : X \longrightarrow Y$

Conservant les déplacements sans téléportation

Définition

Une fonction $g : X \longrightarrow Y$ *est un* **homéomorphisme**

Conservant les déplacements sans téléportation

Définition

Une fonction $g : X \longrightarrow Y$ *est un* **homéomorphisme** *si :*

Conservant les déplacements sans téléportation

Définition

Une fonction $g : X \longrightarrow Y$ *est un* **homéomorphisme** *si :*

1. g *est bijective*

Conservant les déplacements sans téléportation

Définition

Une fonction $g : X \longrightarrow Y$ *est un* **homéomorphisme** *si :*

1. g *est bijective*
2. g *et* g^{-1} *sont continues.*

Conservant les déplacements sans téléportation

Définition

Une fonction $g : X \longrightarrow Y$ *est un* **homéomorphisme** *si :*

1. g *est bijective*
2. g *et* g^{-1} *sont continues.*

<u>En langage naturel :</u>

Conservant les déplacements sans téléportation

Définition

Une fonction $g : X \longrightarrow Y$ *est un* **homéomorphisme** *si :*

1. g *est bijective*
2. g *et* g^{-1} *sont continues.*

En langage naturel :

1. Faire correspondre **un à un** les points de X et les points de Y

Conservant les déplacements sans téléportation

Définition

Une fonction $g : X \longrightarrow Y$ *est un* **homéomorphisme** *si :*

1. g *est bijective*
2. g *et* g^{-1} *sont continues.*

En langage naturel :

1. Faire correspondre **un à un** les points de X et les points de Y
2. tel qu'une variation infiniment faible dans X entraine une variation infiniment faible dans Y et réciproquement

Conservant les déplacements sans téléportation

Définition

Une fonction $g : X \longrightarrow Y$ *est un* **homéomorphisme** *si :*

1. g *est bijective*
2. g *et* g^{-1} *sont continues.*

Conservant les déplacements sans téléportation

Définition

Une fonction $g : X \longrightarrow Y$ *est un* **homéomorphisme** *si :*

1. g *est bijective*
2. g *et* g^{-1} *sont continues.*

Définition

Conservant les déplacements sans téléportation

Définition

Une fonction $g : X \longrightarrow Y$ *est un* **homéomorphisme** *si :*

1. g *est bijective*
2. g *et* g^{-1} *sont continues.*

Définition

X *et* Y

Conservant les déplacements sans téléportation

Définition

Une fonction $g : X \longrightarrow Y$ *est un* **homéomorphisme** *si :*

1. g *est bijective*
2. g *et* g^{-1} *sont continues.*

Définition

X *et* Y *sont* **homéomorphes**

Conservant les déplacements sans téléportation

Définition

Une fonction $g : X \longrightarrow Y$ *est un* **homéomorphisme** *si :*

1. g *est bijective*
2. g *et* g^{-1} *sont continues.*

Définition

X *et* Y *sont* **homéomorphes** *si il existe un homéomorphisme* $g : X \longrightarrow Y$.

Tests : homéomorphisme et homéomorphe

Définition

Une fonction $g : X \longrightarrow Y$ *est un* **homéomorphisme** *si* g *est bijective et* g *et* g^{-1} *sont continues.*

Tests : homéomorphisme et homéomorphe

Définition

Une fonction $g : X \longrightarrow Y$ *est un* **homéomorphisme** *si* g *est bijective et* g *et* g^{-1} *sont continues.*

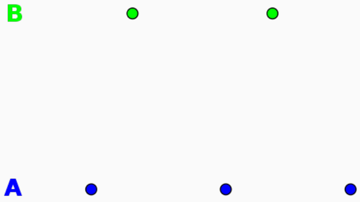
Cas 1

Tests : homéomorphisme et homéomorphe

Définition

Une fonction $g : X \longrightarrow Y$ *est un* **homéomorphisme** *si* g *est bijective et* g *et* g^{-1} *sont continues.*

Cas 1

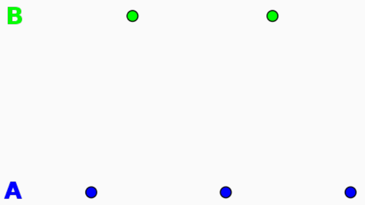


Tests : homéomorphisme et homéomorphe

Définition

Une fonction $g : X \longrightarrow Y$ *est un* **homéomorphisme** *si g est bijective et g et g^{-1} sont continues.*

Cas 1



Non homéomorphes

Tests : homéomorphisme et homéomorphe

Définition

Une fonction $g : X \longrightarrow Y$ *est un* **homéomorphisme** *si* g *est bijective et* g *et* g^{-1} *sont continues.*

Tests : homéomorphisme et homéomorphe

Définition

Une fonction $g : X \longrightarrow Y$ *est un* **homéomorphisme** *si* g *est bijective et* g *et* g^{-1} *sont continues.*

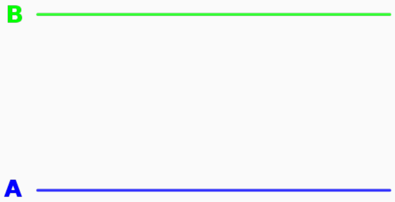
Cas 2

Tests : homéomorphisme et homéomorphe

Définition

Une fonction $g : X \longrightarrow Y$ *est un* **homéomorphisme** *si* g *est bijective et* g *et* g^{-1} *sont continues.*

Cas 2



Tests : homéomorphisme et homéomorphe

Définition

Une fonction $g : X \longrightarrow Y$ *est un* **homéomorphisme** *si* g *est bijective et* g *et* g^{-1} *sont continues.*

Cas 2

3 fonctions bijectives candidates :

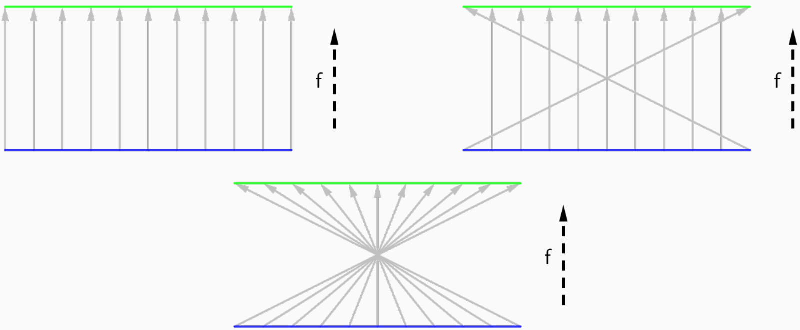
Tests : homéomorphisme et homéomorphe

Définition

Une fonction $g : X \longrightarrow Y$ est un **homéomorphisme** *si g est bijective et g et g^{-1} sont continues.*

Cas 2

3 fonctions bijectives candidates :

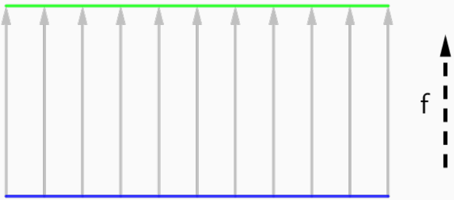


Tests : homéomorphisme et homéomorphe

Définition

Une fonction $g : X \longrightarrow Y$ *est un* **homéomorphisme** *si* g *est bijective et* g *et* g^{-1} *sont continues.*

Cas 2

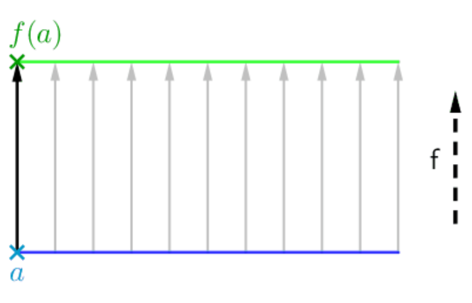


Tests : homéomorphisme et homéomorphe

Définition

Une fonction $g : X \longrightarrow Y$ est un **homéomorphisme** *si g est bijective et g et g^{-1} sont continues.*

Cas 2

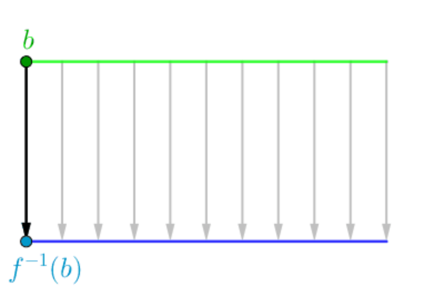


Tests : homéomorphisme et homéomorphe

Définition

Une fonction $g : X \longrightarrow Y$ *est un* **homéomorphisme** *si* g *est bijective et* g *et* g^{-1} *sont continues.*

