

Corrigé des exercices Physique 10  
Satellites, planètes & mouvement circulaire

**10.3** N°13 p. 257 : Planètes extra-solaires

Corrigé des exercices Physique 10  
Satellites, planètes & mouvement circulaire

**10.3** N°13 p. 257 : Planètes extra-solaires

**1.**

Corrigé des exercices Physique 10  
Satellites, planètes & mouvement circulaire

**10.3** N°13 p. 257 : Planètes extra-solaires

1. Képler : 
$$\frac{T^2}{R^3} = \frac{4\pi^2}{GM}$$

Corrigé des exercices Physique 10  
Satellites, planètes & mouvement circulaire

**10.3** N°13 p. 257 : Planètes extra-solaires

1. Képler :  $\frac{T^2}{R^3} = \frac{4\pi^2}{GM} \quad \Rightarrow \quad T = \sqrt{\frac{4\pi^2 R^3}{GM}}$

Corrigé des exercices Physique 10  
Satellites, planètes & mouvement circulaire

**10.3** N°13 p. 257 : Planètes extra-solaires

1. Képler :  $\frac{T^2}{R^3} = \frac{4\pi^2}{GM} \quad \Rightarrow \quad T = \sqrt{\frac{4\pi^2 R^3}{GM}}$

$R$  rayon de l'orbite,  $M$  masse de l'étoile centrale

Corrigé des exercices Physique 10  
Satellites, planètes & mouvement circulaire

**10.3** N°13 p. 257 : Planètes extra-solaires

1. Képler :  $\frac{T^2}{R^3} = \frac{4\pi^2}{GM} \Rightarrow T = \sqrt{\frac{4\pi^2 R^3}{GM}}$

$R$  rayon de l'orbite,  $M$  masse de l'étoile centrale

Nom	$T$ (s)	$T$ (ans)	$T$ (mois)	$T$ (jours)
57 UMa	$5,7 \cdot 10^7$	1,8	22	660
51 peg	$6,7 \cdot 10^5$	0,021	0,26	7,8
Ups. Adro.	$4,5 \cdot 10^5$	0,014	0,17	5,2
HD 114762	$2,7 \cdot 10^6$	0,086	1,0	365
Rho CrB	$2,2 \cdot 10^7$	0,70	8,4	3 068

2.

2.  $T^2/R^3 \neq$  pour chaque planète, car étoile centrale  $\neq$



2.  $T^2/R^3 \neq$  pour chaque planète, car étoile centrale  $\neq$

**10.4** N°19 p. 258 : Vaisseau Soyouz

2.  $T^2/R^3 \neq$  pour chaque planète, car étoile centrale  $\neq$

## **10.4** N°19 p. 258 : Vaisseau Soyouz

**1.**

2.  $T^2/R^3 \neq$  pour chaque planète, car étoile centrale  $\neq$

## **10.4** N°19 p. 258 : Vaisseau Soyouz

1. Système {vaisseau}

2.  $T^2/R^3 \neq$  pour chaque planète, car étoile centrale  $\neq$

#### **10.4** N°19 p. 258 : Vaisseau Soyouz

1. Système {vaisseau}

Référentiel géocentrique supposé galiléen

2.  $T^2 / R^3 \neq$  pour chaque planète, car étoile centrale  $\neq$

#### **10.4** N°19 p. 258 : Vaisseau Soyouz

1. Système {vaisseau}

Référentiel géocentrique supposé galiléen

Force appliquée : interaction gravitationnelle

2.  $T^2/R^3 \neq$  pour chaque planète, car étoile centrale  $\neq$

## 10.4 N°19 p. 258 : Vaisseau Soyouz

### 1. Système {vaisseau}

Référentiel géocentrique supposé galiléen

Force appliquée : interaction gravitationnelle

$$\vec{F} = +\mathcal{G} \frac{M_{\text{T}} m}{(R_{\text{T}} + h)^2} \vec{N}$$

2.  $T^2/R^3 \neq$  pour chaque planète, car étoile centrale  $\neq$

### 10.4 N°19 p. 258 : Vaisseau Soyouz

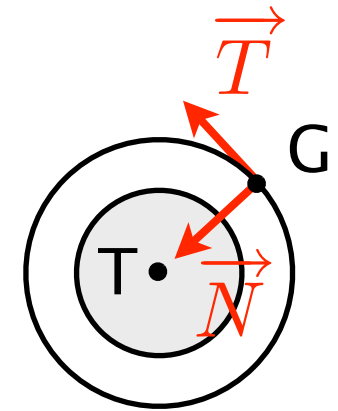
#### 1. Système {vaisseau}

Référentiel géocentrique supposé galiléen

Force appliquée : interaction gravitationnelle

$$\vec{F} = +\mathcal{G} \frac{M_T m}{(R_T + h)^2} \vec{N}$$

où on utilise la base de Frenet  $(G, \vec{N}, \vec{T})$



2.  $T^2/R^3 \neq$  pour chaque planète, car étoile centrale  $\neq$

## 10.4 N°19 p. 258 : Vaisseau Soyouz

### 1. Système {vaisseau}

Référentiel géocentrique supposé galiléen

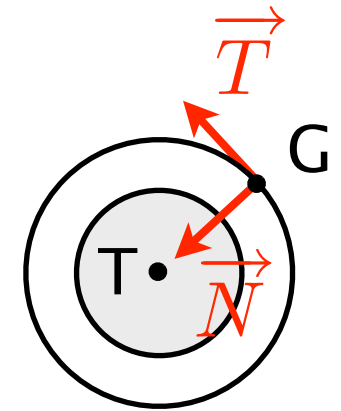
Force appliquée : interaction gravitationnelle

$$\vec{F} = +\mathcal{G} \frac{M_T m}{(R_T + h)^2} \vec{N}$$

où on utilise la base de Frenet  $(G, \vec{N}, \vec{T})$

Deuxième loi de Newton :

$$\sum \vec{F}_{\text{ext}} = m \vec{a}$$





2.  $T^2/R^3 \neq$  pour chaque planète, car étoile centrale  $\neq$

## 10.4 N°19 p. 258 : Vaisseau Soyouz

### 1. Système {vaisseau}

Référentiel géocentrique supposé galiléen

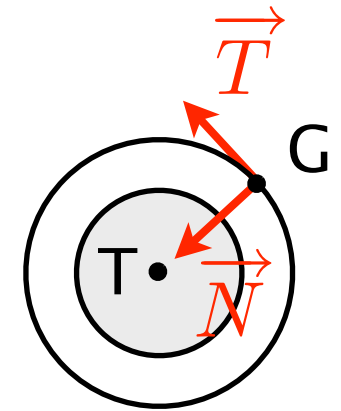
Force appliquée : interaction gravitationnelle

$$\vec{F} = +\mathcal{G} \frac{M_T m}{(R_T + h)^2} \vec{N}$$

où on utilise la base de Frenet  $(G, \vec{N}, \vec{T})$

Deuxième loi de Newton :

$$\sum \vec{F}_{\text{ext}} = m \vec{a} \quad \Leftrightarrow \quad m \vec{a} = \mathcal{G} \frac{M_T m}{(R_T + h)^2} \vec{N}$$



2.  $T^2/R^3 \neq$  pour chaque planète, car étoile centrale  $\neq$

## 10.4 N°19 p. 258 : Vaisseau Soyouz

### 1. Système {vaisseau}

Référentiel géocentrique supposé galiléen

Force appliquée : interaction gravitationnelle

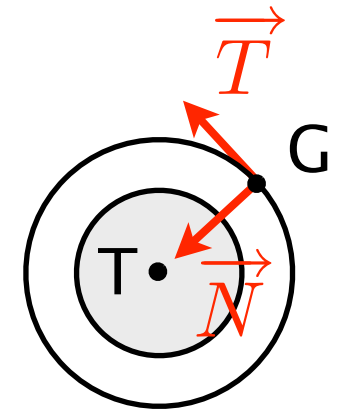
$$\vec{F} = +\mathcal{G} \frac{M_T m}{(R_T + h)^2} \vec{N}$$

où on utilise la base de Frenet  $(G, \vec{N}, \vec{T})$

Deuxième loi de Newton :

$$\sum \vec{F}_{\text{ext}} = m \vec{a} \quad \Leftrightarrow \quad m \vec{a} = \mathcal{G} \frac{M_T m}{(R_T + h)^2} \vec{N}$$

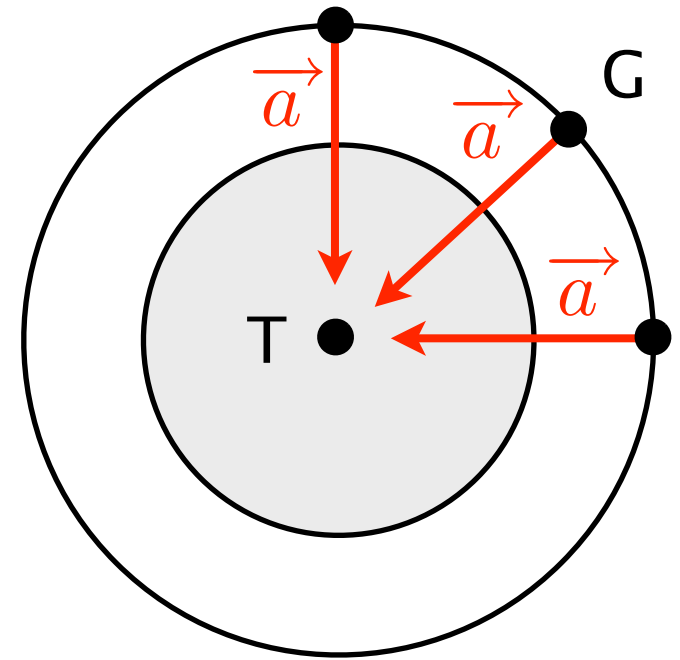
$$\Rightarrow \quad \vec{a} = \mathcal{G} \frac{M_T}{(R_T + h)^2} \vec{N}$$



$\vec{a}$

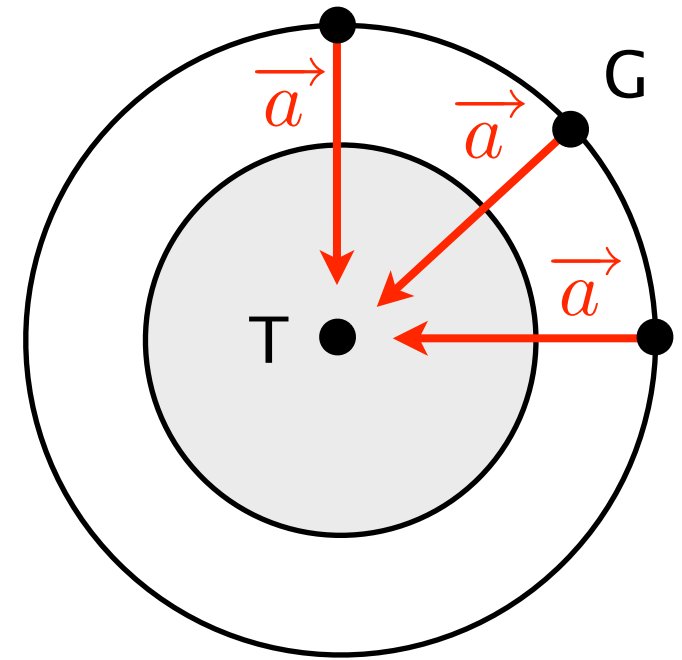
- $\vec{a}$
- direction : le rayon vecteur
  - sens : vers la Terre
  - point d'application G
  - intensité  $a$

- $\vec{a}$
- direction : le rayon vecteur
  - sens : vers la Terre
  - point d'application G
  - intensité  $a$



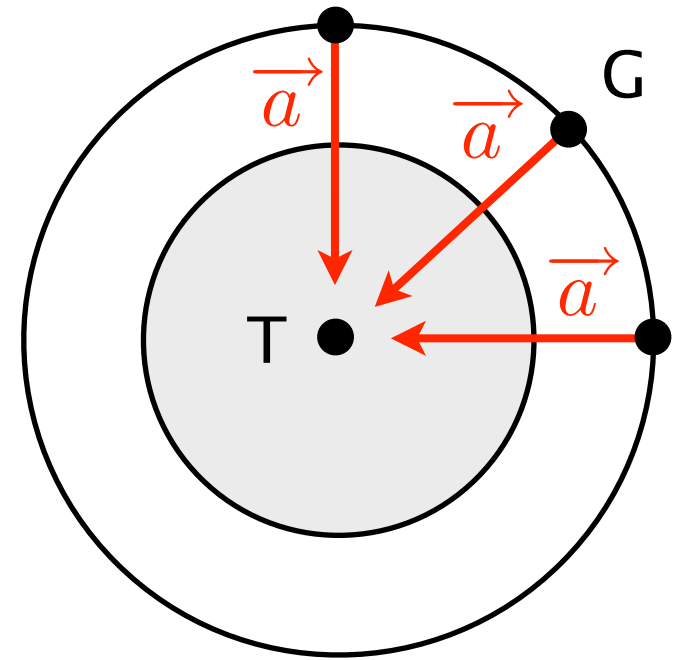
- $\vec{a}$
- direction : le rayon vecteur
  - sens : vers la Terre
  - point d'application G
  - intensité  $a$

2.



