

Version professeur

Physique-chimie – Seconde Bac Pro**Cahier d'exercices****Chapitre 5****Mouvement et trajectoire**

Édition : 12 septembre 2026 – Naïm Azzouz

Méthode — Mode d'emploi

Choisir une ou deux capacités par séance. Lire le rappel, chercher les exercices guidés puis travailler avec moins d'aide. Écrire les démarches et les unités. Les numéros existants sont conservés. Les énoncés, documents et questions sont repris avec les corrections au fil du support.

Repères et ordre de travail

Capacité et intitulé complet	Exercices	Pages
C1 – Choisir un référentiel et décrire une trajectoire	1–3	2
C2b – Calculer une vitesse moyenne, une distance et une durée	4–8	6
O1 – Convertir les unités de vitesse	9–10	12
C2a / O2 – Identifier la nature du mouvement et exploiter ses représentations	11–15	14
C3 – Étudier la fréquence, la période et la vitesse linéaire d'un point en rotation	16–20	20

Mouvement et trajectoire

Cahier d'exercices – 20 exercices sélectionnés – Énoncés

Nom : Classe : Date :

Les numéros de ce cahier sont propres à ce document. Le numéro source permet de retrouver l'exercice sur le site. Les anciennes feuilles de séance ne sont pas renumérotées. Calculatrice autorisée ; écrire les calculs, les unités et une phrase de réponse.

C1 – Choisir un référentiel et décrire une trajectoire

Délimiter le système ; reconnaître repos et mouvement ; distinguer les trajectoires.

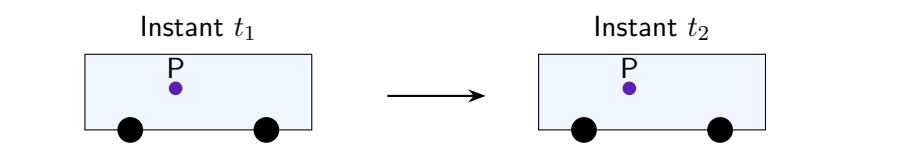
Rappel de cours

Le **système** est l'objet étudié ; on peut suivre un point de cet objet. Un **référentiel** est un repère lié à un objet de référence, avec une mesure du temps. La position du point change : il est en mouvement dans ce référentiel ; sinon, il est au repos. Une trajectoire est l'ensemble de ses positions successives : droite, cercle ou autre courbe.

Exercice 1 — La passagère et la route

Source : exercice 1 du site, adapté.

Une passagère reste assise dans une voiture qui avance en ligne droite.



Deux positions de la voiture par rapport à la route ; *P* représente la passagère.

a) Quel est le système étudié ? Quel point suit-on ?

b) Décrire son état dans le référentiel de la voiture, puis dans celui de la route. Justifier chaque réponse.

c) Quelle est sa trajectoire par rapport à la route ? Pourquoi la phrase « elle est immobile » est-elle incomplète ?

Version prof – Corrigés

Cahier des 20 exercices – Méthodes, réponses et erreurs à comprendre

Les lettres a), b), etc. correspondent aux questions du cahier élève. Les numéros ne sont pas ceux de la banque du site. Chaque page indique la page élève à retrouver ; les figures commentées peuvent servir à la correction collective.

Sommaire des corrections (pages de la version prof)

Capacité	Exercices	Page
C1 – Référentiel et trajectoire	1–3	3
C2b – Vitesse moyenne, distance et durée	4–8	7
O1 – Conversions de vitesse	9–10	13
C2a / O2 – Nature du mouvement et graphiques	11–15	15
C3 – Fréquence, période et vitesse linéaire	16–20	21

C1 – Référentiel et trajectoire

Exercice 1 – Cahier élève : page 2

Méthode — Décrire avant de calculer

Nommer le **système**, choisir le **référentiel**, puis comparer les positions du **même point**. Un objet peut être au repos dans un référentiel et en mouvement dans un autre.

Correction de l'exercice 1 – La passagère et la route

- a) Le système est la passagère ; on suit le point P qui la représente.
 b) On compare la position de P à deux instants :

Référentiel	Observation	Conclusion
Voiture	P reste à la même place sur le siège.	Au repos
Route	P se déplace avec la voiture par rapport à la route.	En mouvement

- c) La trajectoire est rectiligne par rapport à la route, puisque la voiture avance en ligne droite. « Elle est immobile » est incomplet sans référentiel : elle est au repos par rapport à la voiture, pas par rapport à la route.

À retenir

Une réponse complète est : « La passagère est au repos **par rapport à la voiture**, mais en mouvement **par rapport à la route**. » Les deux observations ne se contredisent pas.

Erreur fréquente — Confondre système et référentiel

La passagère est ce que l'on étudie. La voiture ou la route servent de références. Le fait que la passagère ne marche pas ne suffit pas à dire qu'elle est immobile par rapport au sol.

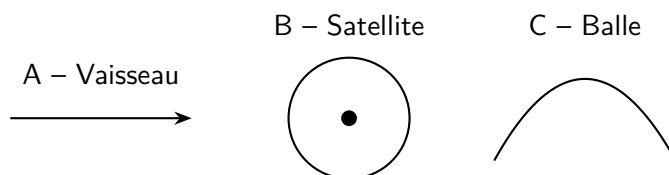
C1 – Choisir un référentiel et décrire une trajectoire

Reconnaître puis comparer des trajectoires.

Exercice 2 — Trois trajectoires, trois référentiels

Source : exercice 4 et 5 du site, adapté.

Les dessins représentent les trajectoires de trois points dans les modèles indiqués. Ils ne donnent pas l'évolution de leur vitesse.



A : approche d'une station ; B : orbite circulaire simplifiée autour de la Terre ; C : lancer vu depuis le sol.

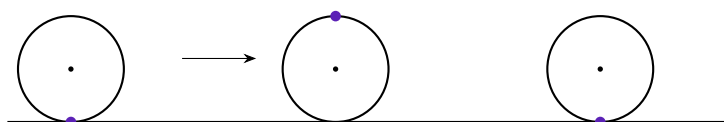
- a) Nommer chaque trajectoire : A dans le référentiel de la station, B dans le référentiel géocentrique (lié au centre de la Terre, axes dirigés vers des étoiles lointaines), C dans le référentiel du sol.

- b) Peut-on affirmer que ces mouvements se font à vitesse constante à partir de ces seules trajectoires ? Justifier.