Cas 2

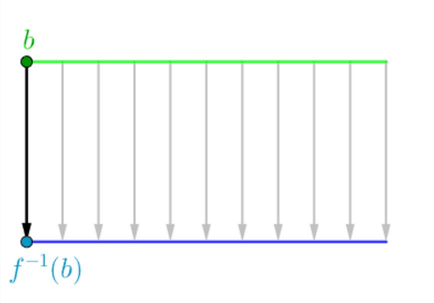


Tests : homéomorphisme et homéomorphe

Définition

Une fonction $g : X \longrightarrow Y$ est un **homéomorphisme** *si g est bijective et g et g^{-1} sont continues.*

Cas 2



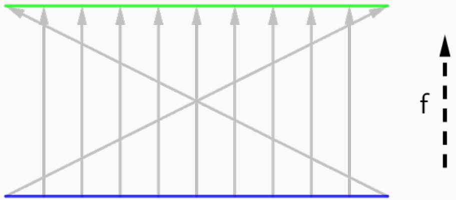
Homéomorphisme

Tests : homéomorphisme et homéomorphe

Définition

Une fonction $g : X \longrightarrow Y$ *est un* **homéomorphisme** *si* g *est bijective et* g *et* g^{-1} *sont continues.*

Cas 2

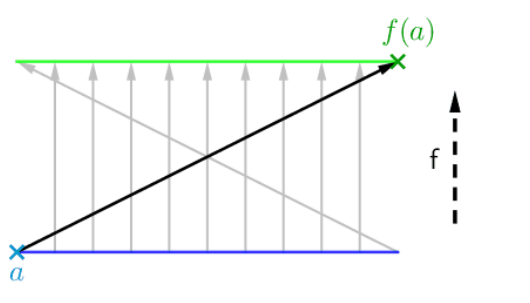


Tests : homéomorphisme et homéomorphe

Définition

Une fonction $g : X \longrightarrow Y$ est un **homéomorphisme** *si g est bijective et g et g^{-1} sont continues.*

Cas 2

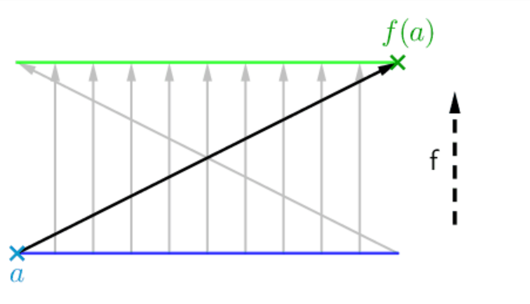


Tests : homéomorphisme et homéomorphe

Définition

Une fonction $g : X \longrightarrow Y$ est un **homéomorphisme** *si g est bijective et g et g^{-1} sont continues.*

Cas 2



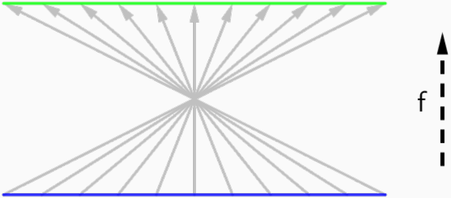
Non homéomorphisme

Tests : homéomorphisme et homéomorphe

Définition

Une fonction $g : X \longrightarrow Y$ *est un* **homéomorphisme** *si* g *est bijective et* g *et* g^{-1} *sont continues.*

Cas 2

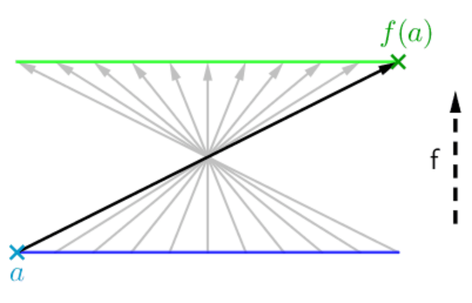


Tests : homéomorphisme et homéomorphe

Définition

Une fonction $g : X \longrightarrow Y$ est un **homéomorphisme** *si g est bijective et g et g^{-1} sont continues.*

Cas 2

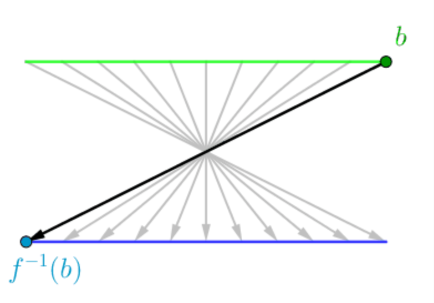


Tests : homéomorphisme et homéomorphe

Définition

Une fonction $g : X \longrightarrow Y$ *est un* **homéomorphisme** *si* g *est bijective et* g *et* g^{-1} *sont continues.*

Cas 2

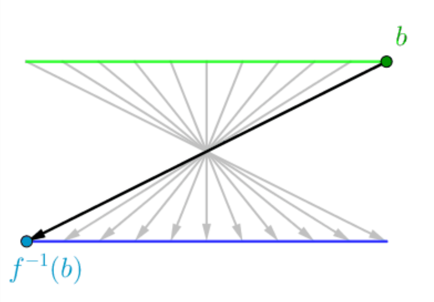


Tests : homéomorphisme et homéomorphe

Définition

Une fonction $g : X \longrightarrow Y$ est un **homéomorphisme** *si g est bijective et g et g^{-1} sont continues.*

Cas 2



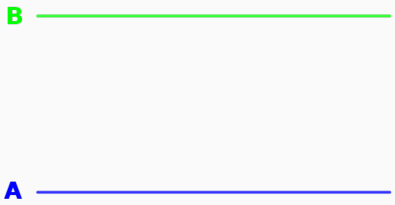
Homéomorphisme

Tests : homéomorphisme et homéomorphe

Cas 2

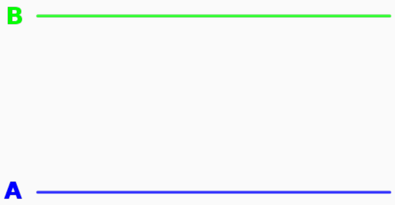
Tests : homéomorphisme et homéomorphe

Cas 2



Tests : homéomorphisme et homéomorphe

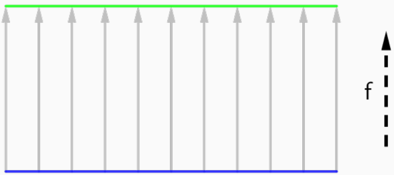
Cas 2

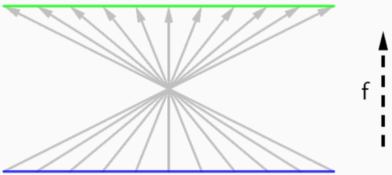


Homéomorphes

Tests : homéomorphisme et homéomorphe

Cas 2





Homéomorphes

Tests : homéomorphisme et homéomorphe

Définition

Une fonction $g : X \longrightarrow Y$ *est un* **homéomorphisme** *si* g *est bijective et* g *et* g^{-1} *sont continues.*

Tests : homéomorphisme et homéomorphe

Définition

Une fonction $g : X \longrightarrow Y$ *est un* **homéomorphisme** *si* g *est bijective et* g *et* g^{-1} *sont continues.*

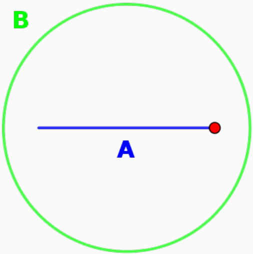
Cas 3

Tests : homéomorphisme et homéomorphe

Définition

Une fonction $g : X \longrightarrow Y$ *est un* **homéomorphisme** *si* g *est bijective et* g *et* g^{-1} *sont continues.*

Cas 3



Tests : homéomorphisme et homéomorphe

Définition

Une fonction $g : X \longrightarrow Y$ *est un* **homéomorphisme** *si* g *est bijective et* g *et* g^{-1} *sont continues.*

Cas 3

1 fonction bijective candidate :

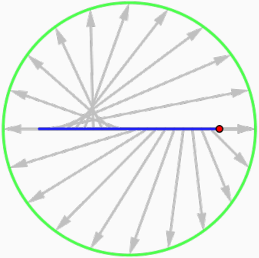
Tests : homéomorphisme et homéomorphe

Définition

Une fonction $g : X \longrightarrow Y$ *est un* **homéomorphisme** *si* g *est bijective et* g *et* g^{-1} *sont continues.*

Cas 3

1 fonction bijective candidate :