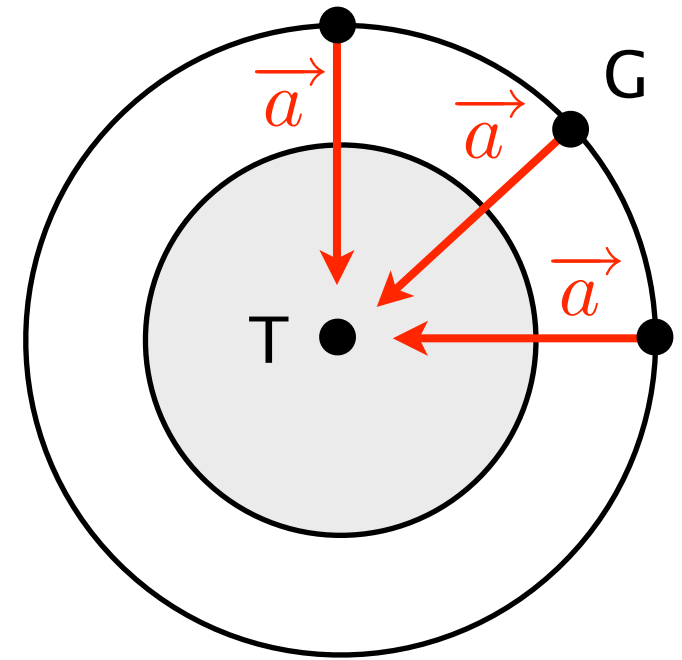
- $\vec{a}$
- direction : le rayon vecteur
  - sens : vers la Terre
  - point d'application G
  - intensité  $a$

## 2. Énoncé : “orbite circulaire”



- $\vec{a}$  -direction : le rayon vecteur  
-sens : vers la Terre  
-point d'application G  
-intensité  $a$

## 2. Énoncé : "orbite circulaire"

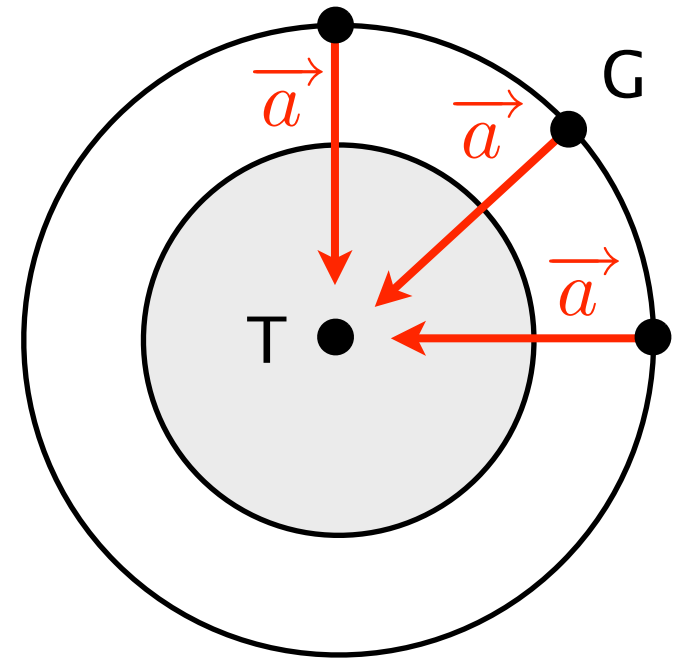




$\vec{a}$  -direction : le rayon vecteur  
-sens : vers la Terre  
-point d'application G  
-intensité  $a$

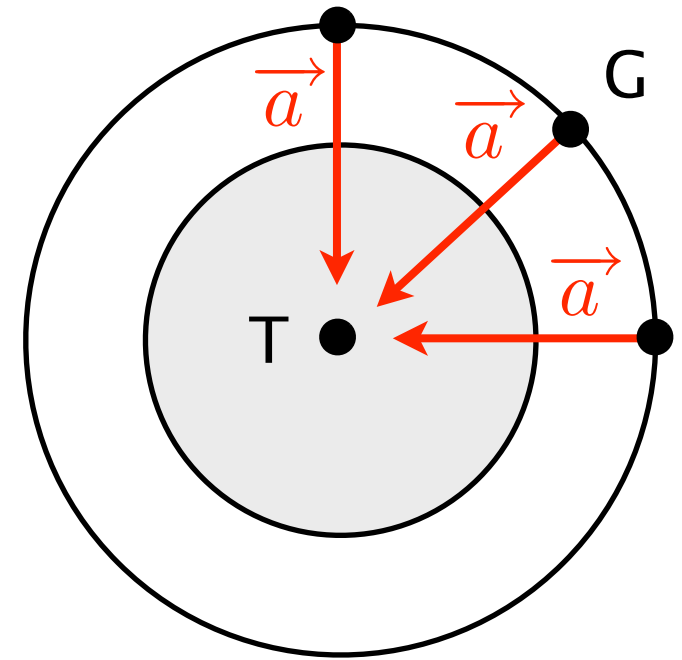
2. Énoncé : “orbite circulaire”

$\Rightarrow$  mouvement circulaire



$\vec{a}$  -direction : le rayon vecteur  
-sens : vers la Terre  
-point d'application G  
-intensité  $a$

2. Énoncé : “orbite circulaire”  
 $\Rightarrow$  mouvement circulaire  
Accélération centripète



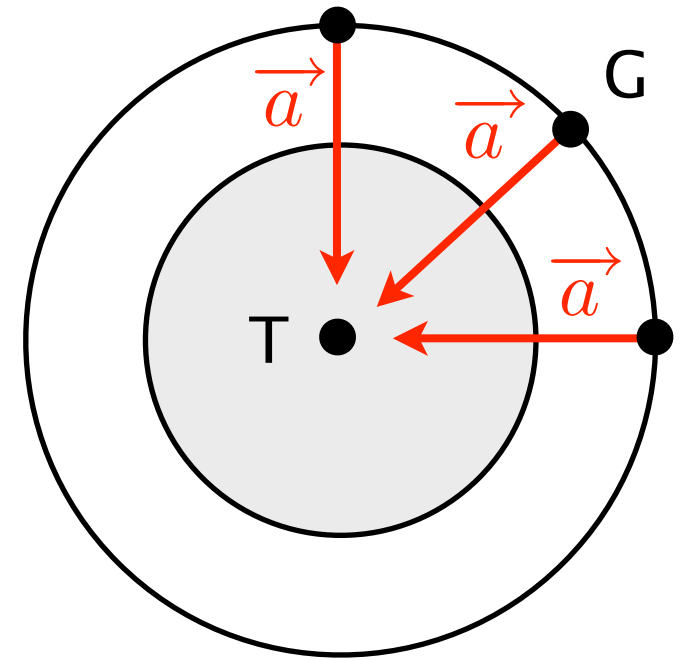
$\vec{a}$  -direction : le rayon vecteur  
-sens : vers la Terre  
-point d'application G  
-intensité  $a$

## 2. Énoncé : “orbite circulaire”

⇒ mouvement circulaire

Accélération centripète

⇒



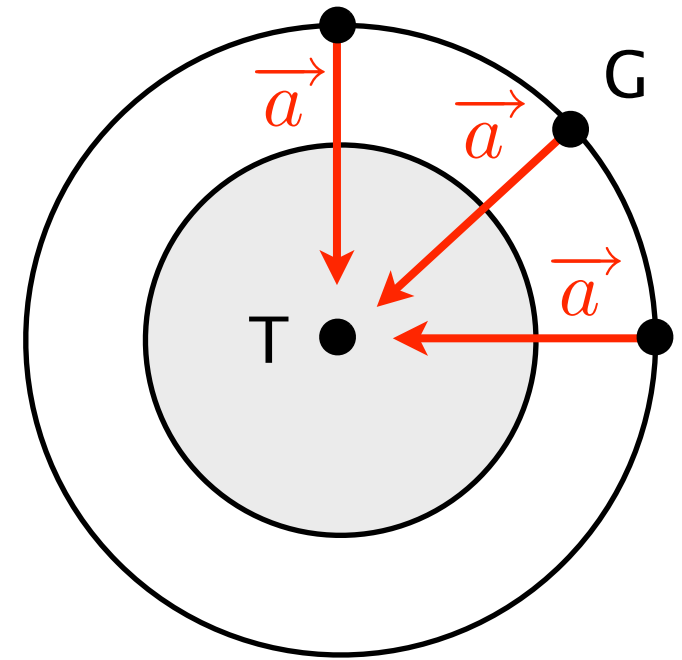
$\vec{a}$  -direction : le rayon vecteur  
-sens : vers la Terre  
-point d'application G  
-intensité  $a$

2. Énoncé : “orbite circulaire”

⇒ mouvement circulaire

Accélération centripète

⇒ mouvement uniforme



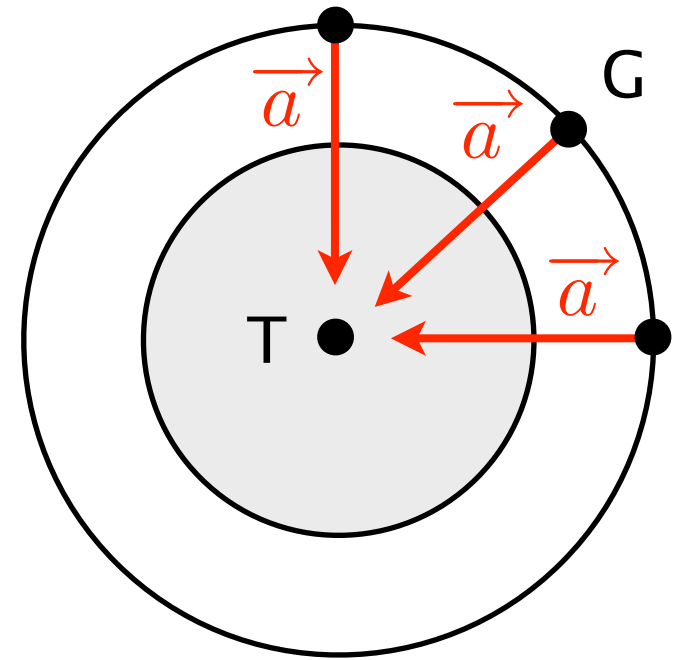
$\vec{a}$  -direction : le rayon vecteur  
-sens : vers la Terre  
-point d'application G  
-intensité  $a$

2. Énoncé : “orbite circulaire”

⇒ mouvement circulaire

Accélération centripète

⇒ mouvement uniforme



- $\vec{a}$  -direction : le rayon vecteur  
-sens : vers la Terre  
-point d'application G  
-intensité  $a$

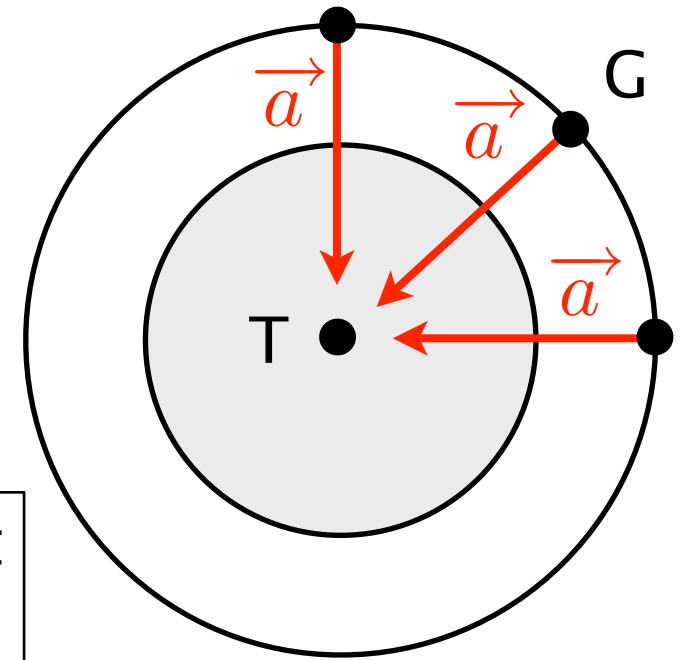
2. Énoncé : “orbite circulaire”

$\Rightarrow$  mouvement circulaire

Accélération centripète

$\Rightarrow$  mouvement uniforme

mouvement  
circulaire  
uniforme



- $\vec{a}$  -direction : le rayon vecteur  
-sens : vers la Terre  
-point d'application G  
-intensité  $a$

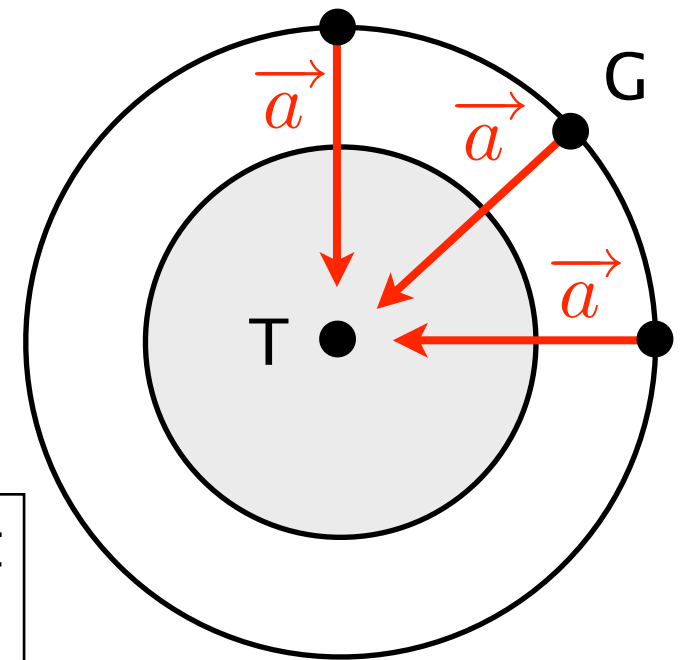
2. Énoncé : “orbite circulaire”