Exercice 3 — Le point du pneu

Source : exercice 6 du site, adapté.

Un vélo avance en ligne droite sans glisser. Un point P est marqué sur le bord de sa roue. Le cadre ne tourne pas avec la roue.



Trois positions de la roue, séparées d'un demi-tour. Le point foncé représente P ; schéma non à l'échelle de l'avancement.

- a) Dans le référentiel du cadre, quelle trajectoire décrit P ?

- b) Dans le référentiel du sol, P décrit-il encore un cercle ? Expliquer ce qui change. Le nom précis de la courbe n'est pas demandé.

C1 – Comparer des trajectoires

Exercices 2 et 3 – Cahier élève : page 3

Correction de l'exercice 2 – Trois trajectoires, trois référentiels

a) On associe la forme du dessin au référentiel indiqué :

Point suivi	Référentiel	Trajectoire
A : vaisseau	Station	Rectiligne : une droite
B : satellite	Géocentrique	Circulaire : un cercle dans le modèle
C : balle	Sol	Quelconque ou curviligne : une autre courbe

b) Non. Une trajectoire indique les positions parcourues mais pas leurs dates. Il faut des informations sur les distances et les durées, ou sur les vitesses. Une trajectoire circulaire peut être parcourue à vitesse constante ou variable.

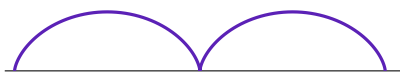
Correction de l'exercice 3 – Le point du pneu

- a) Dans le référentiel du cadre, le centre de la roue est fixe et P tourne à distance constante de ce centre : trajectoire circulaire.
- b) Dans le référentiel du sol, le centre avance pendant que la roue tourne. P décrit une succession d'arches, et non un cercle. Cette courbe est appelée cycloïde, mais son nom n'est pas exigé. Un même point a des trajectoires différentes selon le référentiel.

Par rapport au cadre



Par rapport au sol



Arches successives

Trajectoires du même point P du pneu. Dans le cadre, O est fixe ; par rapport au sol, O avance. Les deux dessins sont à des échelles différentes.

Remarque — Points de vigilance

On suit un **point donné** d'un objet : le centre d'une roue et un point du pneu n'ont pas nécessairement la même trajectoire. Le repère lié au cadre ne tourne pas avec la roue. Les dessins de trajectoire seuls ne renseignent pas sur les variations de vitesse.

C2b – Calculer une vitesse moyenne

Utiliser une distance et une durée ; interpréter le résultat.

Rappel de cours

$v_{\text{moy}} = \frac{d}{\Delta t}$, avec la **distance totale parcourue** d et la durée Δt . En mètres et secondes, on obtient des m/s ; en kilomètres et heures, des km/h. Une moyenne ne décrit pas la vitesse à chaque instant.

Exercice 4 — Vélo ou trottinette ?

Source : exercice 13 du site, adapté.

Inès et Hugo effectuent le même trajet ; les vitesses sont étudiées par rapport au sol.

Trajet	Distance	Durée
Inès, à vélo	600 m	120 s
Hugo, à trottinette	600 m	150 s

a) Calculer leurs deux vitesses moyennes en m/s.

b) Qui a la plus grande vitesse moyenne ? Justifier.

c) Ces données prouvent-elles qu'Inès a roulé à vitesse constante ?

Exercice 5 — Ce que la moyenne ne dit pas

Source : exercice 14 du site, adapté.

Dans un trajet fictif, une voiture parcourt 180 km en 2 h.

a) Calculer sa vitesse moyenne en km/h.

b) Un élève conclut : « Elle n'a jamais dépassé 110 km/h. » Peut-on le déduire de cette moyenne ? Expliquer.

C2b – Calculer et interpréter une moyenne

Exercices 4 et 5 – Cahier élève : page 4

Méthode — Une rédaction en quatre étapes

Repérer la distance et la durée du **même trajet** ; écrire $v_{\text{moy}} = d/\Delta t$; remplacer par les valeurs avec des unités compatibles ; conclure par une phrase. Une vitesse moyenne ne donne pas toutes les vitesses instantanées.

Correction de l'exercice 4 – Vélo ou trottinette ?

- a) Les distances sont en mètres et les durées en secondes : les vitesses seront en m/s.

$$v_{\text{Inès}} = \frac{d}{\Delta t_{\text{Inès}}} = \frac{600}{120} = \boxed{5 \text{ m/s}} \quad v_{\text{Hugo}} = \frac{600}{150} = \boxed{4 \text{ m/s}}.$$

Inès parcourt en moyenne 5 mètres par seconde ; Hugo, 4 mètres par seconde.

- b) $5 > 4$: Inès a la plus grande vitesse moyenne. Pour la même distance, elle met moins de temps.
c) Non. Inès a pu accélérer, ralentir ou s'arrêter ; la distance et la durée totales ne donnent pas sa vitesse à chaque instant.

Correction de l'exercice 5 – Ce que la moyenne ne dit pas

- a) Avec des kilomètres et des heures :

$$v_{\text{moy}} = \frac{d}{\Delta t} = \frac{180}{2} = \boxed{90 \text{ km/h}}.$$

- b) **Non, on ne peut pas le déduire.** La moyenne n'est pas la vitesse maximale. Voici un contre-exemple purement mathématique, composé de deux phases idéalisées :

Phase	Durée	Vitesse	Distance
1	1 h	130 km/h	$130 \times 1 = 130 \text{ km}$
2	1 h	50 km/h	$50 \times 1 = 50 \text{ km}$

La distance totale est $130 + 50 = 180 \text{ km}$ en 2 h, donc la moyenne est bien 90 km/h, malgré une phase au-dessus de 110 km/h. Ce contre-exemple ne décrit pas le trajet réellement effectué ; il montre que plusieurs évolutions sont possibles.

C2b – Calculer une vitesse moyenne

Retrouver une distance ou une durée.

Rappel de cours — Choisir la grandeur cherchée

Distance : $d = v_{\text{moy}} \times \Delta t$. Durée : $\Delta t = \frac{d}{v_{\text{moy}}}$.

Les unités doivent être compatibles. $1 \text{ h} = 60 \text{ min}$; $1 \text{ m} = 100 \text{ cm}$.

Exercice 6 — Une courte exploration sur Mars

Source : exercice 15 du site, adapté.

Un rover parcourt une ligne droite à la vitesse moyenne de $0,12 \text{ m/s}$ pendant 25 s . Ces valeurs sont celles d'un modèle scolaire.