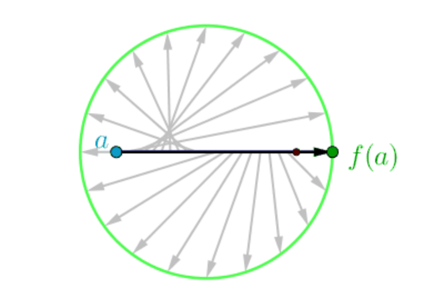
Tests : homéomorphisme et homéomorphe

Définition

Une fonction $g : X \longrightarrow Y$ *est un* **homéomorphisme** *si* g *est bijective et* g *et* g^{-1} *sont continues.*

Cas 3

1 fonction bijective candidate :



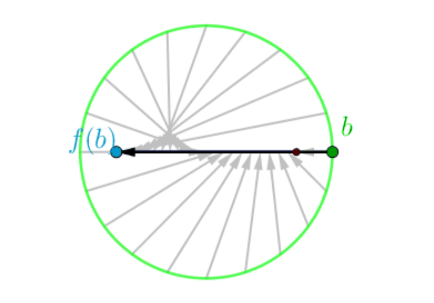
Tests : homéomorphisme et homéomorphe

Définition

Une fonction $g : X \longrightarrow Y$ *est un* **homéomorphisme** *si* g *est bijective et* g *et* g^{-1} *sont continues.*

Cas 3

1 fonction bijective candidate :



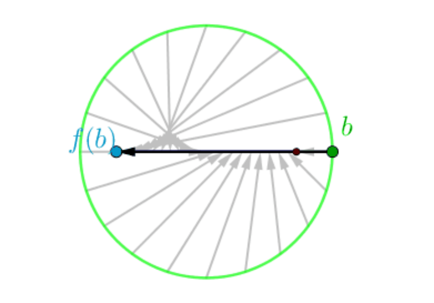
Tests : homéomorphisme et homéomorphe

Définition

Une fonction $g : X \longrightarrow Y$ *est un* **homéomorphisme** *si* g *est bijective et* g *et* g^{-1} *sont continues.*

Cas 3

1 fonction bijective candidate :



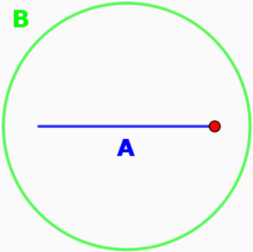
Non homéomorphisme

Tests : homéomorphisme et homéomorphe

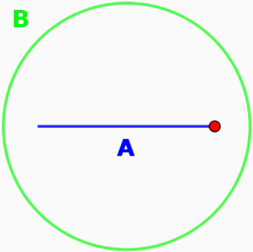
Cas 3

Tests : homéomorphisme et homéomorphe

Cas 3



Cas 3



? ? ?

Félicitations !

Félicitations !

Vous venez de comprendre 2 notions de Licence 3 :

Félicitations !

Vous venez de comprendre 2 notions de Licence 3 :

- homéomorphisme

Félicitations !

Vous venez de comprendre 2 notions de Licence 3 :

- homéomorphisme
- objets homéomorphes

Arrêt sur la notion d'homéomorphisme

Arrêt sur la notion d'homéomorphisme

Etymologie :

Arrêt sur la notion d'homéomorphisme

Etymologie : "homéomorphe" = "même forme"

Arrêt sur la notion d'homéomorphisme

Etymologie : "homéomorphe" = "même forme"

Notion importante :

Arrêt sur la notion d'homéomorphisme

Etymologie : "homéomorphe" $=$ "même forme"

Notion importante :

- Des théorèmes :

Arrêt sur la notion d'homéomorphisme

Etymologie : "homéomorphe" = "même forme"

Notion importante :

- Des théorèmes :
  - Classification des surfaces compactes :

Arrêt sur la notion d'homéomorphisme

Etymologie : "homéomorphe" = "même forme"

Notion importante :

- Des théorèmes :
  - Classification des surfaces compactes :
    Toute surface compacte est homéomorphe soit à :
    - une sphère
    - un recollement de n tores
    - un recollement de n plans projectifs

Arrêt sur la notion d'homéomorphisme

Etymologie : "homéomorphe" = "même forme"

Notion importante :

- Des théorèmes :
  - Classification des surfaces compactes :
    Toute surface compacte est homéomorphe soit à :
    - une sphère
    - un recollement de n tores
    - un recollement de n plans projectifs
- Des conjectures :

Arrêt sur la notion d'homéomorphisme

Etymologie : "homéomorphe" = "même forme"

Notion importante :

- Des théorèmes :
  - Classification des surfaces compactes :
    Toute surface compacte est homéomorphe soit à :
    - une sphère
    - un recollement de n tores
    - un recollement de n plans projectifs
- Des conjectures :
  - La conjecture de Poincaré

Arrêt sur la notion d'homéomorphisme

Etymologie : "homéomorphe" = "même forme"

Notion importante :

- Des théorèmes :
  - Classification des surfaces compactes :
    Toute surface compacte est homéomorphe soit à :
    - une sphère
    - un recollement de n tores
    - un recollement de n plans projectifs
- Des conjectures :
  - La conjecture de Poincaré
- Des domaines des mathématiques :

Arrêt sur la notion d'homéomorphisme

Etymologie : "homéomorphe" = "même forme"

Notion importante :

- Des théorèmes :
  - Classification des surfaces compactes :
    Toute surface compacte est homéomorphe soit à :
    - une sphère
    - un recollement de n tores
    - un recollement de n plans projectifs
- Des conjectures :
  - La conjecture de Poincaré
- Des domaines des mathématiques :
  - La topologie algébrique (Poincaré, Analysis Situs)

2. Résolution

Rectangle et sphère homéomorphes ?

Rectangle et sphère homéomorphes ?

Non

Méthode générale

Méthode générale

- X et Y sont homéomorphes :

Méthode générale

- X et Y sont homéomorphes :
  Exhiber un homéomorphisme

Méthode générale

- X et Y sont homéomorphes :
  Exhiber un homéomorphisme
- X et Y ne sont pas homéomorphes :

Méthode générale

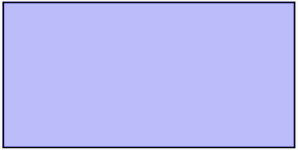
- X et Y sont homéomorphes :
  Exhiber un homéomorphisme
- X et Y ne sont pas homéomorphes :
  Raisonner par l'absurde

Méthode générale

- X et Y sont homéomorphes :
  Exhiber un homéomorphisme
- X et Y ne sont pas homéomorphes :
  Raisonner par l'absurde

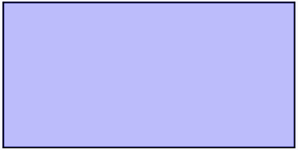
Preuve

Preuve

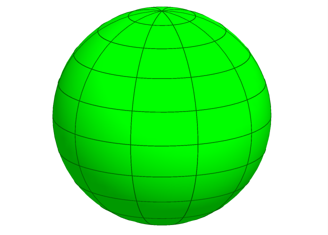


R

Preuve

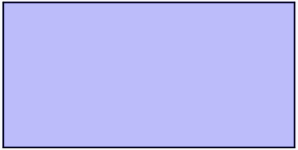


R

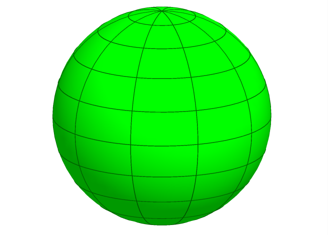


S

Preuve



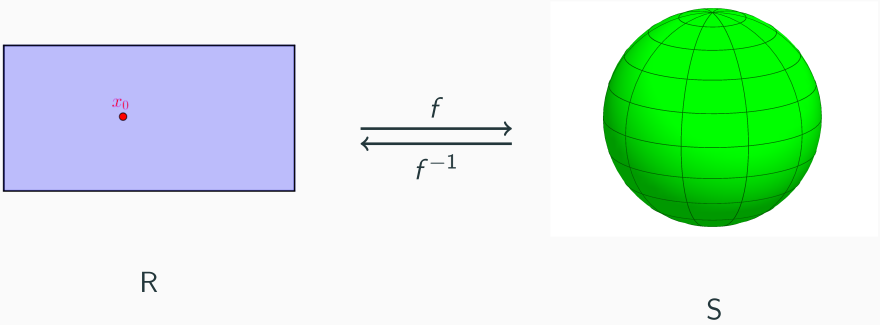
$$\underset{f^{-1}}{\overset{f}{\rightleftarrows}}$$