$\Rightarrow$  mouvement circulaire

Accélération centripète

$\Rightarrow$  mouvement uniforme

mouvement  
circulaire  
uniforme



Accélération dans la base de Frenet :

- $\vec{a}$
- direction : le rayon vecteur
  - sens : vers la Terre
  - point d'application G
  - intensité  $a$

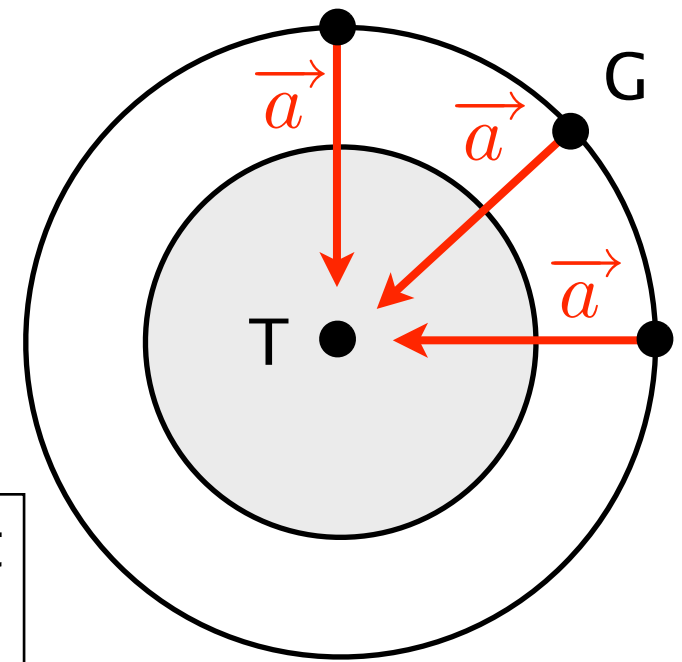
2. Énoncé : “orbite circulaire”

$\Rightarrow$  mouvement circulaire

Accélération centripète

$\Rightarrow$  mouvement uniforme

mouvement  
circulaire  
uniforme



Accélération dans la base de Frenet :

$$\vec{a} = \frac{v^2}{R_T + h} \vec{N}$$



- $\vec{a}$
- direction : le rayon vecteur
  - sens : vers la Terre
  - point d'application G
  - intensité  $a$

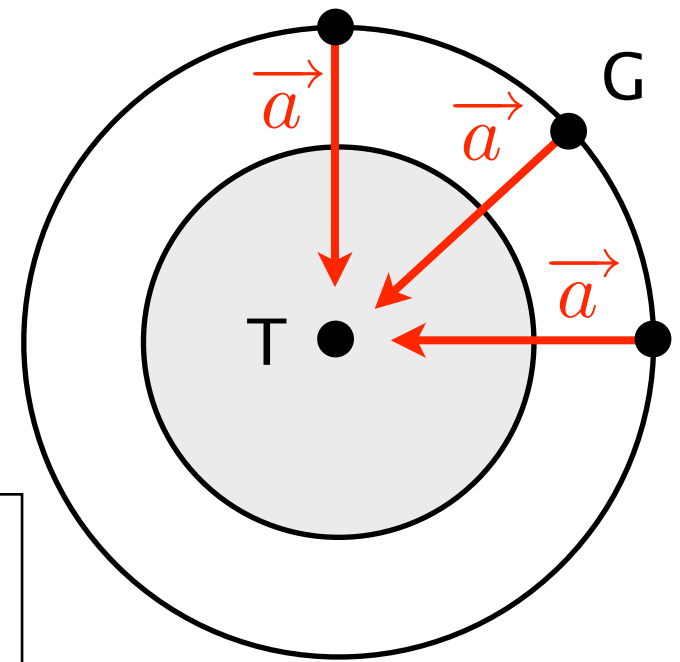
2. Énoncé : “orbite circulaire”

⇒ mouvement circulaire

Accélération centripète

⇒ mouvement uniforme

mouvement  
circulaire  
uniforme



Accélération dans la base de Frenet :

$$\vec{a} = \frac{v^2}{R_T + h} \vec{N}$$

Identification des deux formules :

- $\vec{a}$  -direction : le rayon vecteur  
 -sens : vers la Terre  
 -point d'application G  
 -intensité  $a$

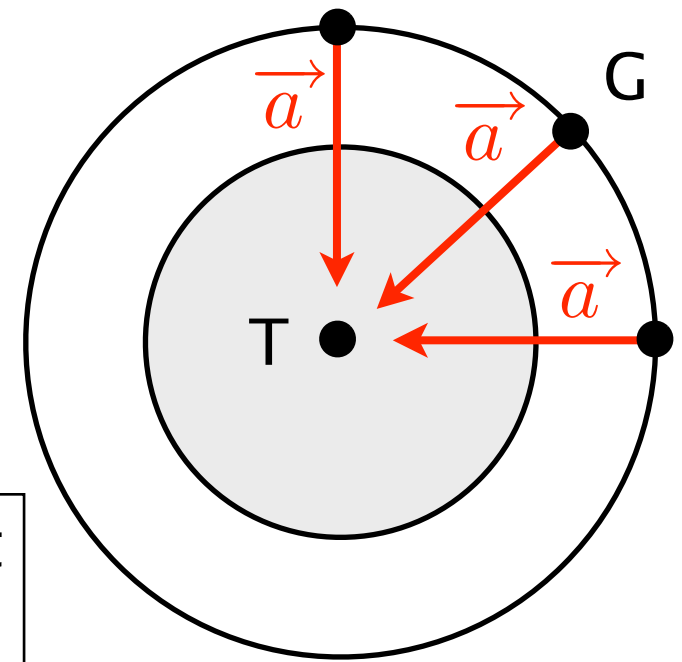
2. Énoncé : “orbite circulaire”

$\Rightarrow$  mouvement circulaire

Accélération centripète

$\Rightarrow$  mouvement uniforme

mouvement  
circulaire  
uniforme



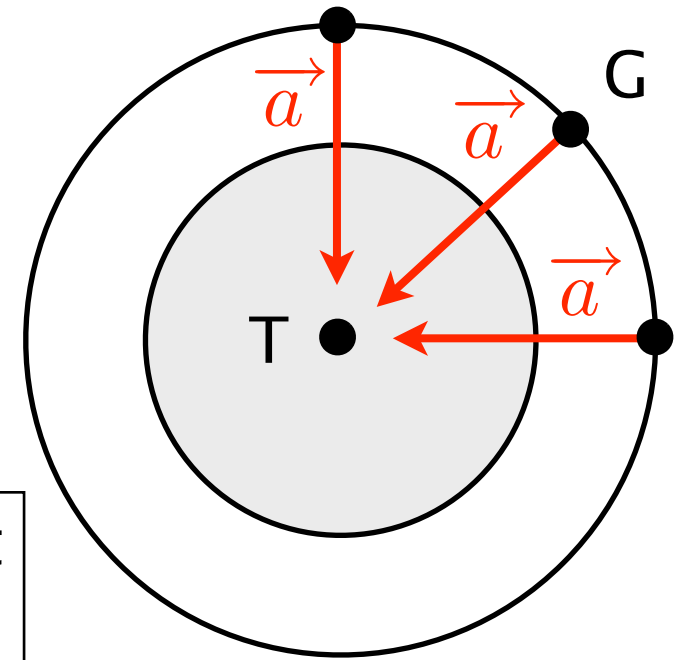
Accélération dans la base de Frenet :

$$\vec{a} = \frac{v^2}{R_T + h} \vec{N}$$

Identification des deux formules :

$$\frac{v^2}{R_T + h} = \frac{\mathcal{G}M_T}{(R_T + h)^2}$$

- $\vec{a}$  -direction : le rayon vecteur  
 -sens : vers la Terre  
 -point d'application G  
 -intensité  $a$



2. Énoncé : “orbite circulaire”

- $\Rightarrow$  mouvement circulaire  
 Accélération centripète  
 $\Rightarrow$  mouvement uniforme

mouvement  
circulaire  
uniforme

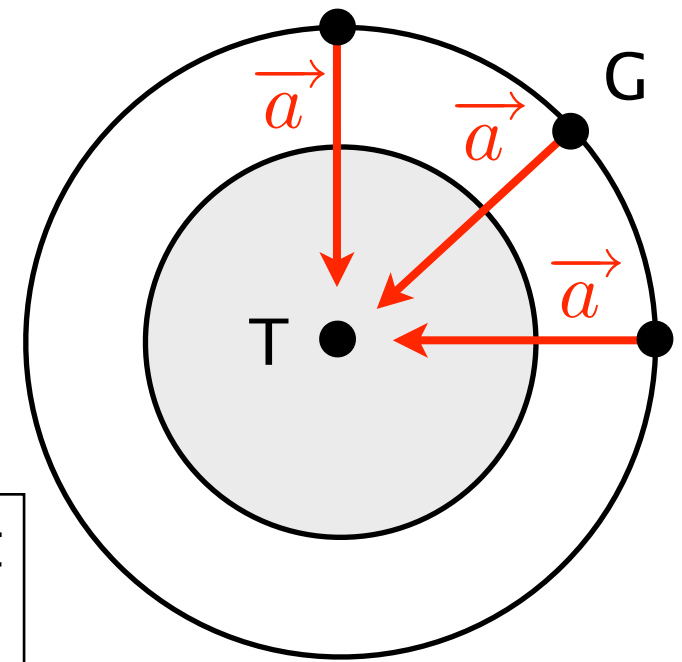
Accélération dans la base de Frenet :

$$\vec{a} = \frac{v^2}{R_T + h} \vec{N}$$

Identification des deux formules :

$$\frac{v^2}{R_T + h} = \frac{\mathcal{G}M_T}{(R_T + h)^2} \quad \Rightarrow \quad v = \sqrt{\frac{\mathcal{G}M_T}{R_T + h}}$$

- $\vec{a}$  -direction : le rayon vecteur  
 -sens : vers la Terre  
 -point d'application G  
 -intensité  $a$



2. Énoncé : “orbite circulaire”

- $\Rightarrow$  mouvement circulaire  
 Accélération centripète  
 $\Rightarrow$  mouvement uniforme

mouvement  
circulaire  
uniforme

Accélération dans la base de Frenet :

$$\vec{a} = \frac{v^2}{R_T + h} \vec{N}$$

Identification des deux formules :

$$\frac{v^2}{R_T + h} = \frac{\mathcal{G}M_T}{(R_T + h)^2}$$

$\Rightarrow$

$$v = \sqrt{\frac{\mathcal{G}M_T}{R_T + h}}$$

Application numérique :

Application numérique :

$$v = \sqrt{\frac{6,67 \cdot 10^{-11} \times 5,98 \cdot 10^{24}}{6,38 \cdot 10^6 + 200 \cdot 10^3}} = 7\,786 \text{ m.s}^{-1}$$

Application numérique :

$$v = \sqrt{\frac{6,67 \cdot 10^{-11} \times 5,98 \cdot 10^{24}}{6,38 \cdot 10^6 + 200 \cdot 10^3}} = 7\,786 \text{ m.s}^{-1}$$

$$\Rightarrow \boxed{v \simeq 28\,000 \text{ km/h}}$$

Application numérique :

$$v = \sqrt{\frac{6,67 \cdot 10^{-11} \times 5,98 \cdot 10^{24}}{6,38 \cdot 10^6 + 200 \cdot 10^3}} = 7\,786 \text{ m.s}^{-1}$$

$$\Rightarrow \boxed{v \simeq 28\,000 \text{ km/h}}$$

**3.**



Application numérique :

$$v = \sqrt{\frac{6,67 \cdot 10^{-11} \times 5,98 \cdot 10^{24}}{6,38 \cdot 10^6 + 200 \cdot 10^3}} = 7786 \text{ m.s}^{-1}$$

$$\Rightarrow \boxed{v \simeq 28\,000 \text{ km/h}}$$

3. Période d'un mouvement circulaire uniforme :

Application numérique :

$$v = \sqrt{\frac{6,67 \cdot 10^{-11} \times 5,98 \cdot 10^{24}}{6,38 \cdot 10^6 + 200 \cdot 10^3}} = 7786 \text{ m.s}^{-1}$$

$$\Rightarrow \boxed{v \simeq 28\,000 \text{ km/h}}$$

3. Période d'un mouvement circulaire uniforme :

$$T = \frac{2\pi(R_T + h)}{v}$$

Application numérique :

$$v = \sqrt{\frac{6,67 \cdot 10^{-11} \times 5,98 \cdot 10^{24}}{6,38 \cdot 10^6 + 200 \cdot 10^3}} = 7786 \text{ m.s}^{-1}$$

$$\Rightarrow \boxed{v \simeq 28\,000 \text{ km/h}}$$

3. Période d'un mouvement circulaire uniforme :

$$T = \frac{2\pi(R_T + h)}{v} \Rightarrow T = 2\pi(R_T + h) \sqrt{\frac{R_T + h}{GM_T}}$$