- a) Quelle grandeur cherche-t-on pour connaître la longueur parcourue ? Choisir la relation utile.

- b) Calculer cette distance en mètres, puis en centimètres.

- c) Un élève trouve $0,0048 \text{ m}$ en divisant $0,12$ par 25 . Expliquer son erreur.

Exercice 7 — Combien de temps en train ?

Source : exercice 16 du site, adapté.

Un train parcourt 45 km à une vitesse moyenne de 60 km/h .

- a) Calculer la durée du trajet en heures.

- b) Convertir cette durée en minutes.

- c) « $0,75$ heure, c'est 75 minutes. » Corriger cette affirmation.

C2b – Retrouver une distance ou une durée

Exercices 6 et 7 – Cahier élève : page 5

Correction de l'exercice 6 – Une courte exploration sur Mars

a) On cherche une distance ; on utilise $d = v_{\text{moy}} \Delta t$.

b) Les unités m/s et s sont compatibles :

$$d = v_{\text{moy}} \times \Delta t = 0,12 \times 25 = \boxed{3 \text{ m}}.$$

Puis $1 \text{ m} = 100 \text{ cm}$, donc $3 \times 100 = \boxed{300 \text{ cm}}$. Le rover parcourt 3 mètres pendant les 25 secondes étudiées.

c) Il faut multiplier par la durée : le mobile parcourt en moyenne 0,12 m par seconde, pendant 25 secondes. Diviser une vitesse par une durée ne donne pas une distance.

Correction de l'exercice 7 – Combien de temps en train ?

a) On cherche une durée. La distance est en km et la vitesse en km/h : la réponse obtenue sera en heures.

$$\Delta t = \frac{d}{v_{\text{moy}}} = \frac{45}{60} = \boxed{0,75 \text{ h}}.$$

b) Une heure contient 60 minutes : $0,75 \times 60 = \boxed{45 \text{ min}}$. Le trajet dure donc 45 minutes.

c) Une heure contient 60 minutes, pas 100. 0,75 heure représente les trois quarts d'une heure, donc 45 minutes.

Méthode — Vérifier la réponse

Rover : $3 \text{ m} \div 25 \text{ s} = 0,12 \text{ m/s}$: on retrouve la vitesse donnée.

Train : $60 \times 0,75 = 45$: à 60 km/h de moyenne pendant 0,75 h, on parcourt bien 45 km. Le trajet est inférieur à une heure, car la distance est inférieure à 60 km.

C2b – Calculer une vitesse moyenne

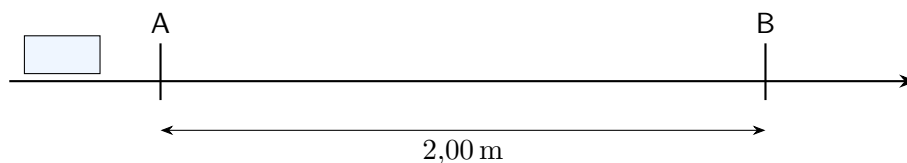
Exploiter des mesures ; distinguer calcul et manipulation.

Exercice 8 — Cinq chronomètres, un même déplacement

Source : exercice 18 du site, adapté.

Un mobile parcourt 2,00 m en ligne droite. Cinq élèves chronomètrent **le même déplacement**, entre les mêmes repères A et B. Le tableau est un jeu de données pédagogique, pas une mesure à réaliser sur cette page.

Chronomètre	1	2	3	4	5
Durée (s)	3,8	4,0	4,2	3,9	4,1



Le chronométrage commence au passage du point suivi en A et se termine à son passage en B.

- a) Calculer l'écart entre la plus grande et la plus petite durée. Proposer une cause possible à ces différences.

- b) Calculer la moyenne des cinq durées ; l'utiliser comme durée représentative.

- c) En déduire une estimation de la vitesse moyenne du mobile. Arrondir au centième de m/s.

- d) Un élève démarre son chronomètre avant le passage en A, mais l'arrête correctement en B. Sa durée mesurée est-elle trop grande ou trop petite ? Quel effet sur la vitesse calculée avec la distance AB ?

- e) La moyenne de cinq mesures supprime-t-elle forcément une erreur commise de la même façon par tous ? Justifier.

C2b – Interpréter une mesure

Exercice 8 – Cahier élève : page 6

Correction de l'exercice 8 – Cinq chronomètres, un même déplacement

- a) La plus grande durée est 4,2 s, la plus petite 3,8 s :

$$\text{Écart} = 4,2 - 3,8 = \boxed{0,4 \text{ s}}.$$

Le temps de réaction au déclenchement ou à l'arrêt du chronomètre peut varier d'un élève à l'autre. Les élèves observent pourtant **le même déplacement**.

- b) On additionne les cinq durées, puis on divise par cinq :

$$\overline{\Delta t} = \frac{3,8 + 4,0 + 4,2 + 3,9 + 4,1}{5} = \frac{20,0}{5} = \boxed{4,0 \text{ s}}.$$

Cette durée représentative est bien comprise entre les valeurs extrêmes.

- c) On utilise la distance AB et la durée représentative demandée :

$$v_{\text{moy}} \simeq \frac{d}{\overline{\Delta t}} = \frac{2,00}{4,0} = \boxed{0,50 \text{ m/s}}.$$

C'est une **estimation** de la vitesse moyenne sur AB, pas une vitesse instantanée.

- d) Le chronométrage commence trop tôt : durée trop grande. À distance AB inchangée, le quotient distance/durée est trop petit : la vitesse est sous-estimée.
- e) Non. Une erreur commune, par exemple démarrer systématiquement trop tôt, peut subsister dans la moyenne. Répéter permet d'étudier la dispersion, pas de garantir l'absence d'erreur.

Erreur fréquente — Additionner les durées comme des trajets successifs

Les cinq chronomètres mesurent un seul trajet de 2 m. Calculer 2/20 reviendrait à associer cette distance à la somme de cinq observations : ce n'est pas la durée du déplacement. On utilise ici la **moyenne des durées**, comme demandé.

À retenir

À distance inchangée : **durée trop grande** $\Rightarrow$ **vitesse calculée trop petite**. Une moyenne peut réduire l'effet de différences entre observations ; elle ne supprime pas automatiquement une erreur commune à tous les observateurs.

O1 – Convertir des unités de vitesse

Outil utilisé avec C2b et C3.