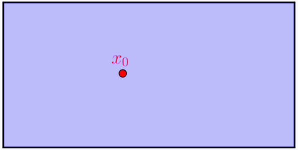
R

S

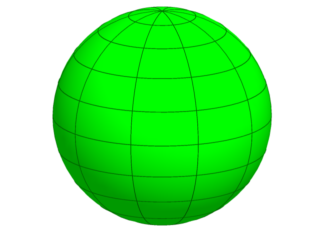
Preuve



Preuve



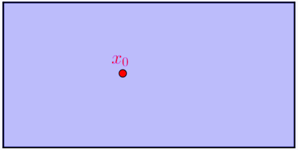
$$\underset{f^{-1}}{\overset{f}{\rightleftarrows}}$$



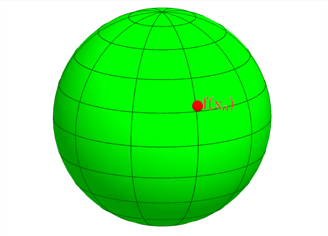
$R \backslash \{x_0\}$

S

Preuve



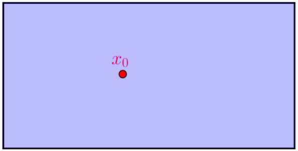
$$\underset{f^{-1}}{\overset{f}{\rightleftarrows}}$$



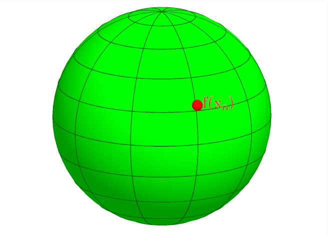
$R \backslash \{x_0\}$

S

Preuve



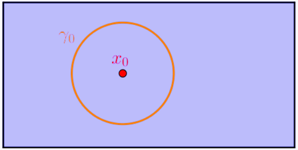
$$\underset{f^{-1}}{\overset{f}{\rightleftarrows}}$$