Application numérique :

$$v = \sqrt{\frac{6,67 \cdot 10^{-11} \times 5,98 \cdot 10^{24}}{6,38 \cdot 10^6 + 200 \cdot 10^3}} = 7786 \text{ m.s}^{-1}$$

$$\Rightarrow \boxed{v \simeq 28\,000 \text{ km/h}}$$

3. Période d'un mouvement circulaire uniforme :

$$T = \frac{2\pi(R_T + h)}{v} \Rightarrow T = 2\pi(R_T + h) \sqrt{\frac{R_T + h}{GM_T}}$$

$$\Rightarrow T = 2\pi \sqrt{\frac{(R_T + h)^3}{GM_T}}$$

Application numérique :

$$v = \sqrt{\frac{6,67 \cdot 10^{-11} \times 5,98 \cdot 10^{24}}{6,38 \cdot 10^6 + 200 \cdot 10^3}} = 7786 \text{ m.s}^{-1}$$

$$\Rightarrow \boxed{v \simeq 28\,000 \text{ km/h}}$$

3. Période d'un mouvement circulaire uniforme :

$$T = \frac{2\pi(R_T + h)}{v} \Rightarrow T = 2\pi(R_T + h) \sqrt{\frac{R_T + h}{GM_T}}$$

$$\Rightarrow T = 2\pi \sqrt{\frac{(R_T + h)^3}{GM_T}}$$

Application numérique :

Application numérique :

$$v = \sqrt{\frac{6,67 \cdot 10^{-11} \times 5,98 \cdot 10^{24}}{6,38 \cdot 10^6 + 200 \cdot 10^3}} = 7786 \text{ m.s}^{-1}$$

$$\Rightarrow \boxed{v \simeq 28\,000 \text{ km/h}}$$

3. Période d'un mouvement circulaire uniforme :

$$T = \frac{2\pi(R_T + h)}{v} \Rightarrow T = 2\pi(R_T + h) \sqrt{\frac{R_T + h}{GM_T}}$$

$$\Rightarrow T = 2\pi \sqrt{\frac{(R_T + h)^3}{GM_T}}$$

Application numérique :

$$\boxed{T = 5\,310 \text{ s} = 1 \text{ h } 28 \text{ min } 30 \text{ s}}$$

4.

4. Chute libre du vaisseau et des cosmonautes à l'intérieur.



4. Chute libre du vaisseau et des cosmonautes à l'intérieur.

**10.6** N°20 p. 259 : Masse du Soleil

4. Chute libre du vaisseau et des cosmonautes à l'intérieur.

**10.6** N°20 p. 259 : Masse du Soleil

1. 
$$\vec{F}_{S/T} = -\mathcal{G} \frac{M_T M_S}{r^2} \vec{N}$$

4. Chute libre du vaisseau et des cosmonautes à l'intérieur.

**10.6** N°20 p. 259 : Masse du Soleil

1. 
$$\vec{F}_{S/T} = -\mathcal{G} \frac{M_T M_S}{r^2} \vec{N}$$

2. Démonstrations & résultats identiques à l'exercice précédent :

4. Chute libre du vaisseau et des cosmonautes à l'intérieur.

**10.6** N°20 p. 259 : Masse du Soleil

1. 
$$\vec{F}_{S/T} = -G \frac{M_T M_S}{r^2} \vec{N}$$

2. Démonstrations & résultats identiques à l'exercice précédent :

$$v = \sqrt{\frac{GM_S}{r}} \quad \text{et} \quad T = 2\pi \sqrt{\frac{r^3}{GM_S}}$$

4. Chute libre du vaisseau et des cosmonautes à l'intérieur.

**10.6** N°20 p. 259 : Masse du Soleil

1. 
$$\vec{F}_{S/T} = -G \frac{M_T M_S}{r^2} \vec{N}$$

2. Démonstrations & résultats identiques à l'exercice précédent :

$$v = \sqrt{\frac{GM_S}{r}} \quad \text{et} \quad T = 2\pi \sqrt{\frac{r^3}{GM_S}}$$

3. Avec la formule donnant la période :

#### 4. Chute libre du vaisseau et des cosmonautes à l'intérieur.

### 10.6 N°20 p. 259 : Masse du Soleil

1. 
$$\vec{F}_{S/T} = -G \frac{M_T M_S}{r^2} \vec{N}$$

2. Démonstrations & résultats identiques à l'exercice précédent :

$$v = \sqrt{\frac{GM_S}{r}} \quad \text{et} \quad T = 2\pi \sqrt{\frac{r^3}{GM_S}}$$

3. Avec la formule donnant la période :

$$\frac{T^2}{4\pi^2} = \frac{r^3}{GM_S} \quad \Leftrightarrow \quad M_S = \frac{4\pi^2 r^3}{GT^2}$$

#### 4. Chute libre du vaisseau et des cosmonautes à l'intérieur.

### 10.6 N°20 p. 259 : Masse du Soleil

1. 
$$\vec{F}_{S/T} = -G \frac{M_T M_S}{r^2} \vec{N}$$

2. Démonstrations & résultats identiques à l'exercice précédent :

$$v = \sqrt{\frac{GM_S}{r}} \quad \text{et} \quad T = 2\pi \sqrt{\frac{r^3}{GM_S}}$$

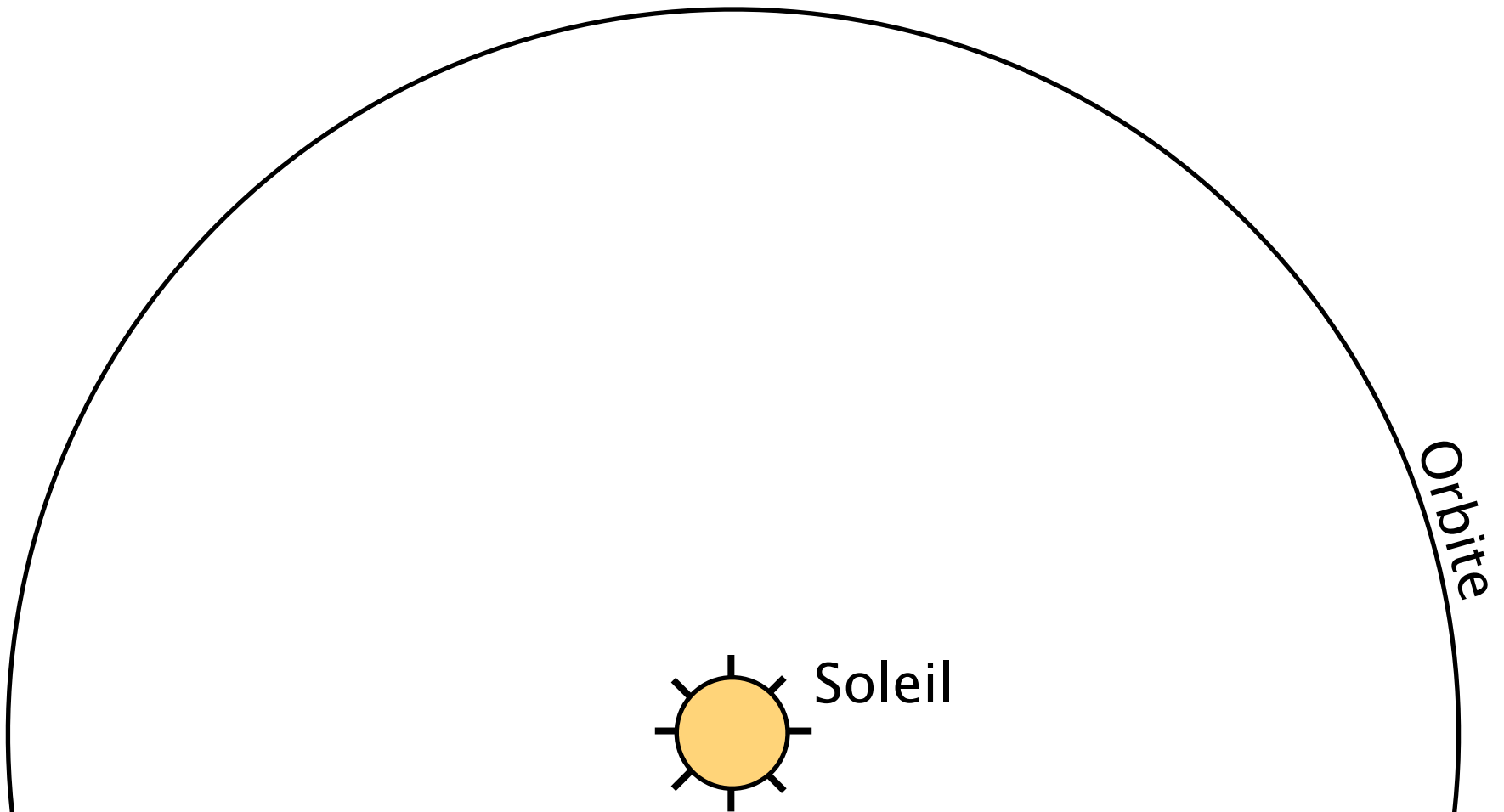
3. Avec la formule donnant la période :

$$\frac{T^2}{4\pi^2} = \frac{r^3}{GM_S} \quad \Leftrightarrow \quad M_S = \frac{4\pi^2 r^3}{GT^2}$$

Application numérique :

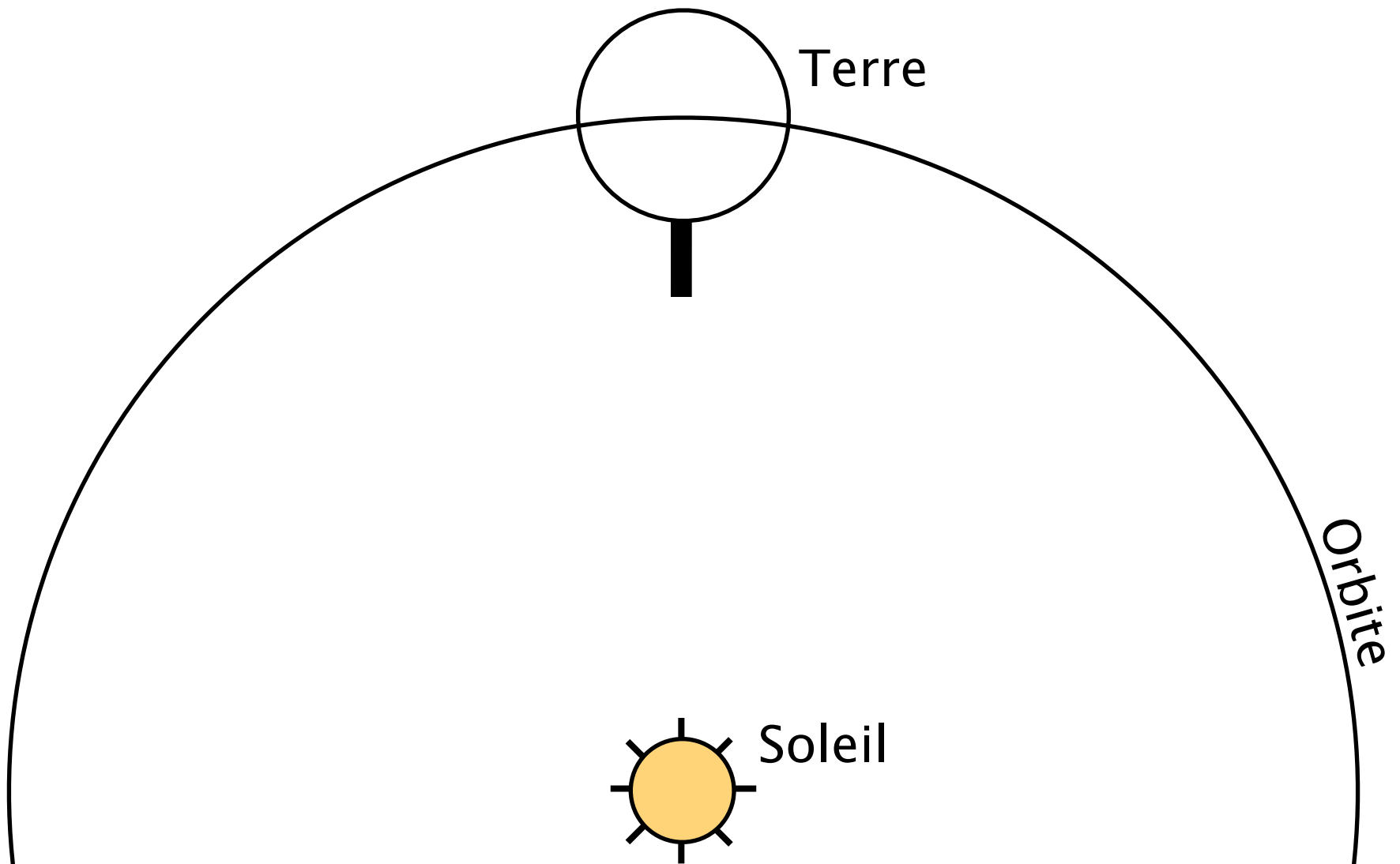
$$M_S = \frac{4 \times 3,14^2 \times (1,498 \cdot 10^{11})^3}{6,67 \cdot 10^{-11} \times (365,25 \times 24 \times 3600)^2} = 1,998 \cdot 10^{30} \text{ kg}$$