Rappel de cours

$$\text{m/s} \xrightarrow{\times 3,6} \text{km/h} ; \quad \text{km/h} \xrightarrow{\div 3,6} \text{m/s}.$$

Pour comparer des vitesses, commencer par les exprimer dans la même unité. Une conversion change le nombre et l'unité, pas la vitesse physique.

Exercice 9 — Comprendre le facteur 3,6

Source : exercice 25 du site, adapté.

- a) À 1 m/s, quelle distance parcourt-on en une heure ? Donner la réponse en mètres puis en kilomètres.
On rappelle : 1 h = 3600 s.

- b) Compléter le tableau.

Vitesse (m/s)	Vitesse (km/h)
2	
.....	18
5	
.....	7,2

- c) « 18 km/h = 64,8 m/s. » Expliquer l'erreur et vérifier la conversion correcte en revenant en km/h.

Exercice 10 — Courir et pédaler

Source : exercice 29 du site, adapté.

On compare deux déplacements par rapport au sol.

Coureur 100 m parcourus en 12,5 s

Cycliste Vitesse constante de 36 km/h

- a) Calculer la vitesse moyenne du coureur en m/s.

- b) Convertir la vitesse du cycliste en m/s puis comparer.

- c) Peut-on comparer leurs vitesses à chaque instant avec ces seules données ?

O1 – Convertir pour comparer

Exercices 9 et 10 – Cahier élève : page 7

Correction de l'exercice 9 – Comprendre le facteur 3,6

a) En une heure : $d = 1 \times 3600 = 3600 \text{ m} = 3,6 \text{ km}$. Donc $1 \text{ m/s} = 3,6 \text{ km/h}$.

b) Tableau complété :

Vitesse (m/s)	Vitesse (km/h)	Calcul de la case vide
2	7,2	$2 \times 3,6 = 7,2$
5	18	$18 \div 3,6 = 5$
5	18	$5 \times 3,6 = 18$
2	7,2	$7,2 \div 3,6 = 2$

On multiplie par 3,6 de m/s vers km/h et on divise par 3,6 dans l'autre sens.

c) L'élève a multiplié au lieu de diviser : $18/3,6 = 5 \text{ m/s}$. Vérification : $5 \times 3,6 = 18 \text{ km/h}$. Le nombre 64,8 correspond à la mauvaise opération.

Correction de l'exercice 10 – Courir et pédaler

a) Pour le coureur, $d = 100 \text{ m}$ et $\Delta t = 12,5 \text{ s}$:

$$v_{\text{moy}} = \frac{d}{\Delta t} = \frac{100}{12,5} = \boxed{8 \text{ m/s}}.$$

b) Pour le cycliste, on passe de km/h à m/s : $36 \div 3,6 = \boxed{10 \text{ m/s}}$. **Les unités sont maintenant identiques** : $10 > 8$. La vitesse du cycliste est supérieure à la vitesse moyenne du coureur.

c) Non. La vitesse instantanée du coureur n'est pas fournie ; sa moyenne ne permet pas de savoir s'il a dépassé 10 m/s pendant un court moment.

À retenir

$1 \text{ m/s} = 3,6 \text{ km/h}$. La même vitesse est exprimée par deux nombres différents : le nombre en km/h est 3,6 fois plus grand que celui en m/s. **Changer d'unité ne change pas le mouvement.**

C2a – Identifier la nature d'un mouvement

O2 – Exploiter une chronophotographie ou un tableau.

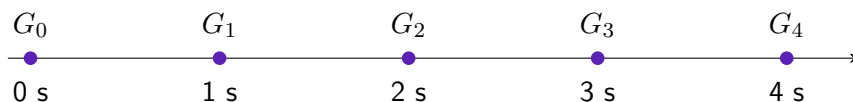
Rappel de cours

Comparer les distances parcourues pendant des **durées égales** : distances égales, modèle uniforme ; distances croissantes, modèle accéléré ; distances décroissantes, modèle ralenti. La forme de la trajectoire et l'évolution de la vitesse sont deux informations distinctes.

Exercice 11 — Lire un enregistrement

Source : exercice 7 du site, adapté.

Un point G d'un rover est photographié toutes les secondes, dans le référentiel du sol.



Les positions sont représentées à la même échelle et à intervalles de temps égaux.

a) Quelle est la trajectoire ? Justifier.

b) Avec quel modèle de mouvement cet enregistrement est-il compatible ? Comparer les espacements et les durées.

Exercice 12 — Même arrivée, même mouvement ?

Source : exercice 8 du site, adapté.

Lina et Sami avancent sur une piste droite, dans le même sens. Le tableau donne des positions depuis le départ, dans un modèle simplifié.

Instant (s)	0	2	4	6	8
Lina : position (m)	0	4	8	12	16
Sami : position (m)	0	1	4	9	16

a) Calculer les quatre distances parcourues par chacun pendant les intervalles de 2 s.

b) Associer chaque enregistrement à un modèle uniforme ou accéléré. Justifier.

c) Même distance totale, même durée totale : cela signifie-t-il des vitesses identiques tout au long du trajet ?

C2a / O2 – Positions successives

Exercices 11 et 12 – Cahier élève : page 8

Correction de l'exercice 11 – Lire un enregistrement

- Les positions sont alignées : trajectoire rectiligne.
- Les espacements sont égaux pour des durées égales de 1 s. L'enregistrement est compatible avec le modèle rectiligne uniforme. Il ne renseigne pas sur d'éventuelles petites variations entre deux prises.

Correction de l'exercice 12 – Même arrivée, même mouvement ?

- Les positions sont repérées depuis le départ. Pour obtenir la distance d'un intervalle, on soustrait deux positions successives : les personnes avancent dans le même sens, sans demi-tour.

Intervalle (s)	0–2	2–4	4–6	6–8
Lina : distance (m)	$4 - 0 = 4$	$8 - 4 = 4$	$12 - 8 = 4$	$16 - 12 = 4$
Sami : distance (m)	$1 - 0 = 1$	$4 - 1 = 3$	$9 - 4 = 5$	$16 - 9 = 7$

- Lina : modèle uniforme, car les distances sur les intervalles égaux sont égales. Sami : modèle accéléré, car les distances sur ces mêmes durées augmentent.
- Non. Tous deux ont une vitesse moyenne globale de $16/8 = 2 \text{ m/s}$; pourtant, pendant les deux premières secondes, Lina parcourt 4 m, Sami 1 m. Même moyenne ne signifie pas même évolution.