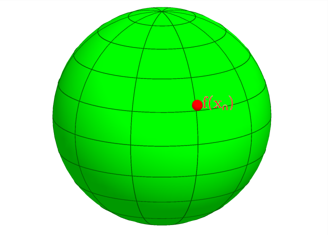
$R \backslash \{x_0\}$

$S \backslash \{f(x_0)\}$

Preuve



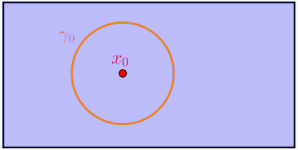
$$R \xrightleftharpoons[f^{-1}]{f} S$$



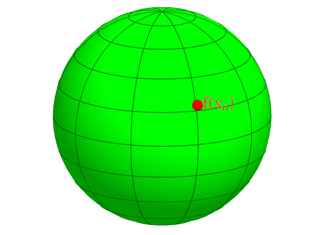
$R\backslash\{x_0\}$

$S\backslash\{f(x_0)\}$

Preuve



$$\underset{f^{-1}}{\overset{f}{\rightleftarrows}}$$

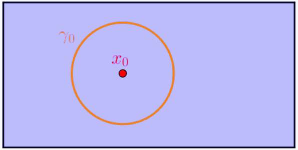


$R \backslash \{x_0\}$

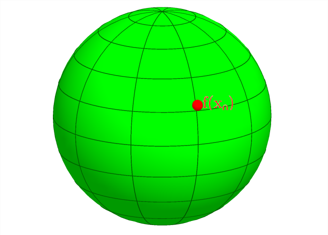
γ_0

$S \backslash \{f(x_0)\}$

Preuve



$$\underset{f^{-1}}{\overset{f}{\rightleftarrows}}$$

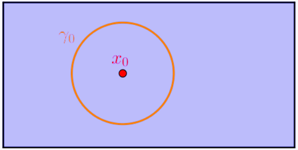


$R \backslash \{x_0\}$

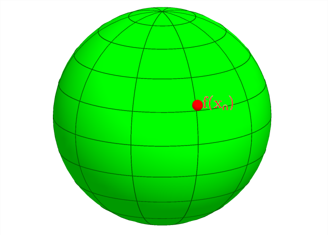
γ_0 continue

$S \backslash \{f(x_0)\}$

Preuve



$$X \xrightleftharpoons[f^{-1}]{f} Y$$



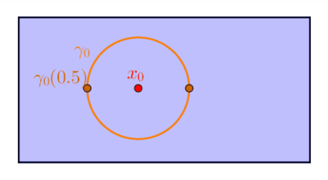
R$\backslash\{x_0\}$

γ_0 continue tq

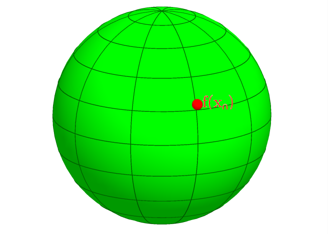
$\gamma(0) = \gamma(1)$

S$\backslash\{f(x_0)\}$

Preuve



$$\underset{f^{-1}}{\overset{f}{\rightleftarrows}}$$

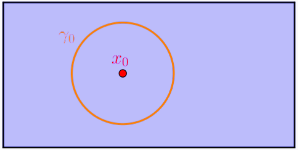


$R \backslash \{x_0\}$

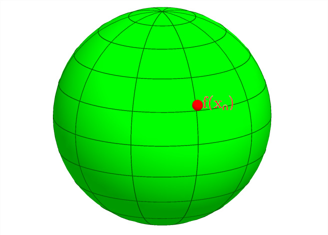
γ_0

$S \backslash \{f(x_0)\}$

Preuve



$$\underset{f^{-1}}{\overset{f}{\rightleftarrows}}$$

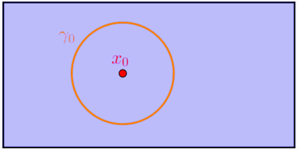


$R\setminus\{x_0\}$

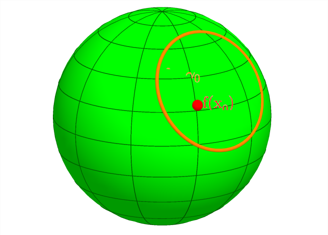
γ_0 lacet

$S\setminus\{f(x_0)\}$

Preuve



$$\underset{f^{-1}}{\overset{f}{\rightleftarrows}}$$

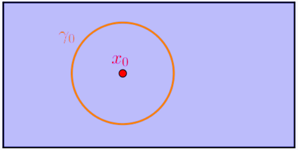


$R \setminus \{x_0\}$

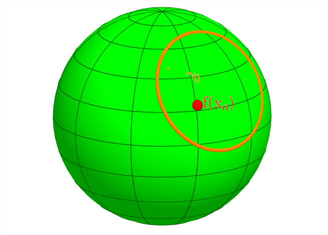
γ_0

$S \setminus \{f(x_0)\}$

Preuve



$$\underset{f^{-1}}{\overset{f}{\rightleftarrows}}$$



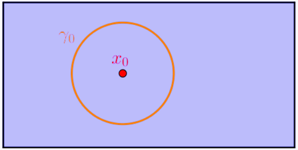
$R\backslash\{x_0\}$

γ_0

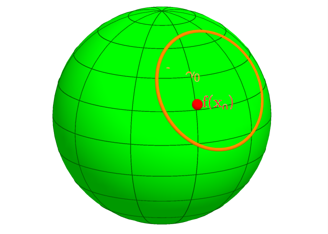
$S\backslash\{f(x_0)\}$

$f \circ \gamma_0$

Preuve



$$\underset{f^{-1}}{\overset{f}{\rightleftarrows}}$$



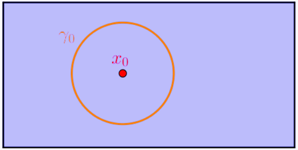
$R \setminus \{x_0\}$

γ_0

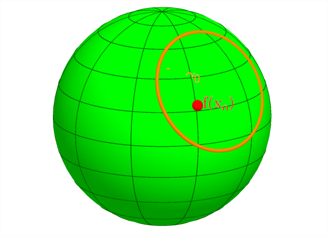
$S \setminus \{f(x_0)\}$

$f \circ \gamma_0$ continue

Preuve



$$\underset{f^{-1}}{\overset{f}{\rightleftarrows}}$$



$R \backslash \{x_0\}$

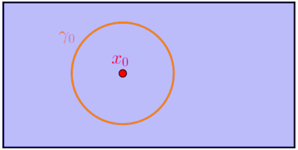
γ_0

$S \backslash \{f(x_0)\}$

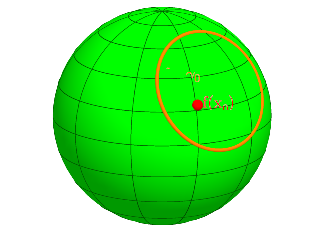
$f \circ \gamma_0$ continue tq

$f \circ \gamma(0) = f \circ \gamma(1)$

Preuve



$$\underset{f^{-1}}{\overset{f}{\rightleftarrows}}$$



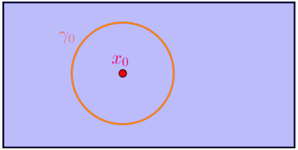
R$\backslash\{x_0\}$

γ_0

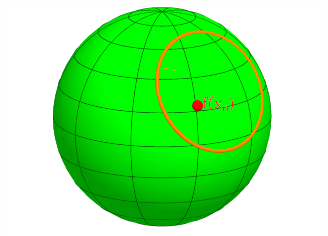
S$\backslash\{$f$(x_0)\}$

$f \circ \gamma_0$ lacet

Preuve



$$\underset{f^{-1}}{\overset{f}{\rightleftarrows}}$$



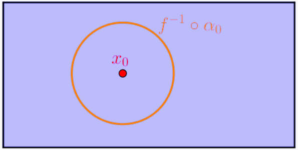
$R \backslash \{x_0\}$

γ_0

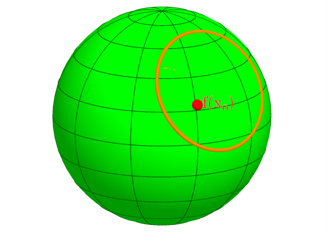
$S \backslash \{f(x_0)\}$

α_0

Preuve



$$\underset{f^{-1}}{\overset{f}{\rightleftarrows}}$$



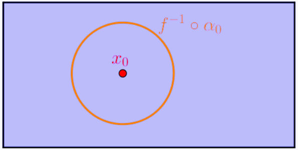
$R \backslash \{x_0\}$

$f^{-1} \circ \alpha_0$

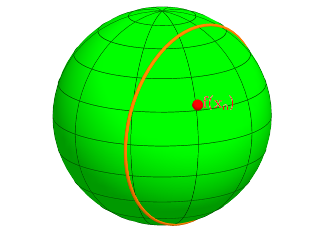
$S \backslash \{f(x_0)\}$

α_0

Preuve



$$\underset{f^{-1}}{\overset{f}{\rightleftarrows}}$$



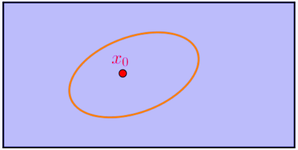
$R \backslash \{x_0\}$

$f^{-1} \circ \alpha_0$

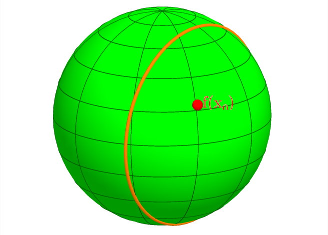
$S \backslash \{f(x_0)\}$

$\alpha_{0.2}$

Preuve



$$\overset{f}{\underset{f^{-1}}{\rightleftarrows}}$$



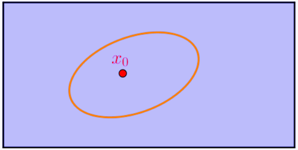
$R \setminus \{x_0\}$

$f^{-1} \circ \alpha_{0.2}$

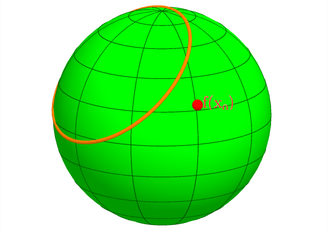
$S \setminus \{f(x_0)\}$

$\alpha_{0.2}$

Preuve



$$\xrightarrow{f} \qquad \xleftarrow[f^{-1}]{}$$



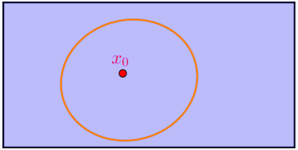
$R \backslash \{x_0\}$

$f^{-1} \circ \alpha_{0.2}$

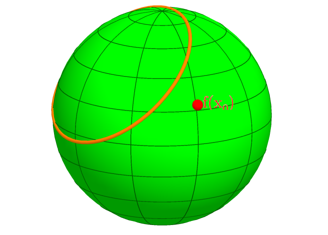
$S \backslash \{f(x_0)\}$

$\alpha_{0.7}$

Preuve



$$\underset{f^{-1}}{\overset{f}{\rightleftarrows}}$$



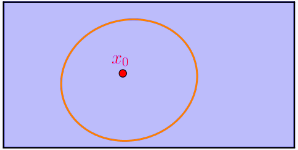
$R \setminus \{x_0\}$

$f^{-1} \circ \alpha_{0.7}$

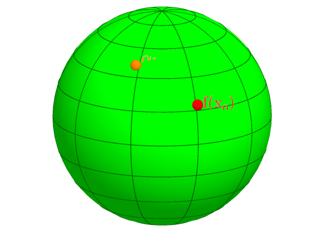
$S \setminus \{f(x_0)\}$

$\alpha_{0.7}$

Preuve



$$\underset{f^{-1}}{\overset{f}{\rightleftarrows}}$$



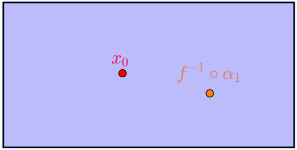
$\mathsf{R} \backslash \{x_0\}$

$f^{-1} \circ \alpha_{0.7}$

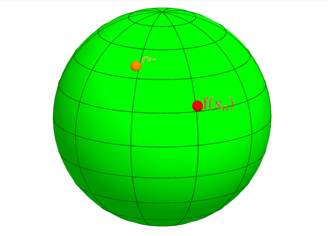
$\mathsf{S} \backslash \{f(x_0)\}$

α_1

Preuve



$$\underset{f^{-1}}{\overset{f}{\rightleftarrows}}$$



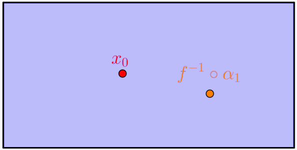
$R \backslash \{x_0\}$

$f^{-1} \circ \alpha_1$

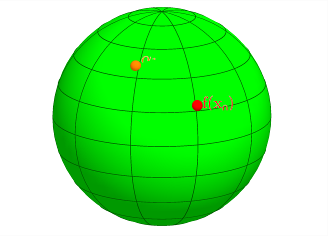
$S \backslash \{f(x_0)\}$

α_1

Preuve



$$\underset{f^{-1}}{\overset{f}{\rightleftarrows}}$$



$R \backslash \{x_0\}$

$f^{-1} \circ \alpha_1$

$S \backslash \{f(x_0)\}$

α_1

Absurde

Félicitations !

Félicitations !

Vous venez de faire votre première preuve de Master 1.

Félicitations !

Vous venez de faire votre première preuve de Master 1.

Remarque

Félicitations !

Vous venez de faire votre première preuve de Master 1.

Remarque

- *Utilisation de la conservation des lacets par un homéomorphisme*

Félicitations !

Vous venez de faire votre première preuve de Master 1.

Remarque

- *Utilisation de la conservation des lacets par un homéomorphisme*
- *Conservation aussi :*

Félicitations !

Vous venez de faire votre première preuve de Master 1.

Remarque

- *Utilisation de la conservation des lacets par un homéomorphisme*
- *Conservation aussi :*
    - *du "nombre de morceaux"*

Félicitations !

Vous venez de faire votre première preuve de Master 1.

Remarque

- *Utilisation de la conservation des lacets par un homéomorphisme*
- *Conservation aussi :*
  - *du "nombre de morceaux"*
  - *groupes d'homotopie (Poincaré, Analysis Situs)*

Félicitations !

Vous venez de faire votre première preuve de Master 1.