# Différence entre jour solaire et jour sidéral

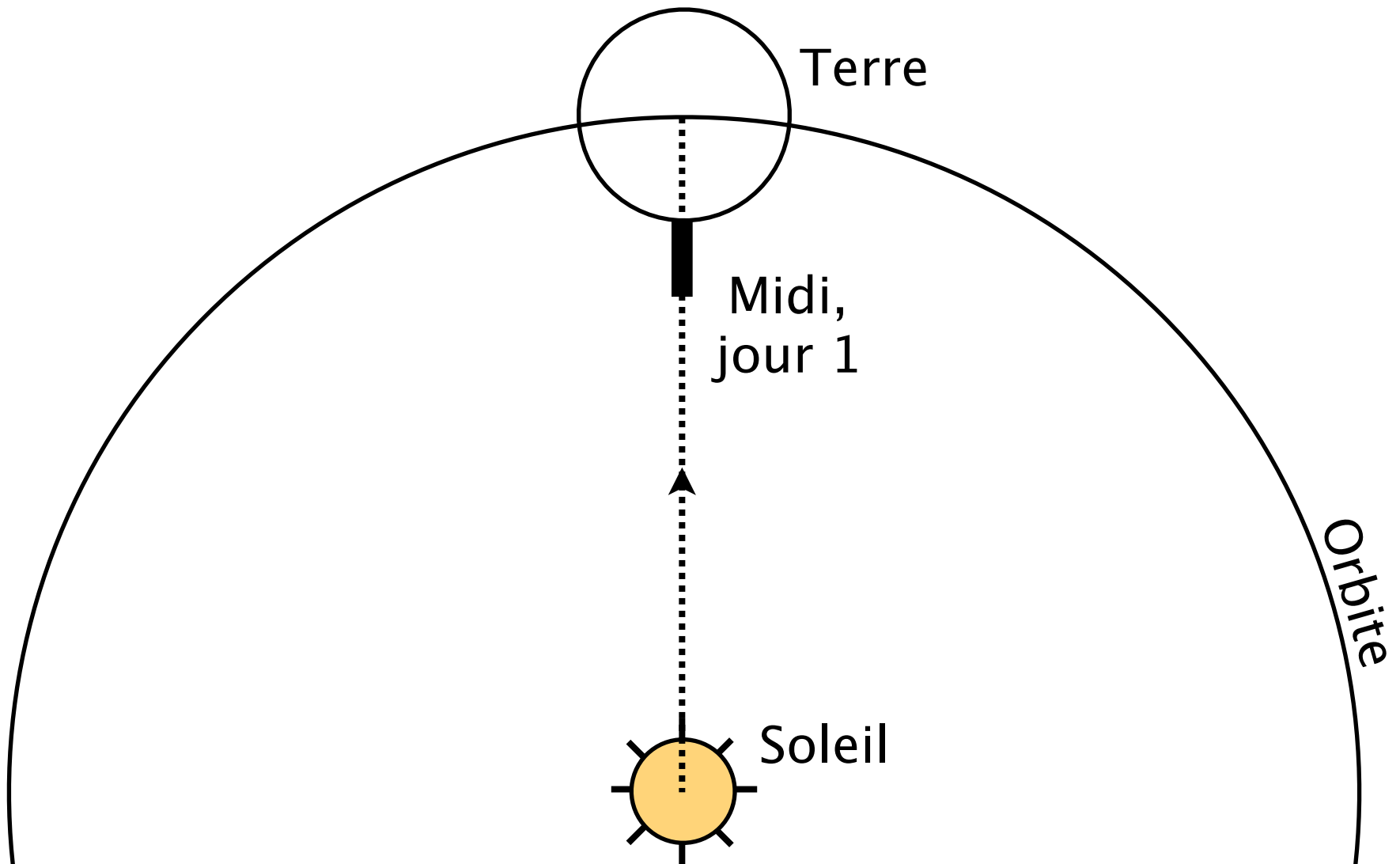




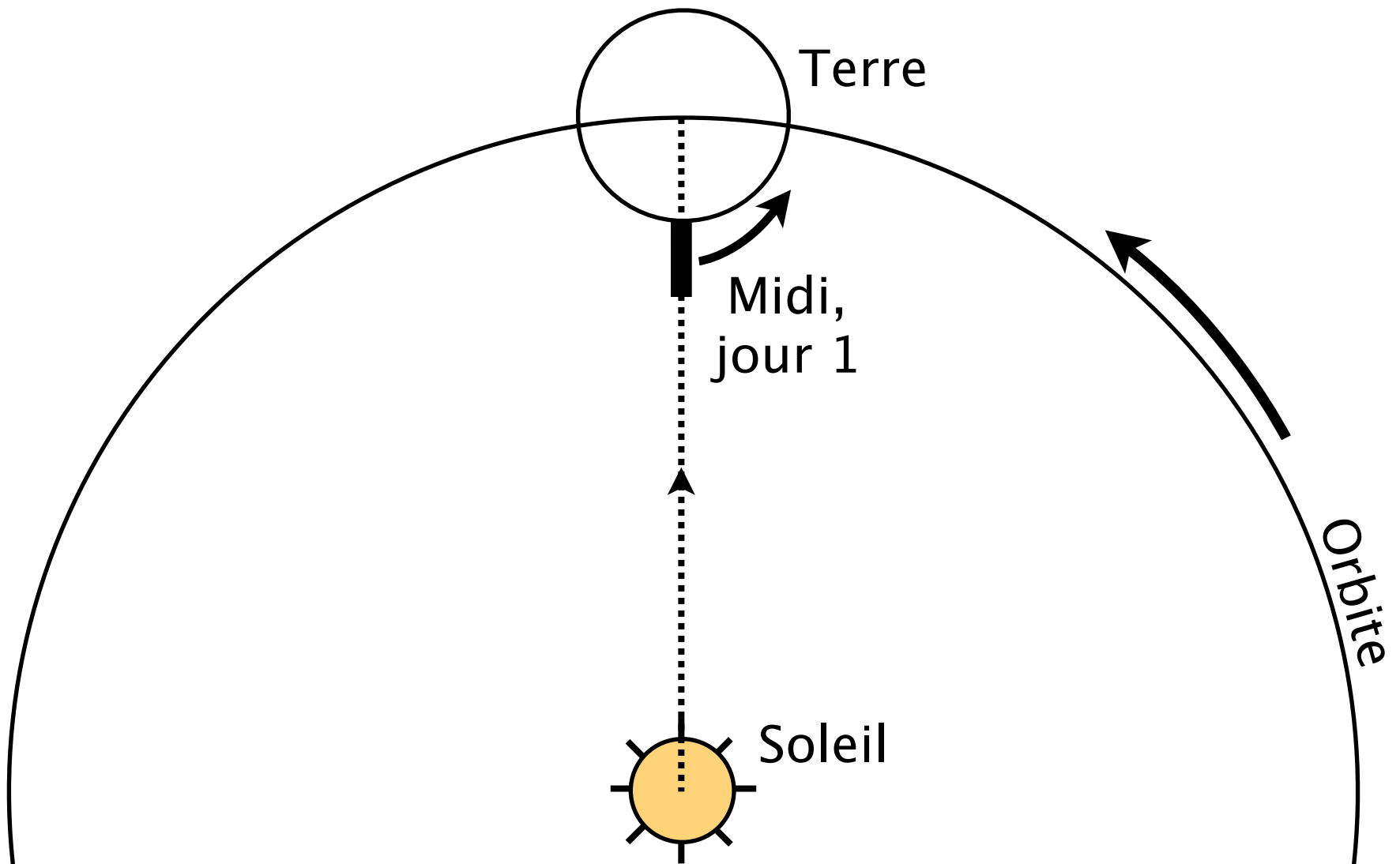
# Différence entre jour solaire et jour sidéral



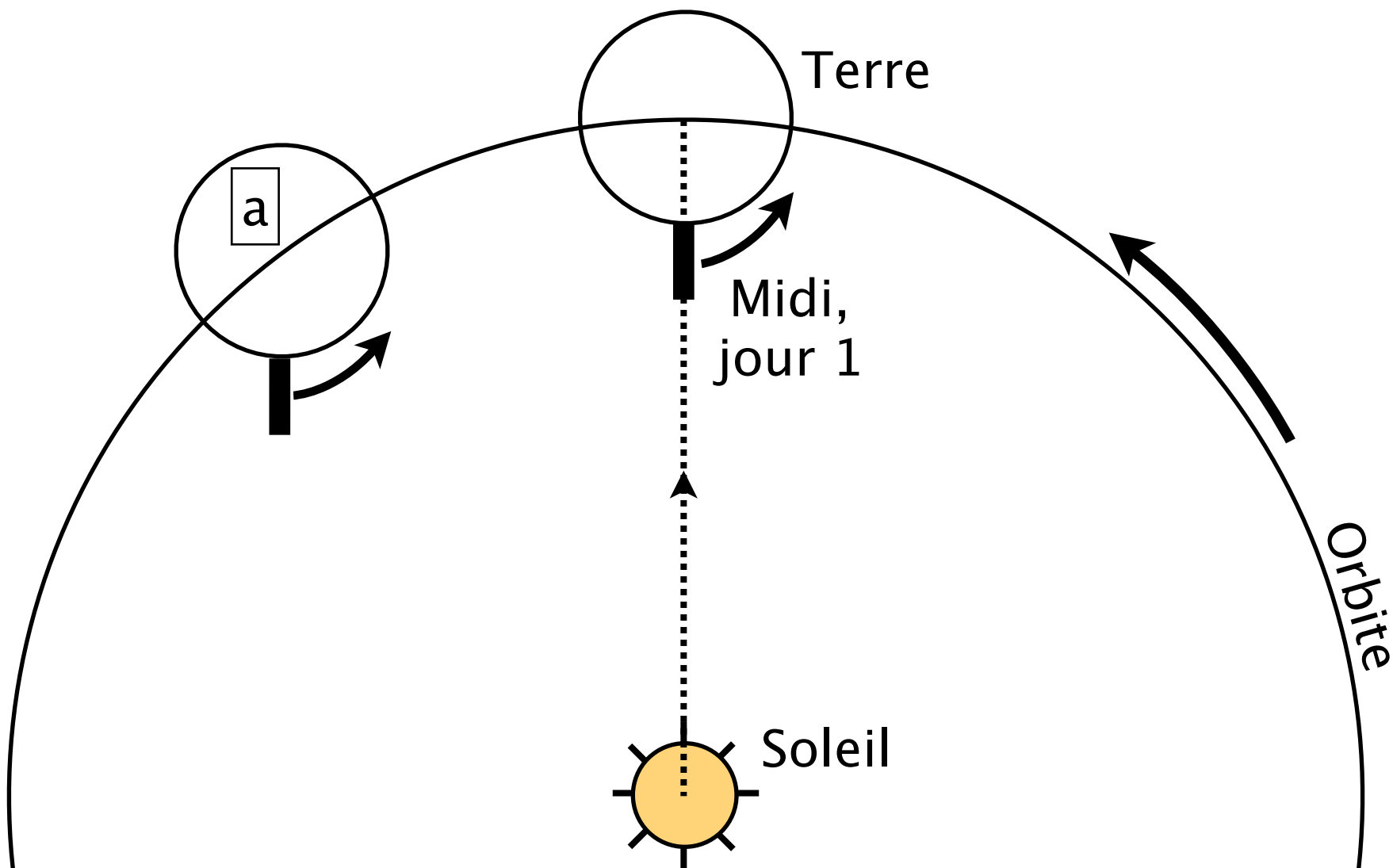
# Différence entre jour solaire et jour sidéral