Même échelle de position et même intervalle de deux secondes. Lina parcourt des distances égales ; celles de Sami augmentent. Départ et arrivée identiques ne décrivent pas tout le trajet.

O2 – Exploiter un graphique position-temps

C2b – Calculer une vitesse moyenne, arrêt compris.

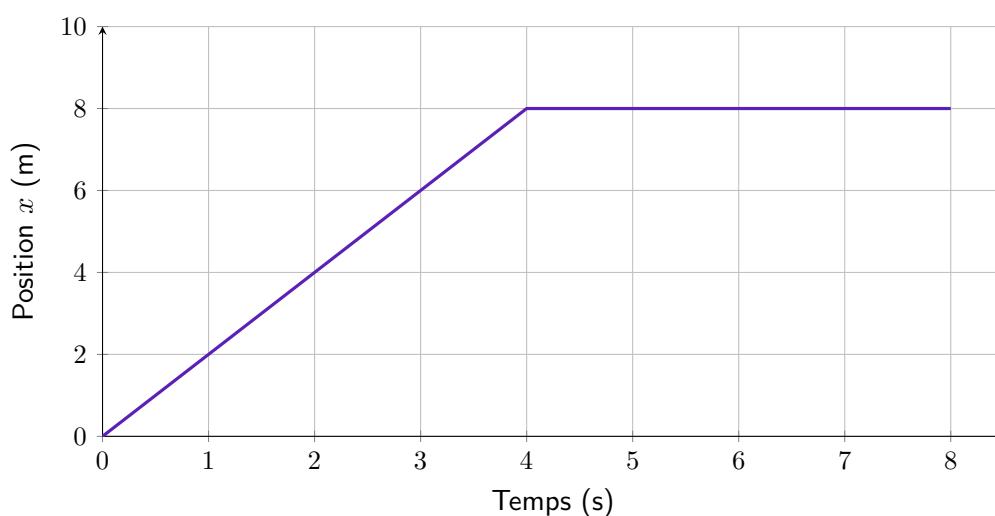
Rappel de cours

Sur un graphique position-temps, lire d'abord le temps sur l'axe horizontal puis la position sur l'axe vertical. Une position constante traduit le repos. Le dessin de la courbe n'est pas le dessin de la trajectoire dans la salle.

Exercice 13 — Un trajet et une pause

Source : exercice 31 du site, adapté.

Un robot suit un rail droit, sans demi-tour. Sa position x est mesurée depuis une origine fixe. Le graphique donne un modèle simplifié.



Position le long du rail en fonction du temps ; les segments décrivent un déplacement puis un arrêt.

- a) Lire la position à 2 s, puis à 6 s.

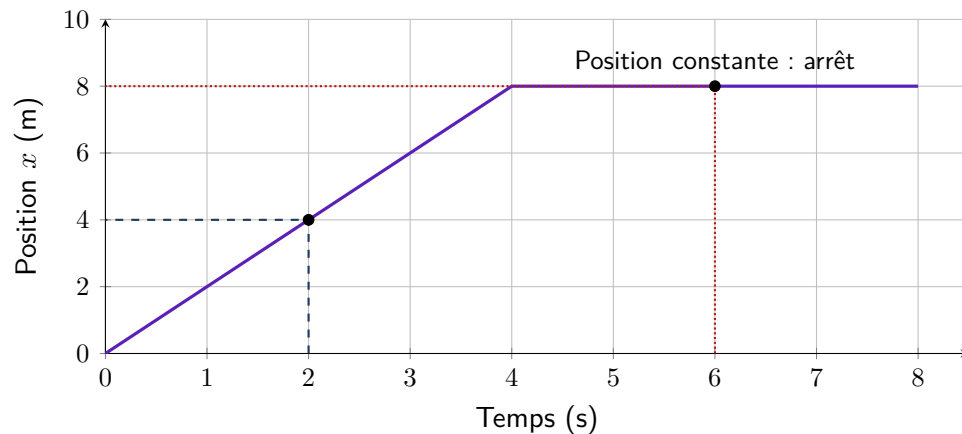
- b) Repérer l'intervalle d'arrêt et calculer sa durée.

- c) Calculer la vitesse moyenne pendant les quatre premières secondes puis pendant les huit secondes représentées. Expliquer la différence.

- d) « La courbe change de direction, donc le robot a tourné dans la salle. » Corriger cette affirmation.

O2 / C2b – Lire un graphique position-temps

Exercice 13 – Cahier élève : page 9



Les guides donnent les lectures (2 s ; 4 m) et (6 s ; 8 m). De 4 à 8 secondes, le robot reste à la position 8 mètres.

Correction de l'exercice 13 – Un trajet et une pause

- On part du temps sur l'axe horizontal, on rejoint la courbe verticalement, puis on lit la position sur l'axe vertical : à 2 s, $x = 4 \text{ m}$; à 6 s, $x = 8 \text{ m}$.
- De 4 s à 8 s, la position reste à 8 m : arrêt de $8 - 4 = 4 \text{ s}$.
- Le trajet se fait sans demi-tour : pendant les quatre premières secondes, la distance parcourue est $8 - 0 = 8 \text{ m}$.

$$v_{0 \rightarrow 4} = \frac{8}{4} = 2 \text{ m/s} \quad v_{0 \rightarrow 8} = \frac{8 + 0}{8} = 1 \text{ m/s}$$

Le robot parcourt la **même distance totale de 8 mètres**, mais la seconde durée comprend aussi quatre secondes d'arrêt. La durée est doublée, donc la vitesse moyenne est divisée par deux.

- Faux : le rail est rectiligne. L'axe horizontal est le temps et l'axe vertical est la position le long du rail. Le segment horizontal représente une position constante, donc un arrêt, pas un virage.

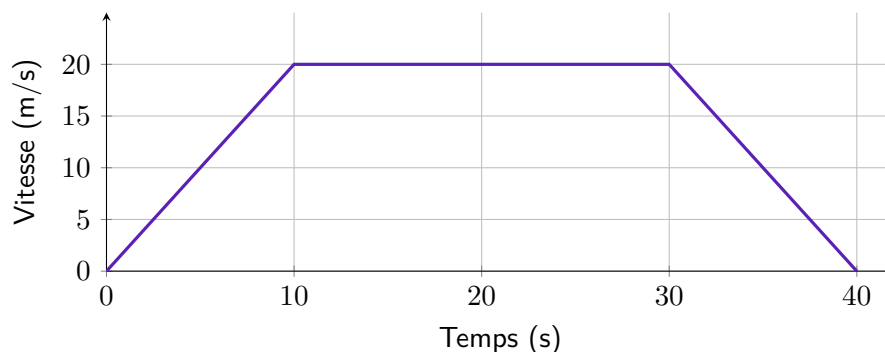
C2a – Identifier la nature d'un mouvement

O2 – Distinguer un graphique de vitesse et des positions successives.