Remarque

- *Utilisation de la conservation des lacets par un homéomorphisme*
- *Conservation aussi :*
    - *du "nombre de morceaux"*
    - *groupes d'homotopie (Poincaré, Analysis Situs)*
    - *groupes d'homologie (Poincaré, Analysis Situs)*

Quelques autres (non) homéomorphismes

Quelques autres (non) homéomorphismes

Segment

Quelques autres (non) homéomorphismes

Segment et **cercle** (cas 3)

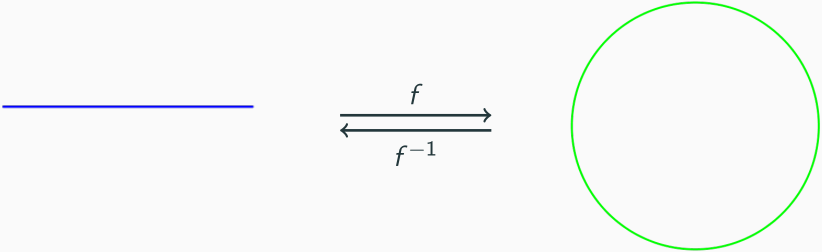
Quelques autres (non) homéomorphismes

Segment et cercle (cas 3)

Pas homéomorphes

Quelques autres (non) homéomorphismes

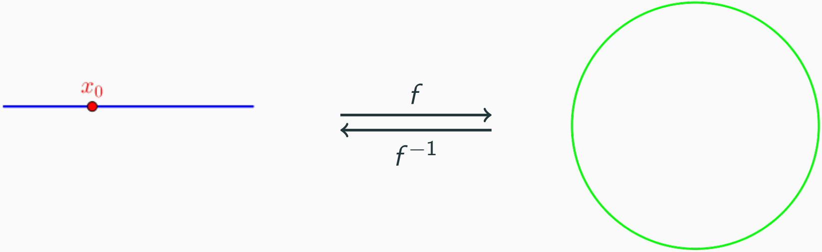
Segment et cercle (cas 3)



Pas homéomorphes

Quelques autres (non) homéomorphismes

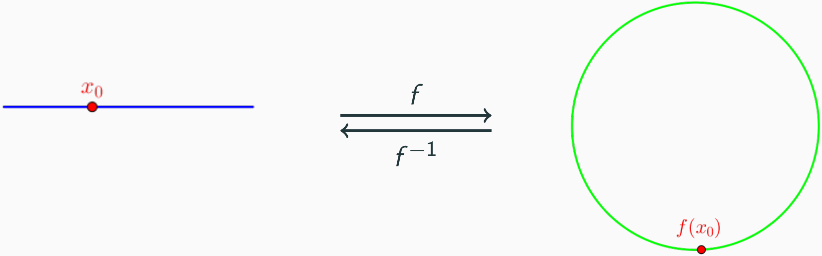
Segment et **cercle** **(cas 3)**



Pas homéomorphes

Quelques autres (non) homéomorphismes

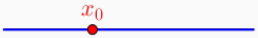
Segment et **cercle** (cas 3)



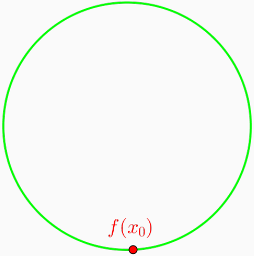
Pas homéomorphes

Quelques autres (non) homéomorphismes

Segment et **cercle** (cas 3)



$$\underset{f^{-1}}{\overset{f}{\rightleftarrows}}$$

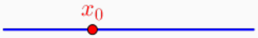


2 morceaux

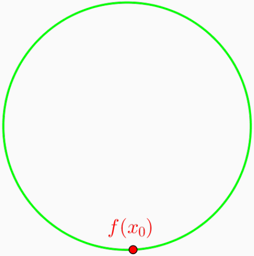
Pas homéomorphes

Quelques autres (non) homéomorphismes

Segment et cercle (cas 3)