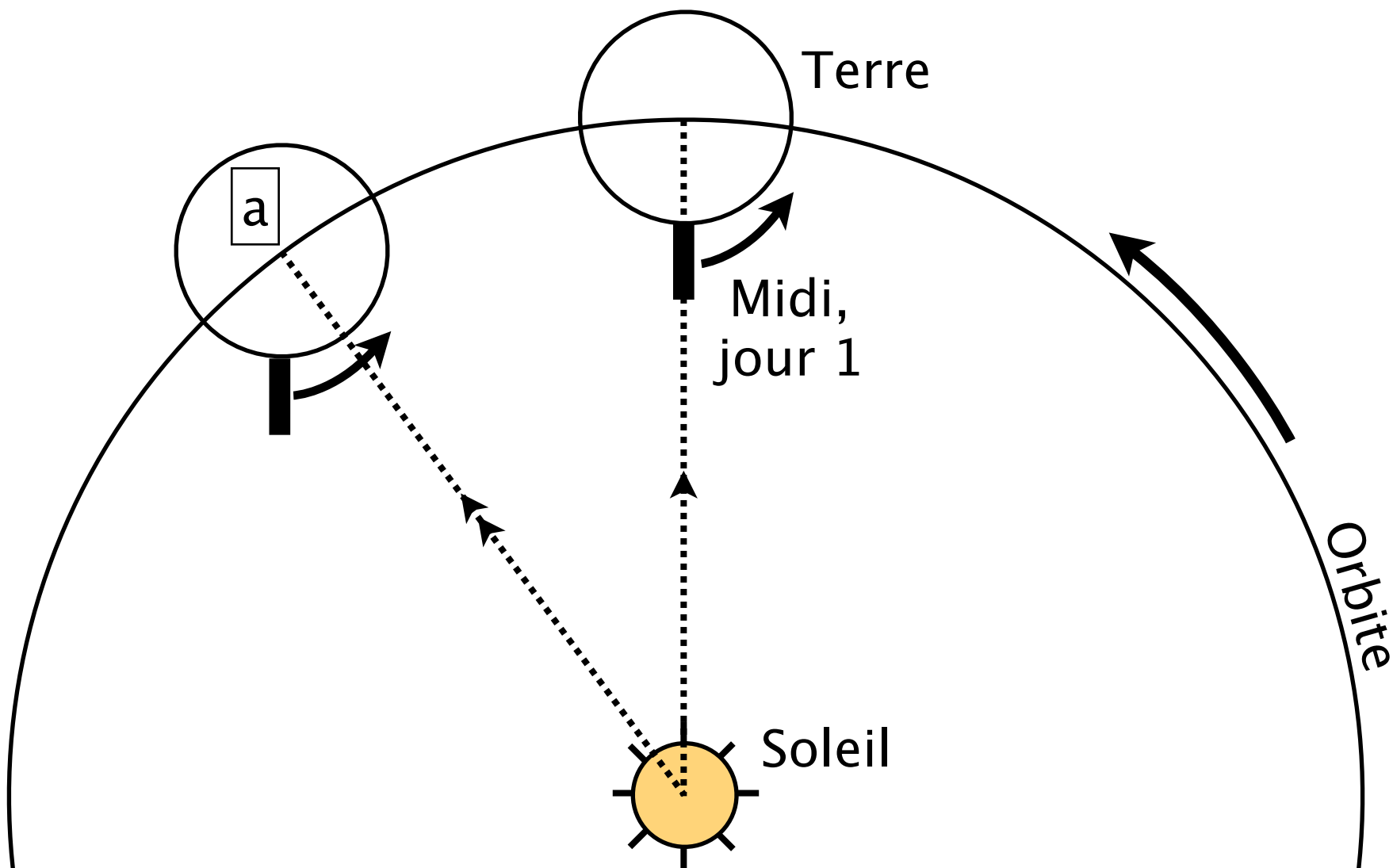
# Différence entre jour solaire et jour sidéral



# Différence entre jour solaire et jour sidéral

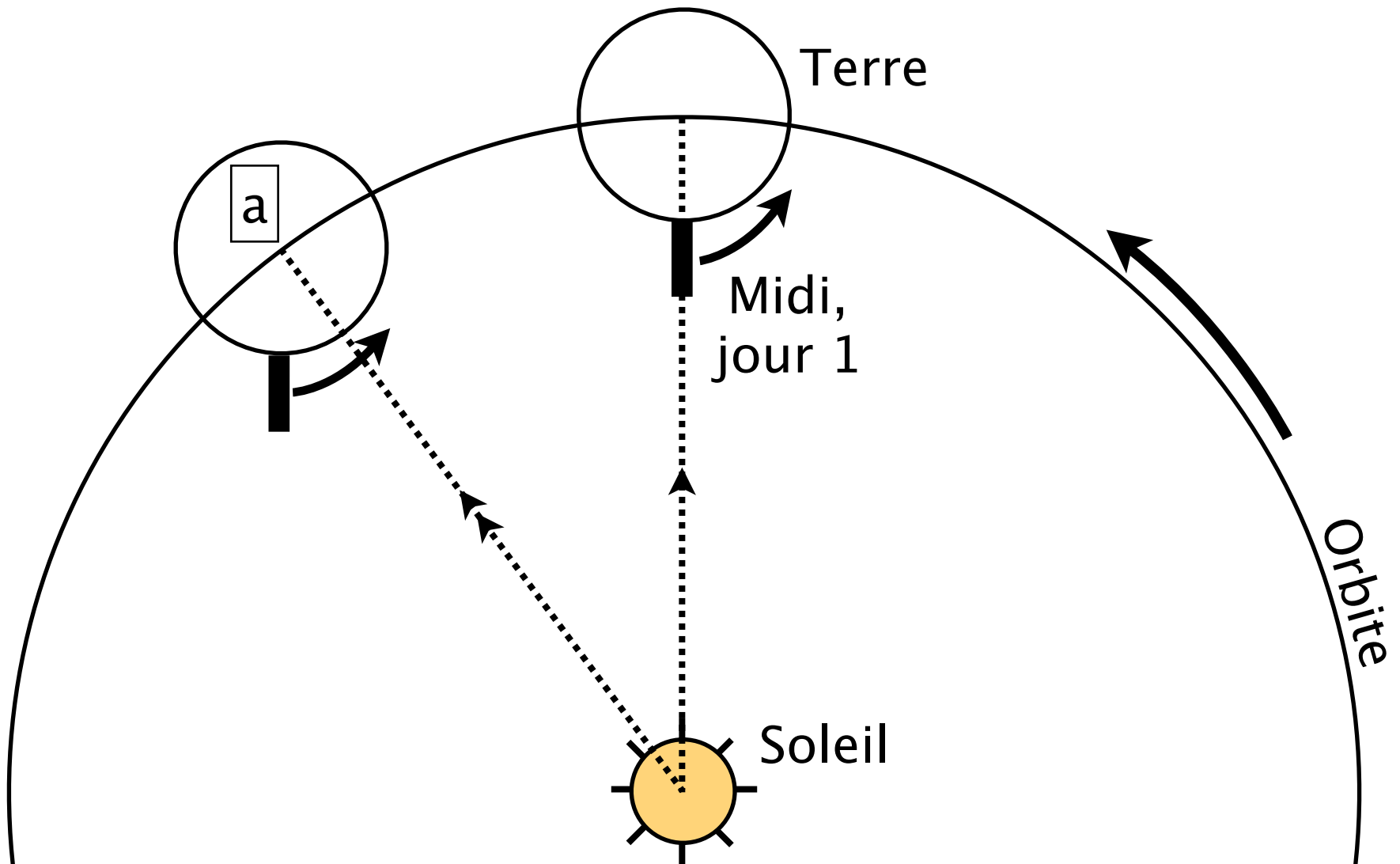


# Différence entre jour solaire et jour sidéral



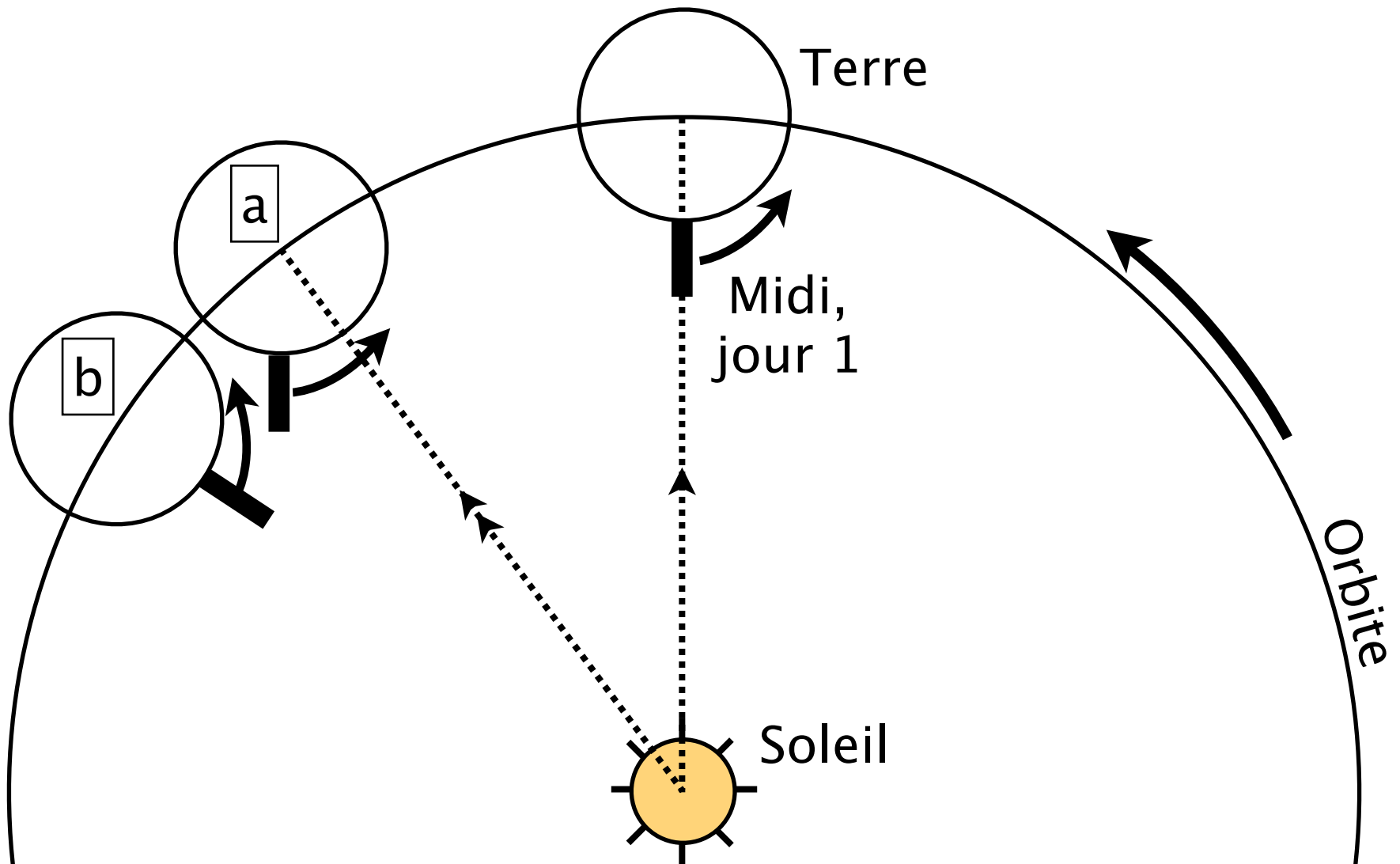
## Différence entre jour solaire et jour sidéral

a Jour sidéral : 23 h 56 min 4 s = 86 164 s



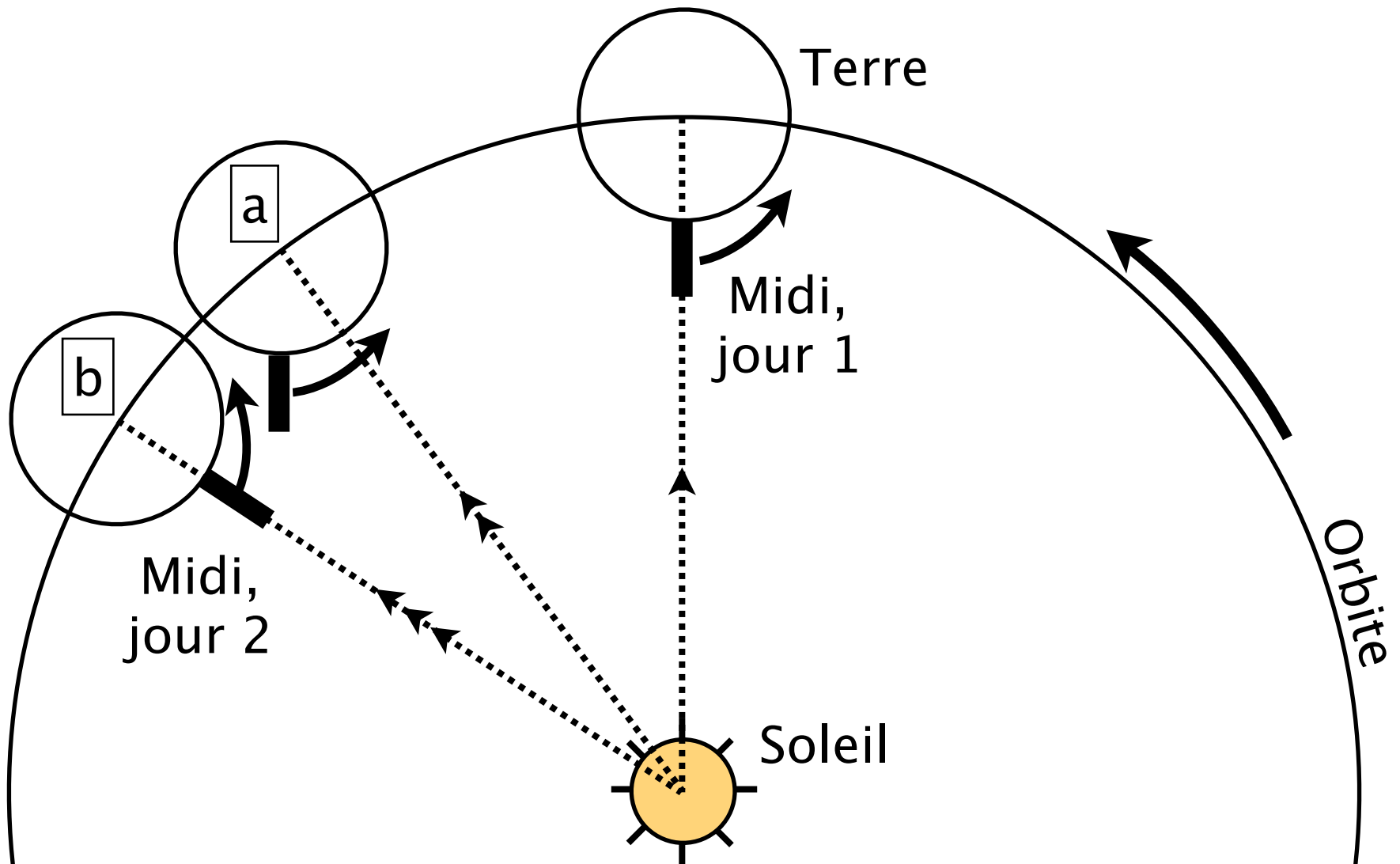
# Différence entre jour solaire et jour sidéral