Exercice 14 — Accélérer, maintenir, ralentir

Source : exercice 33 du site, adapté.

Une navette se déplace sur une voie droite. Le graphique donne la valeur de sa vitesse dans le référentiel du sol, selon un modèle simplifié.



Le graphique relie la vitesse au temps, pas la position au temps.

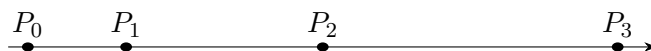
Pour chacun des intervalles 0–10 s, 10–30 s et 30–40 s, décrire l'évolution de la vitesse puis nommer le mouvement. Préciser quand il est uniformément varié.

Exercice 15 — Plus espacés, donc plus rapide ?

Source : exercice 34 du site, adapté.

Un point avance en ligne droite. Voici quatre positions dans un modèle scolaire.

Position	P_0	P_1	P_2	P_3
Instant (s)	0	1	3	6
Position (cm)	0	1	3	6



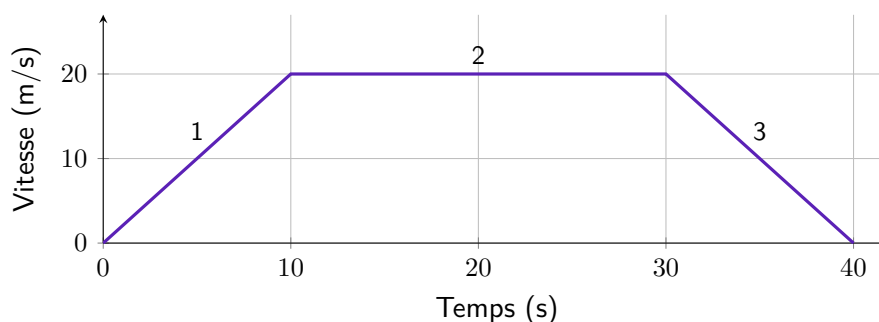
Positions à la même échelle ; les prises ne sont pas séparées par la même durée.

- a) Calculer la distance et la durée de chaque intervalle, puis chaque vitesse moyenne en cm/s.

- b) Peut-on conclure à une accélération parce que les espacements augmentent ? Avec quel modèle simple ces résultats sont-ils compatibles ?

C2a / O2 – Vitesse et durées d'observation

Exercices 14 et 15 – Cahier élève : page 10



Trois phases : 1, la vitesse augmente régulièrement ; 2, elle reste à 20 m/s ; 3, elle diminue régulièrement jusqu'à zéro.

Correction de l'exercice 14 – Accélérer, maintenir, ralentir

- De 0 à 10 s : la vitesse passe de 0 à 20 m/s. La droite croissante traduit une augmentation régulière avec le temps : mouvement rectiligne uniformément accéléré dans le modèle.
- De 10 à 30 s : vitesse constante de 20 m/s. Mouvement rectiligne uniforme ; ce segment horizontal ne signifie pas l'arrêt puisque la vitesse n'est pas nulle.
- De 30 à 40 s : la vitesse passe de 20 à 0 m/s. La droite décroissante traduit une diminution régulière : mouvement rectiligne uniformément ralenti. La navette est arrêtée à l'instant 40 s.

Les phases 1 et 3 sont **uniformément variées**. Aucun calcul d'accélération n'est demandé.

Correction de l'exercice 15 – Plus espacés, donc plus rapide ?

a) Les soustractions donnent :

Intervalle	$P_0 - P_1$	$P_1 - P_2$	$P_2 - P_3$
Distance (cm)	1	2	3
Durée (s)	1	2	3
Vitesse moyenne (cm/s)	$1/1 = 1$	$2/2 = 1$	$3/3 = 1$

b) Non. Les durées augmentent également. Les quotients sont égaux : les données sont compatibles avec un modèle uniforme, sans prouver la constance entre les prises. Pour comparer directement les espacements, il faut des durées égales, le même point suivi et la même échelle de longueur.

C3 – Étudier un mouvement de rotation

Déterminer une fréquence et une période.

Rappel de cours

La fréquence n indique le nombre de tours par seconde ; la période T est la durée d'un tour. Pour N tours complets en une durée Δt :

$$n = \frac{N}{\Delta t} \quad T = \frac{\Delta t}{N} = \frac{1}{n}.$$

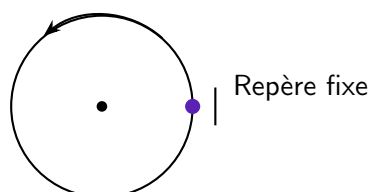
Pour une rotation variable, $N/\Delta t$ est une fréquence moyenne ; $\Delta t/N$ est une durée moyenne par tour. De tr/min vers tr/s, **diviser par 60**, pas par 3,6.

Exercice 16 — Des tours par seconde aux secondes par tour

Source : exercice 19 du site, adapté.

Un disque pédagogique protégé tourne à fréquence constante. Un repère, placé à l'arrêt par le professeur, permet de compter ses tours sans toucher le disque.

Nombre de tours complets	Durée du comptage
12	6,0 s



On compte un tour chaque fois que la marque retrouve la même position devant le repère fixe.

- a) Calculer n en tr/s et expliquer ce résultat en une phrase.

- b) Calculer T en secondes puis vérifier avec $T = 1/n$.

- c) Combien de tours sont effectués en une minute ?

- d) Pourquoi chronométrer plusieurs tours plutôt qu'un seul ?

- e) Décrire précisément le début et la fin d'un comptage de douze tours complets, en indiquant ce que l'on compte au premier passage.

C3 – Fréquence et période

Exercice 16 – Cahier élève : page 11

Rappel de cours — Deux quotients, deux significations

$n = N/\Delta t$ donne le **nombre de tours par seconde**. $T = \Delta t/N$ donne la **durée d'un tour**. Ici, la rotation est à fréquence constante.