$$\underset{f^{-1}}{\overset{f}{\rightleftarrows}}$$



2 morceaux

1 morceau

Pas homéomorphes

Quelques autres (non) homéomorphismes

Quelques autres (non) homéomorphismes

Segment ouvert

Quelques autres (non) homéomorphismes

Segment ouvert et **droite**

Quelques autres (non) homéomorphismes

Segment ouvert **et** **droite**

Homéomorphes

Segment ouvert et **? ?**

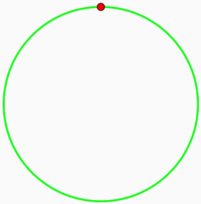
? ? et **droite**

Segment ouvert et cercle épointé

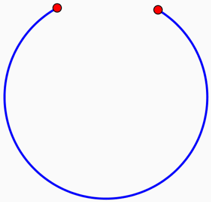
Cercle épointé et droite

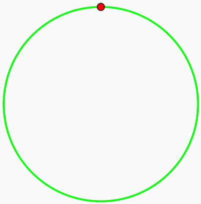
Segment ouvert et cercle épointé

Segment ouvert et cercle épointé

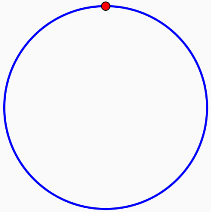


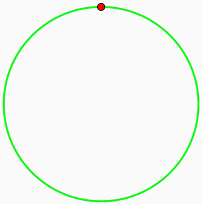
Segment ouvert et cercle épointé



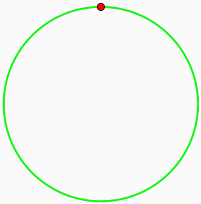


Segment ouvert et cercle épointé



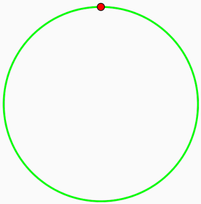


Segment ouvert et cercle épointé



Segment ouvert et cercle épointé

Homéomorphes

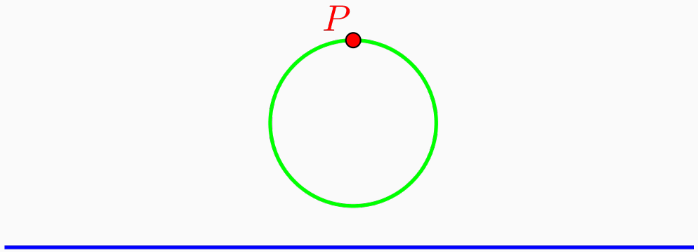


Segment ouvert et cercle épointé

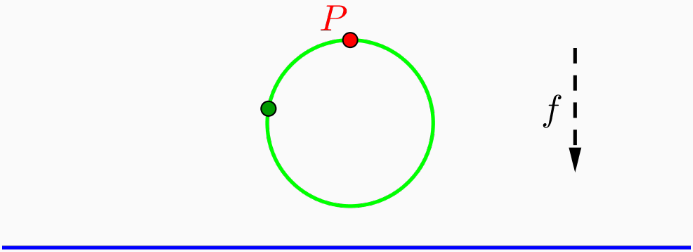
Cercle épointé et droite

Cercle épointé et droite

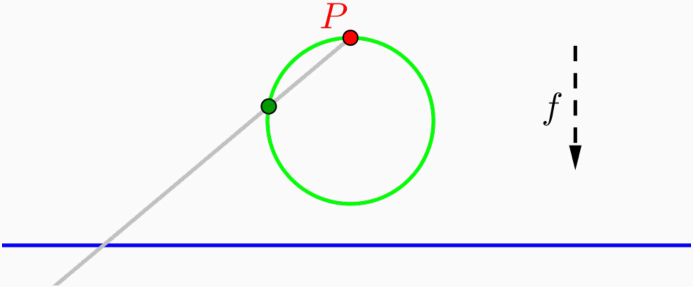
Cercle épointé et droite



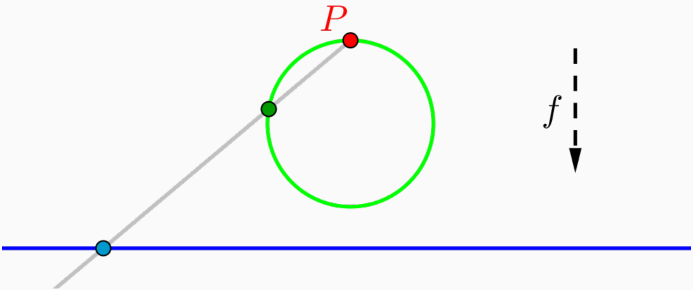
Cercle épointé et droite



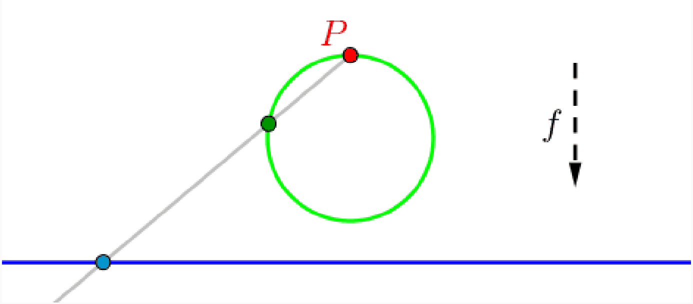
Cercle épointé et droite



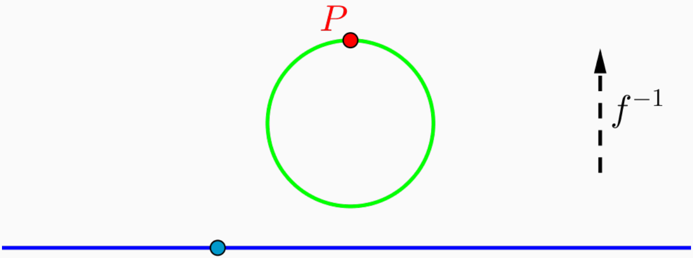
Cercle épointé et droite



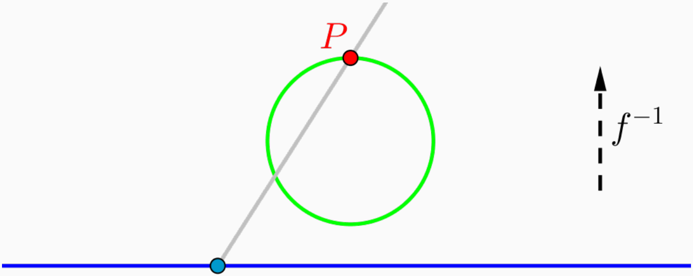
Cercle épointé et droite



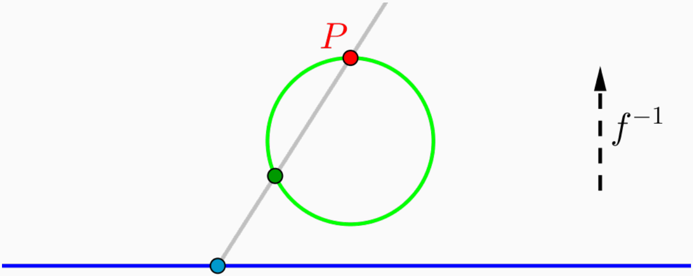
Cercle épointé et droite



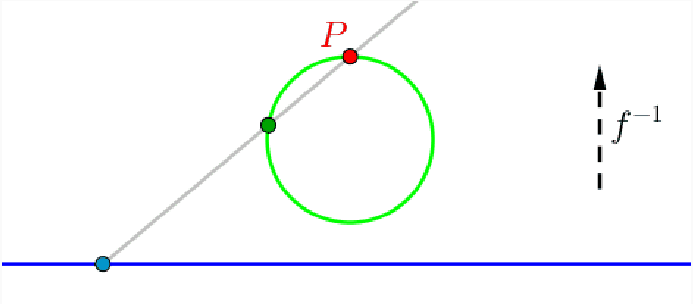
Cercle épointé et droite



Cercle épointé et droite

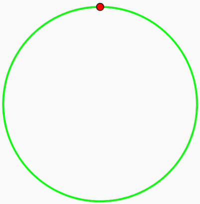


Cercle épointé et droite



Cercle épointé et droite

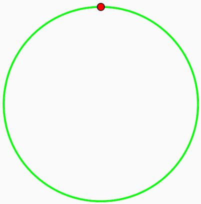
Cercle épointé et droite



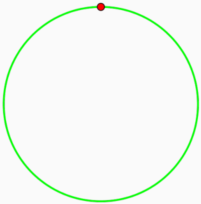
Homéomorphes
(stéréographie)

Segment ouvert **et** **cercle épointé**

Homéomorphes



Cercle épointé **et** **droite**

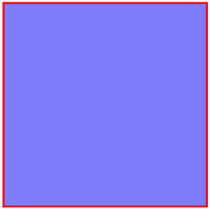


Homéomorphes
(stéréographie)

Quelques autres (non) homéomorphismes

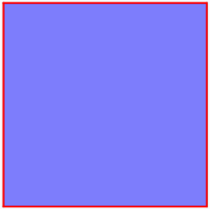
Quelques autres (non) homéomorphismes

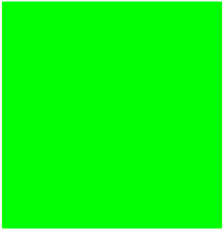
Carré ouvert



Quelques autres (non) homéomorphismes

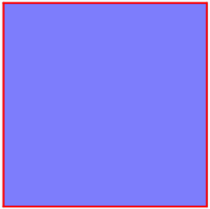
Carré ouvert et plan

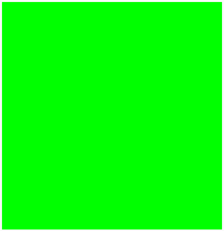




Quelques autres (non) homéomorphismes

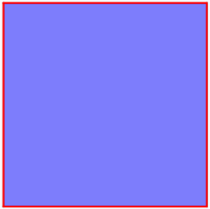
Carré ouvert et plan



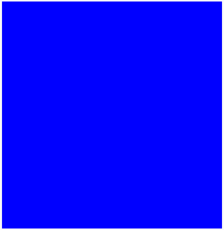


Homéomorphes

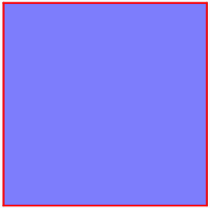
Carré ouvert et ??