a Jour sidéral : 23 h 56 min 4 s = 86 164 s



# Différence entre jour solaire et jour sidéral

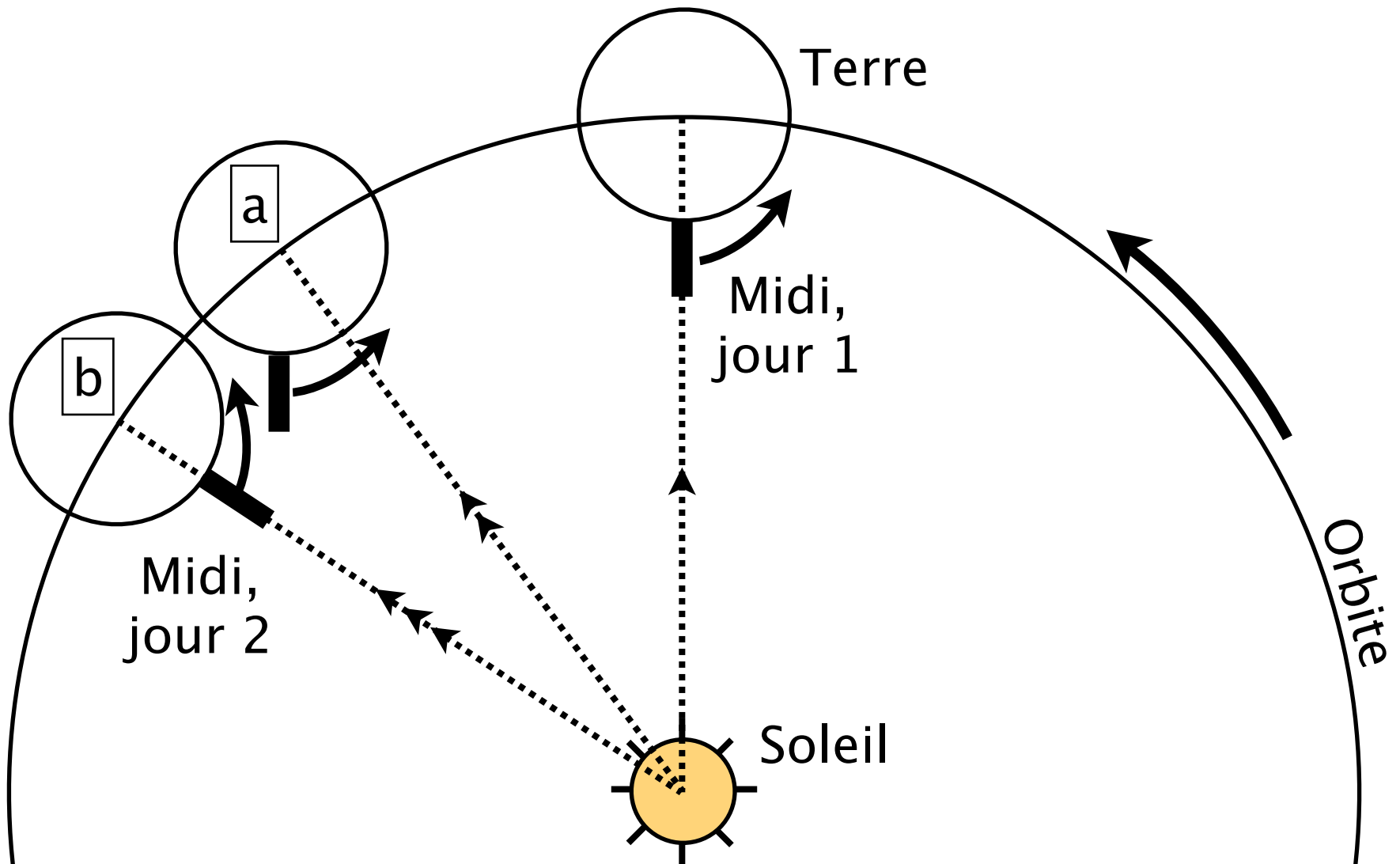
a Jour sidéral : 23 h 56 min 4 s = 86 164 s





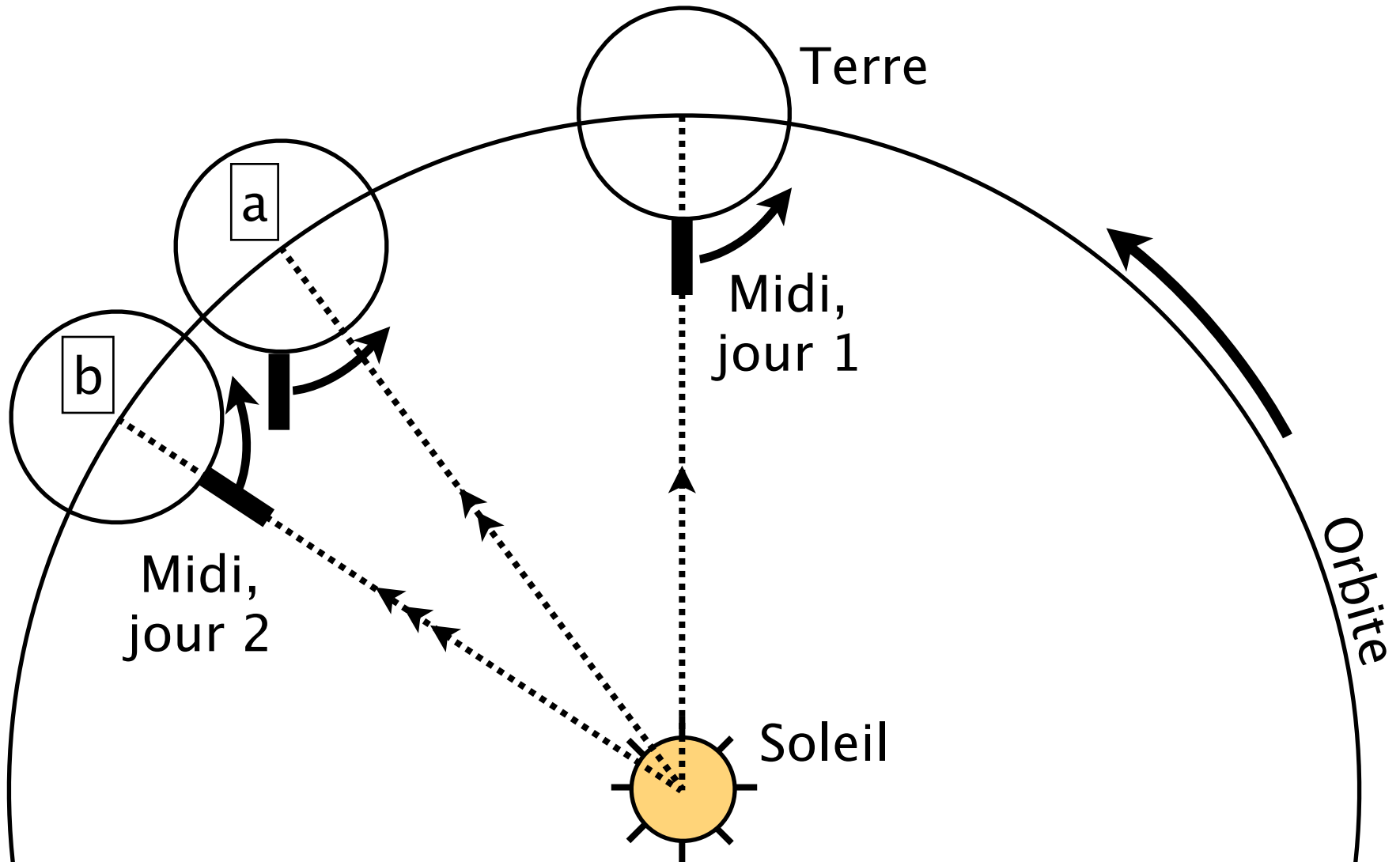
## Différence entre jour solaire et jour sidéral

- a Jour sidéral :  $23 \text{ h } 56 \text{ min } 4 \text{ s} = 86\,164 \text{ s}$
- b Jour solaire :  $24 \text{ h} \times 3\,600 = 86\,400 \text{ s}$



# Différence entre jour solaire et jour sidéral

- a Jour sidéral :  $23 \text{ h } 56 \text{ min } 4 \text{ s} = 86\,164 \text{ s}$  }  
b Jour solaire :  $24 \text{ h} \times 3\,600 = 86\,400 \text{ s}$  } Différence 3 min 56 s



# L'impesanteur, une insoutenable légèreté



Haddock

# L'impesanteur, une insoutenable légèreté



Toulouse  
Haddock



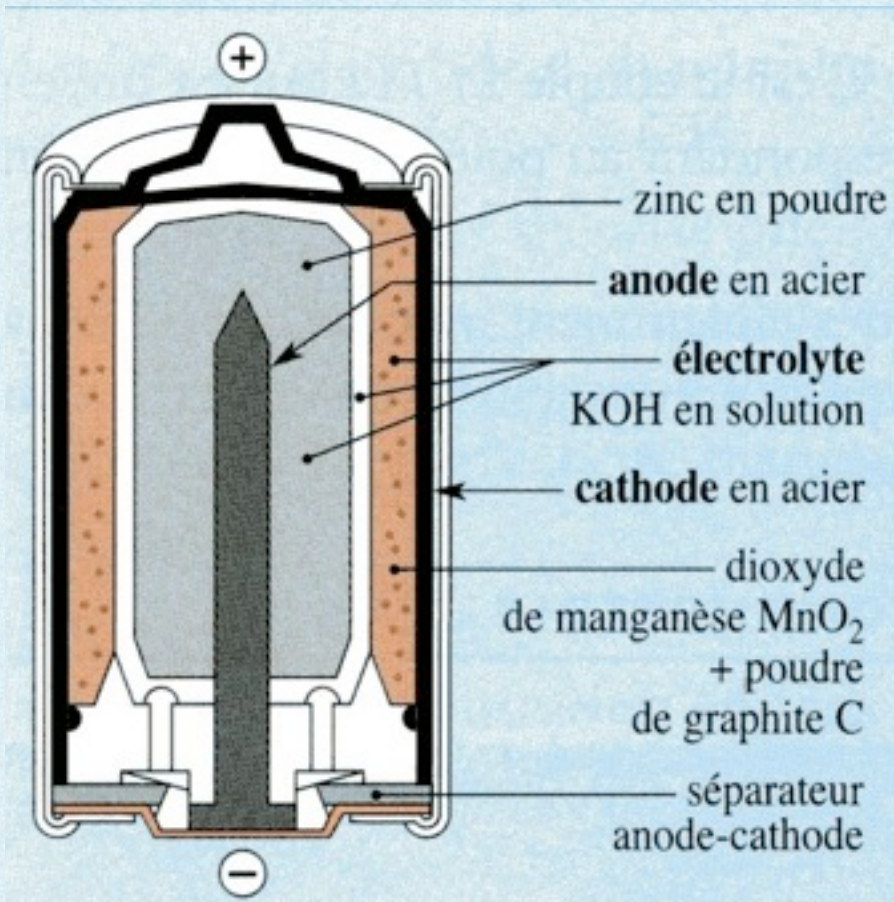
# L'impesanteur, une insoutenable légèreté