Correction de l'exercice 16 – Des tours par seconde aux secondes par tour

a) Le disque effectue $N = 12$ tours en $\Delta t = 6,0$ s :

$$n = \frac{N}{\Delta t} = \frac{12}{6,0} = \boxed{2,0 \text{ tr/s}}.$$

Il effectue **deux tours chaque seconde**.

b) On répartit les six secondes entre les douze tours :

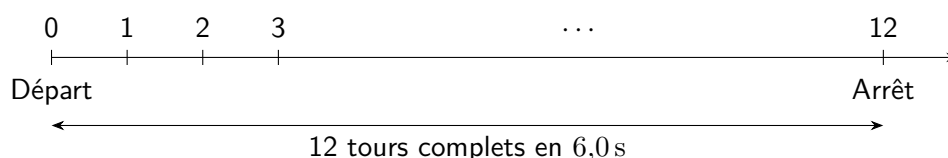
$$T = \frac{\Delta t}{N} = \frac{6,0}{12} = \boxed{0,50 \text{ s}}.$$

Un tour dure une demi-seconde. Vérification : $T = 1/n = 1/2,0 = 0,50$ s.

c) En une minute : $2,0 \times 60 = 120$ tours. La fréquence est 120 tr/min.

d) La même erreur de déclenchement représente une proportion plus petite d'une durée totale plus longue. Plusieurs tours réduisent son influence relative.

e) Démarrer au passage de la marque devant le repère fixe, en comptant **zéro**. Compter les retours complets 1, 2, etc., et arrêter au retour numéro 12. Si l'on compte 1 au premier passage et s'arrête à 12, seuls 11 tours sont mesurés. Observer sans toucher le disque.



Nombres annoncés à chaque passage de la marque. Le passage initial vaut zéro ; le douzième retour termine le comptage. Schéma raccourci au milieu.

C3 – Étudier un mouvement de rotation

Relier diamètre, fréquence et vitesse linéaire.

Rappel de cours

Un point situé à la distance r de l'axe parcourt un cercle de diamètre $d = 2r$. À fréquence constante, dans le référentiel où l'axe est fixe :

$$v = \pi d n \quad \text{avec } d \text{ en m, } n \text{ en tr/s, } v \text{ en m/s.}$$

Les études de machines ci-dessous sont des calculs sur papier. Aucune manipulation de machine n'est demandée.

Exercice 17 — La dent d'une scie circulaire

Source : exercice 20 du site, adapté.

La lame a un diamètre de 25 cm et tourne à 50 tr/s, à fréquence constante. On suit une dent au bord dans le référentiel du bâti fixe.

- a) Calculer la période de rotation.

- b) Convertir le diamètre en mètres puis calculer la vitesse de la dent. Arrondir au dixième de m/s.

- c) Convertir en km/h, à l'unité, en conservant la valeur non arrondie dans la calculatrice.

Exercice 18 — Une éolienne tourne-t-elle lentement ?

Source : exercice 21 du site, adapté.

On étudie une rotation à fréquence constante dans un modèle d'éolienne. Le seuil est un critère fictif de l'exercice, pas une norme de sécurité.

Diamètre du rotor 80 m

Fréquence 12 tr/min

Critère étudié Vitesse en bout de pale inférieure à 60 m/s

- a) Convertir la fréquence en tr/s.

- b) Calculer la vitesse en bout de pale ; arrondir au dixième de m/s.

- c) Le critère est-il satisfait ? Justifier.

C3 – Relier rotation et vitesse linéaire

Exercices 17 et 18 – Cahier élève : page 12

Correction de l'exercice 17 – La dent d'une scie circulaire

- a) La fréquence est déjà en tr/s :

$$T = \frac{1}{n} = \frac{1}{50} = \boxed{0,02 \text{ s}}, \text{ soit } 20 \text{ ms.}$$

- b) On convertit d'abord le diamètre : $d = 25 \text{ cm} = 0,25 \text{ m}$. Puis :

$$v = \pi d n = \pi \times 0,25 \times 50 \simeq \boxed{39,3 \text{ m/s}}.$$

En un tour, la dent parcourt la circonférence πd ; elle effectue 50 tours par seconde. Cela explique le produit $\pi d n$.

- c) En gardant la valeur non arrondie : $\pi \times 0,25 \times 50 \times 3,6 \simeq 141 \text{ km/h}$. Il s'agit de la vitesse d'une dent au bord, pas de la vitesse de déplacement de la machine.

Correction de l'exercice 18 – Une éolienne tourne-t-elle lentement ?

- a) Les 12 tours sont effectués en une minute, soit 60 secondes :

$$n = \frac{12}{60} = \boxed{0,20 \text{ tr/s}}.$$

- b) Le diamètre est déjà en mètres. On utilise la fréquence en tr/s :

$$v = \pi d n = \pi \times 80 \times 0,20 \simeq \boxed{50,3 \text{ m/s}}.$$

- c) $50,3 < 60$: le critère fictif est satisfait. Une faible fréquence ne signifie pas une faible vitesse en bout de pale : le diamètre intervient aussi.

Remarque — Arrondis

Conserver les valeurs non arrondies dans les étapes intermédiaires. Pour $v = \pi d n$, le diamètre est en mètres et la fréquence en tours par seconde. Une fréquence en tr/min doit être divisée par 60 avant emploi dans cette écriture.

C3 – Étudier un mouvement de rotation

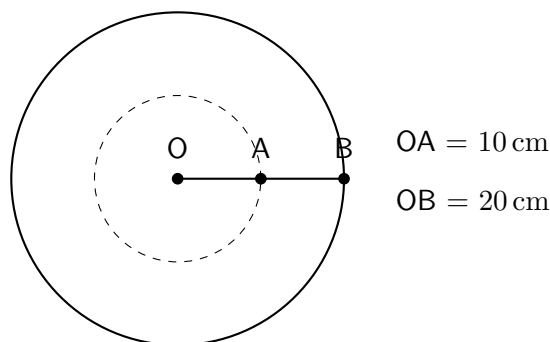
Analyser une erreur : rayon, diamètre et vitesse.

Exercice 19 — Deux points sur le même disque

Source : exercice 23 du site, adapté.

Un disque tourne à fréquence constante autour d'un axe fixe. A et B sont fixés au disque ; on les observe depuis la salle.

Fréquence	2,0 tr/s
Distance OA à l'axe	10 cm
Distance OB à l'axe	20 cm



OA et OB sont des rayons ; les deux points appartiennent au même disque.