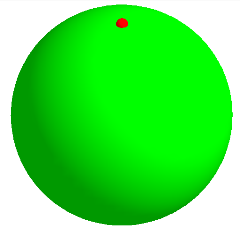


?? et **plan**

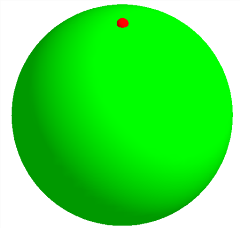


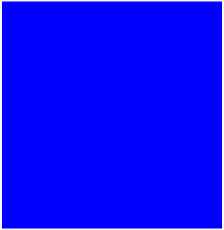
Carré ouvert et sphère épointée



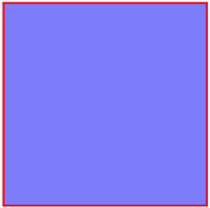


Sphère épointée et plan

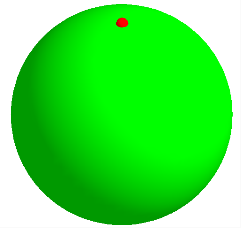




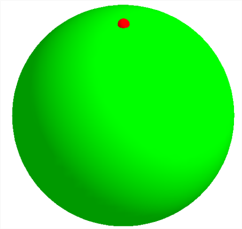
Carré ouvert et sphère épointée

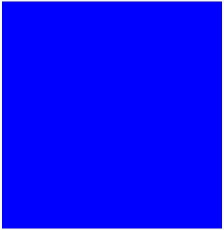


Homéomorphes

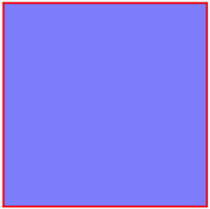


Sphère épointée et plan

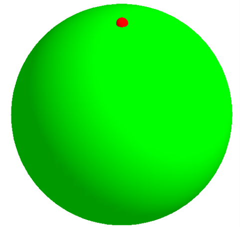




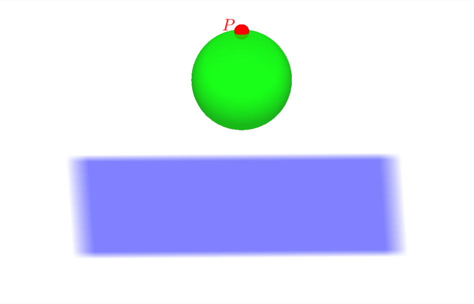
Carré ouvert et sphère épointée



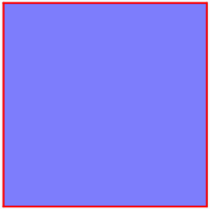
Homéomorphes



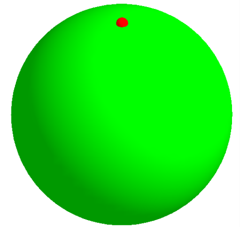
Sphère épointée et plan



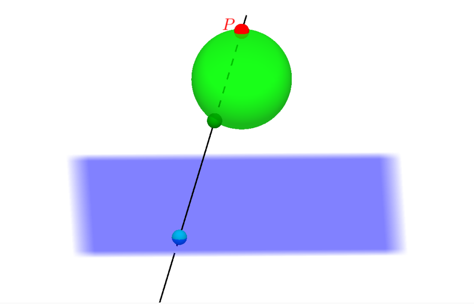
Carré ouvert et sphère épointée



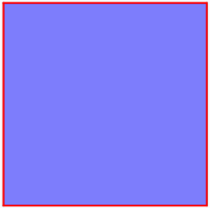
Homéomorphes



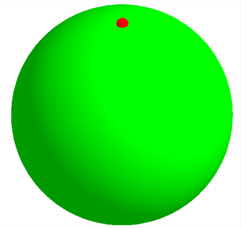
Sphère épointée et plan



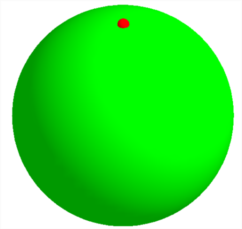
Carré ouvert et **sphère épointée**

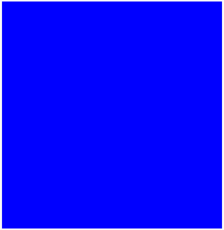


Homéomorphes

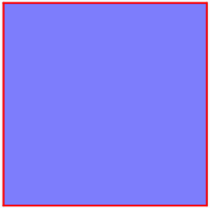


Sphère épointée et **plan**

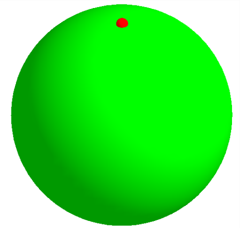




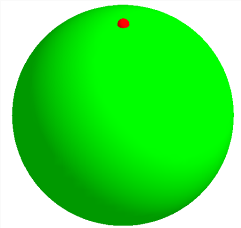
Carré ouvert et sphère épointée



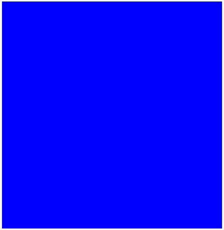
Homéomorphes



Sphère épointée et plan



Homéomorphes
(stéréographie)



Quelques autres (non) homéomorphismes

Quelques autres (non) homéomorphismes

Alphabet majuscule avec police sans-serif :

Quelques autres (non) homéomorphismes

Alphabet majuscule avec police sans-serif :

A B C D E F G H I J K L
M N O P Q R S T U V W X Y Z

Quelques autres (non) homéomorphismes

Alphabet majuscule avec police sans-serif :

A B C D E F G H I J K L
M N O P Q R S T U V W X Y Z

Quelles lettres sont homéomorphes ?

Quelques autres (non) homéomorphismes

Alphabet majuscule avec police sans-serif :

A B C D E F G H I J K L
M N O P Q R S T U V W X Y Z

Quelles lettres sont homéomorphes ?

L J

Quelques autres (non) homéomorphismes

Alphabet majuscule avec police sans-serif :

A B C D E F G H I J K L
M N O P Q R S T U V W X Y Z

Quelles lettres sont homéomorphes ?

L J

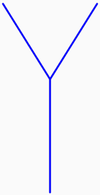
Homéomorphes

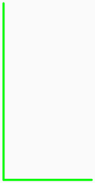
Quelques autres (non) homéomorphismes

Alphabet majuscule avec police sans-serif :

A B C D E F G H I J K L
M N O P Q R S T U V W X Y Z

Quelles lettres sont homéomorphes ?



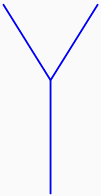


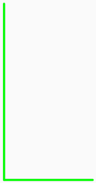
Quelques autres (non) homéomorphismes

Alphabet majuscule avec police sans-serif :

A B C D E F G H I J K L
M N O P Q R S T U V W X Y Z

Quelles lettres sont homéomorphes ?





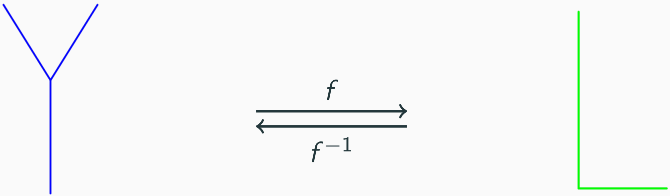
Pas homéomorphes

Quelques autres (non) homéomorphismes

Alphabet majuscule avec police sans-serif :

A B C D E F G H I J K L
M N O P Q R S T U V W X Y Z

Quelles lettres sont homéomorphes ?



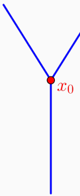
Pas homéomorphes

Quelques autres (non) homéomorphismes

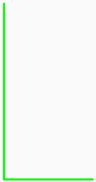
Alphabet majuscule avec police sans-serif :

A B C D E F G H I J K L
M N O P Q R S T U V W X Y Z

Quelles lettres sont homéomorphes ?



$$\underset{f^{-1}}{\overset{f}{\rightleftarrows}}$$



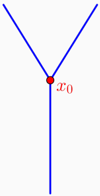
Pas homéomorphes

Quelques autres (non) homéomorphismes

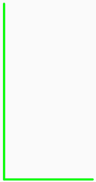
Alphabet majuscule avec police sans-serif :

A B C D E F G H I J K L
M N O P Q R S T U V W X Y Z

Quelles lettres sont homéomorphes ?



$$\underset{f^{-1}}{\overset{f}{\rightleftarrows}}$$



3 morceaux

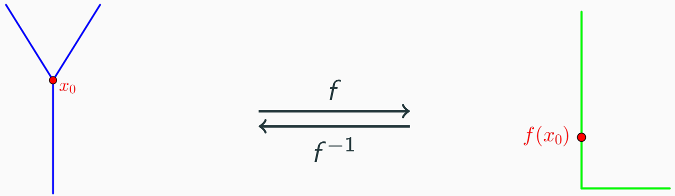
Pas homéomorphes

Quelques autres (non) homéomorphismes

Alphabet majuscule avec police sans-serif :

A B C D E F G H I J K L
M N O P Q R S T U V W X Y Z

Quelles lettres sont homéomorphes ?



3 morceaux

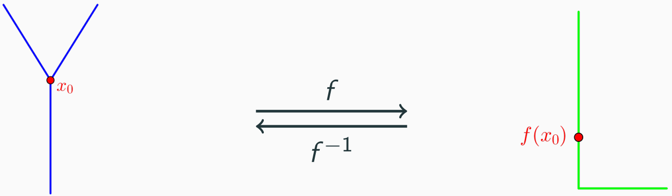
Pas homéomorphes

Quelques autres (non) homéomorphismes

Alphabet majuscule avec police sans-serif :

A B C D E F G H I J K L
M N O P Q R S T U V W X Y Z

Quelles lettres sont homéomorphes ?



3 morceaux

2 morceaux

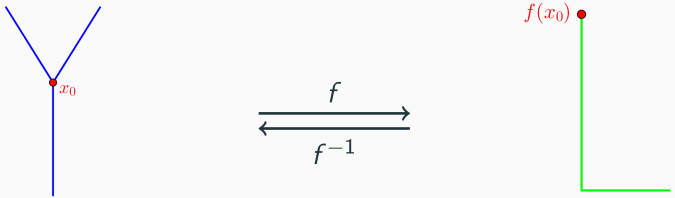
Pas homéomorphes

Quelques autres (non) homéomorphismes

Alphabet majuscule avec police sans-serif :

A B C D E F G H I J K L
M N O P Q R S T U V W X Y Z

Quelles lettres sont homéomorphes ?



3 morceaux

2 morceaux

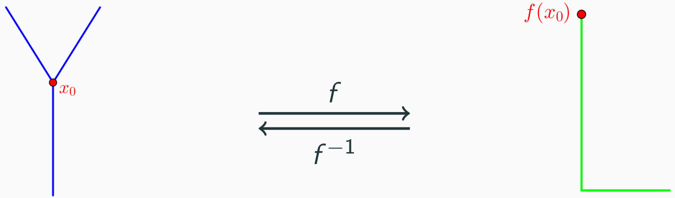
Pas homéomorphes

Quelques autres (non) homéomorphismes

Alphabet majuscule avec police sans-serif :

A B C D E F G H I J K L
M N O P Q R S T U V W X Y Z

Quelles lettres sont homéomorphes ?



3 morceaux

2 ou 1 morceaux

Pas homéomorphes

Quelques autres (non) homéomorphismes

Alphabet majuscule avec police sans-serif :

A B C D E F G H I J K L
M N O P Q R S T U V W X Y Z

Quelles lettres sont homéomorphes ?

Quelques autres (non) homéomorphismes

Alphabet majuscule avec police sans-serif :

A B C D E F G H I J K L
M N O P Q R S T U V W X Y Z

Quelles lettres sont homéomorphes ?

Alphabet minuscule avec police sans serif :

Quelques autres (non) homéomorphismes

Alphabet majuscule avec police sans-serif :

A B C D E F G H I J K L
M N O P Q R S T U V W X Y Z

Quelles lettres sont homéomorphes ?

Alphabet minuscule avec police sans serif :

a b c d e f g h i j k l
m n o p q r s t u v w x y z

Quelles lettres sont homéomorphes ?

Vers la conjecture de Poincaré

Pour une prochaine fois...