Brême  
Toulouse  
Haddock

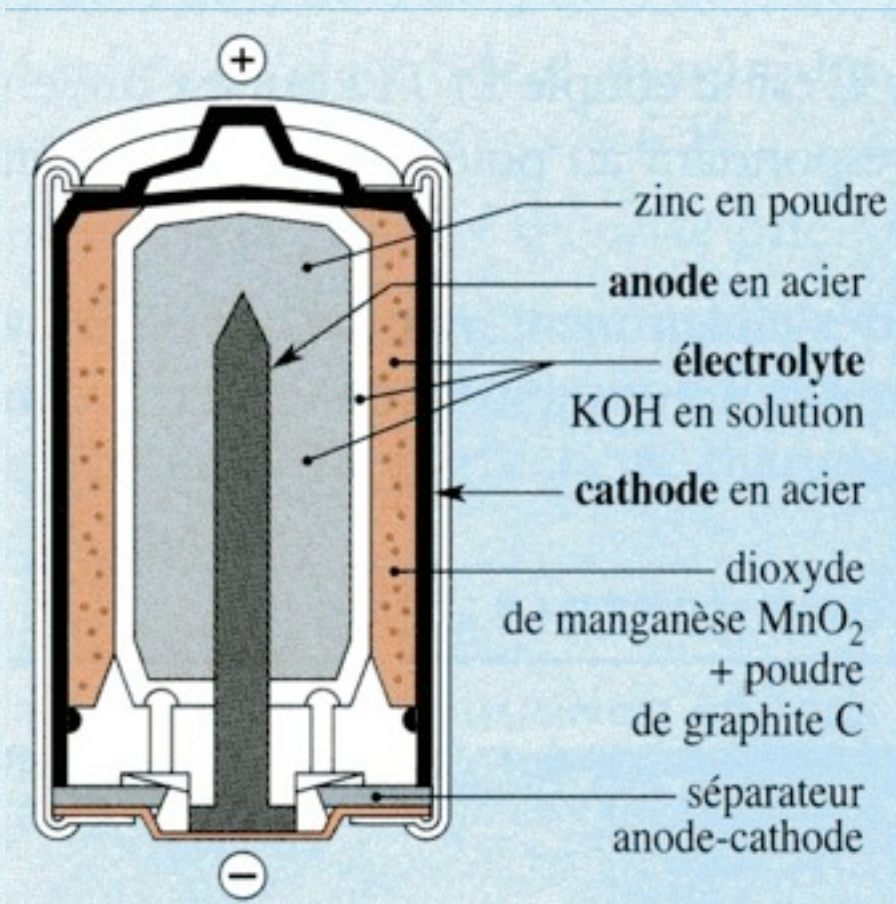
# Différents types de piles usuelles

# Différents types de piles usuelles

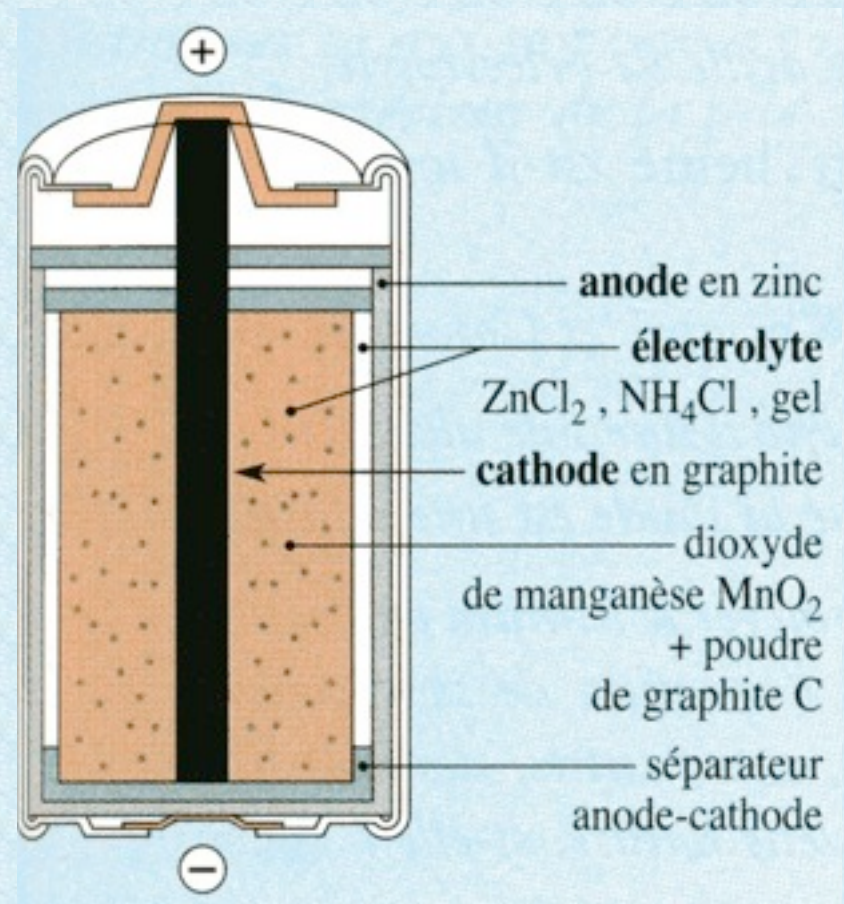


Pile alcaline  
Électrolyte = KOH

# Différents types de piles usuelles



Pile alcaline  
Électrolyte = KOH



Pile saline  
Électrolyte : NH<sub>4</sub>Cl



# Différents types d'accumulateurs

# Différents types d'accumulateurs



« Batterie »

Pb ; 2,25 V (x6)

40 Wh/kg

# Différents types d'accumulateurs



« Batterie »  
Pb ; 2,25 V (x6)  
40 Wh/kg



NiCd ; 1,2 V  
60 Wh/kg

# Différents types d'accumulateurs



« Batterie »  
Pb ; 2,25 V (x6)  
40 Wh/kg



NiCd ; 1,2 V  
60 Wh/kg



Ni-MH ; 1,2 V  
80 Wh/kg

# Différents types d'accumulateurs



« Batterie »  
Pb ; 2,25 V (x6)  
40 Wh/kg



NiCd ; 1,2 V  
60 Wh/kg



Li-Ion ; 3,7 V  
200 Wh/kg



Ni-MH ; 1,2 V  
80 Wh/kg

# Différents types d'accumulateurs



« Batterie »  
Pb ; 2,25 V (x6)  
40 Wh/kg



NiCd ; 1,2 V  
60 Wh/kg



Li-Ion ; 3,7 V  
200 Wh/kg



Ni-MH ; 1,2 V  
80 Wh/kg



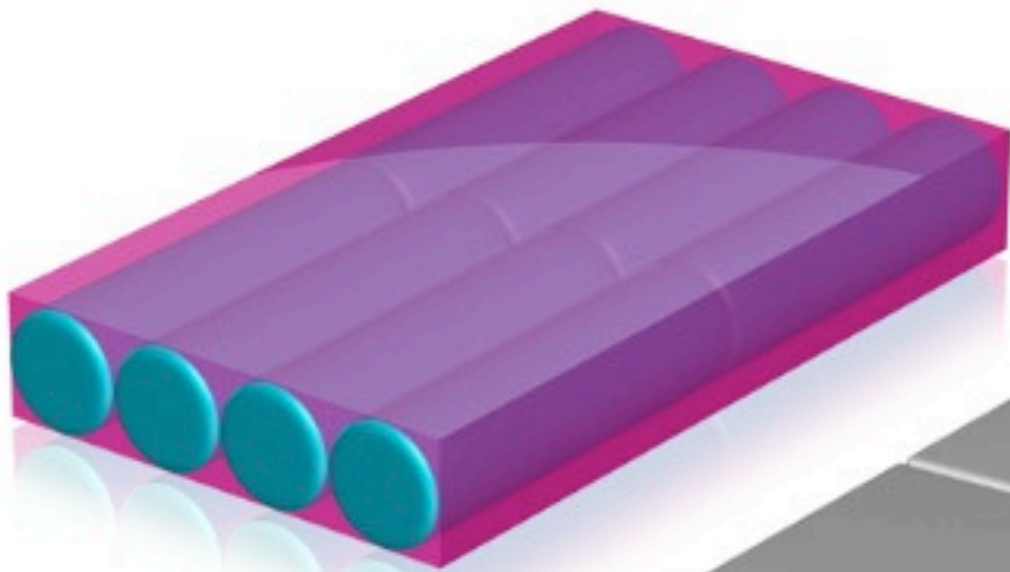
Li-Polymère



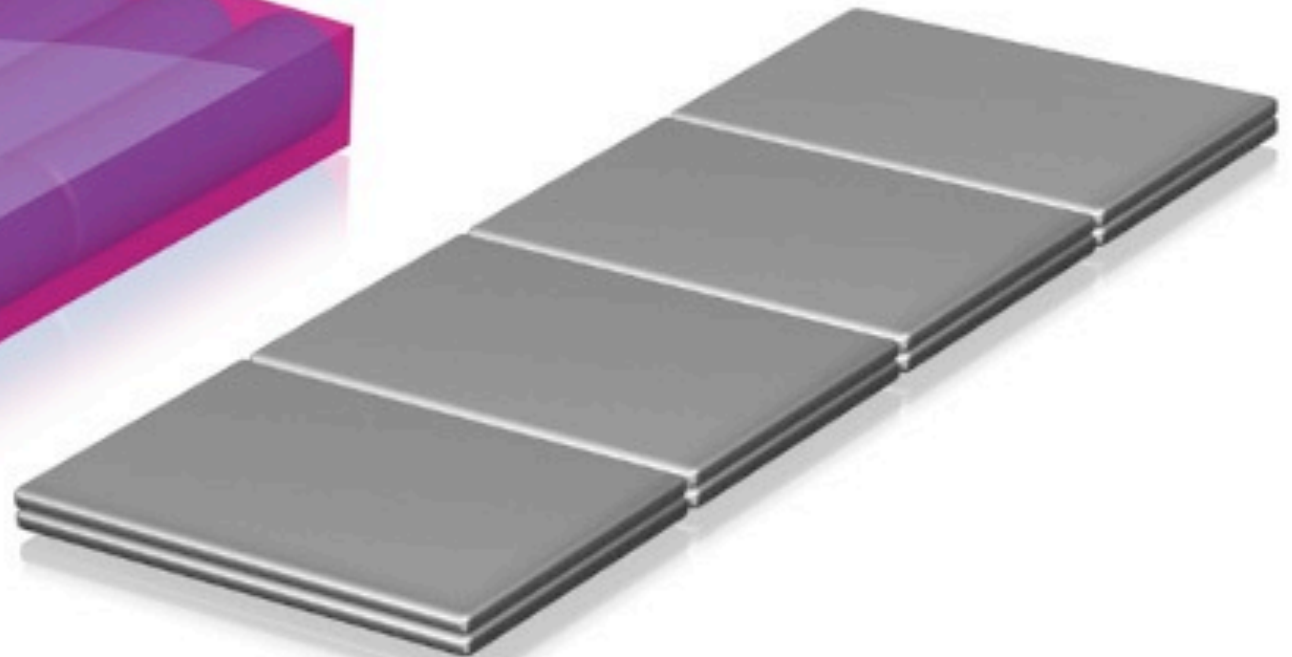




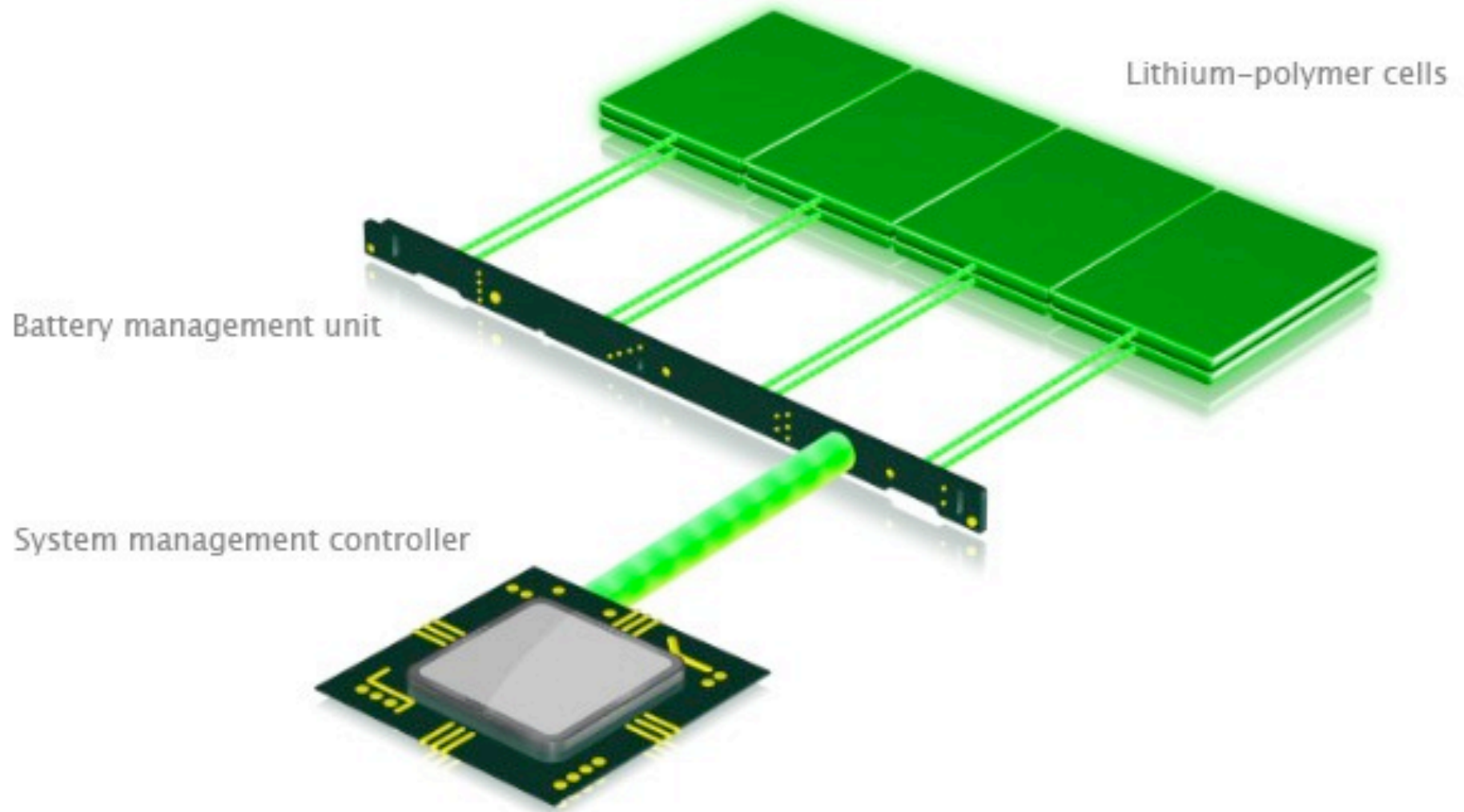




Traditional lithium-ion cells



Custom-made lithium-polymer cells





About  
**300**  
recharges



Up to  
**1000**  
recharges