- a) A et B ont-ils la même fréquence et la même période ? Justifier sans calcul.

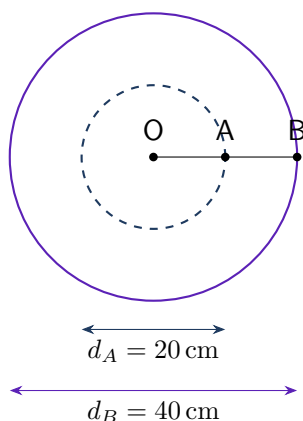
- b) Quel point parcourt la plus grande distance en un tour ? Prévoir celui qui a la plus grande vitesse linéaire.

- c) Calculer les vitesses de A et B avec $v = \pi dn$. Arrondir au centième de m/s.

- d) Yanis écrit pour B : $v_B = \pi \times 0,20 \times 2 = 1,26$ m/s. Repérer l'erreur. Expliquer pourquoi B va deux fois plus vite que A avant arrondi.

C3 – Rayon, diamètre et vitesse

Exercice 19 – Cahier élève : page 13



Donnée : OA et OB sont des rayons.

Diamètres : $d_A = 2 \times 10 \text{ cm}$;
 $d_B = 2 \times 20 \text{ cm}$.

Les deux points tournent ensemble, mais ne parcourent pas la même distance en un tour.

Cercle de A en pointillés, cercle de B en trait plein. Les diamètres valent deux fois les distances à l'axe ; leurs cotes sont reportées sous le disque.

Correction de l'exercice 19 – Deux points sur le même disque

- Oui : les deux points sont fixés au même disque. Ils font un tour ensemble, donc ont la même fréquence et la même période.
- B est deux fois plus loin de l'axe ; le cercle parcouru en un tour est deux fois plus long. B a la plus grande vitesse linéaire.
- Pour A : $r_A = 0,10 \text{ m}$, donc $d_A = 0,20 \text{ m}$.

$$v_A = \pi \times 0,20 \times 2 \simeq 1,26 \text{ m/s.}$$

Pour B : $r_B = 0,20 \text{ m}$, donc $d_B = 0,40 \text{ m}$.

$$v_B = \pi \times 0,40 \times 2 \simeq 2,51 \text{ m/s.}$$

- Yanis a utilisé le rayon de B au lieu du diamètre. À même fréquence, doubler le diamètre double la vitesse : $v_B = 2v_A$ avant arrondi. La période, elle, reste la même.

À retenir

Même fréquence ne signifie pas même vitesse linéaire. À fréquence identique, un point deux fois plus loin de l'axe parcourt une distance deux fois plus grande dans la même durée.

C3 – Étudier un mouvement de rotation

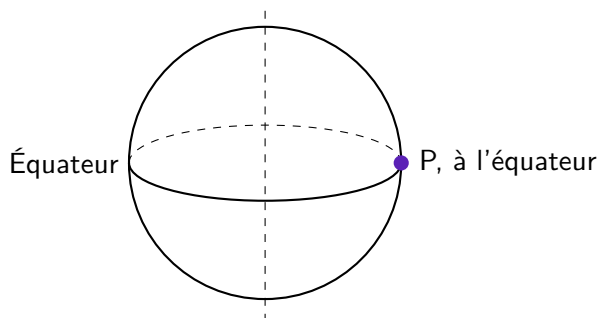
Réinvestissement : un point à l'équateur.

Exercice 20 — Nous tournons avec la Terre

Source : exercice 24 du site, adapté.

Dans un modèle simplifié, la Terre est une sphère qui fait un tour sur elle-même en 24 h. On observe dans le référentiel géocentrique, dont les axes ne tournent pas avec la Terre. On suit un point P situé sur l'équateur.

Période du modèle	24 h
Diamètre de la sphère	12 742 km



Le point P effectue un tour autour de l'axe terrestre ; le cercle équatorial est vu en perspective.

- a) Convertir la période en secondes.

- b) Calculer la fréquence en tr/s. Conserver la valeur non arrondie pour la suite.

- c) Convertir le diamètre en mètres puis calculer la vitesse linéaire de P. Arrondir au m/s.

- d) Convertir la valeur non arrondie en km/h ; arrondir à la dizaine de km/h.

- e) Dans le référentiel terrestre lié au sol, P se déplace-t-il ? Expliquer pourquoi cela ne contredit pas le résultat précédent.

C3 – Une rotation à l'échelle de la Terre

Exercice 20 – Cahier élève : page 14

Méthode — Préparer les unités et garder la précision

Pour obtenir une vitesse en m/s avec $v = \pi d n$, il faut le diamètre en **mètres** et la fréquence en **tours par seconde**. Garder $n = 1/86400$ dans le calcul ; arrondir seulement le résultat final demandé.

Correction de l'exercice 20 – Nous tournons avec la Terre

- a) Une heure contient 3 600 secondes :

$$T = 24 \times 3600 = \boxed{86\,400 \text{ s}}.$$

- b) La fréquence est l'inverse de la période :

$$n = \frac{1}{T} = \frac{1}{86400} \simeq \boxed{1,16 \times 10^{-5} \text{ tr/s}}.$$

C'est environ 0,000 011 6 tour par seconde : une petite fréquence, car un tour prend 24 heures dans le modèle. Garder la fraction exacte pour la suite.

- c) $d = 12\,742 \text{ km} = 12\,742\,000 \text{ m}$.

$$v = \pi d n = \frac{\pi \times 12742000}{86400} \simeq \boxed{463 \text{ m/s}}.$$

- d) On multiplie la valeur **non arrondie** en m/s par 3,6 :

$$v_{\text{km/h}} = \frac{\pi \times 12742000}{86400} \times 3,6 \simeq \boxed{1670 \text{ km/h}} \text{ à la dizaine près.}$$

Vérification possible directement en kilomètres et en heures : $\pi \times 12742/24 \simeq 1670 \text{ km/h}$ avec le même arrondi.

- e) P est au repos dans le référentiel terrestre lié au sol, puisqu'il conserve sa place sur Terre. Il est en mouvement dans le référentiel géocentrique : les deux résultats portent sur deux référentiels différents.

Remarque — Portée du résultat

La vitesse calculée concerne un point de l'équateur dans le modèle donné. Elle ne correspond ni à tous les points de la Terre, ni à la vitesse de révolution de la Terre autour du Soleil. Le calcul utilise la période simplifiée de 24 heures.