

Objectifs du chapitre

- Définir un référentiel et comprendre la relativité du mouvement
- Distinguer les types de trajectoires (rectiligne, circulaire, curviligne)
- Calculer une vitesse moyenne à partir d'une distance et d'une durée
- Convertir des vitesses entre m/s et km/h
- Caractériser un mouvement à partir d'une chronophotographie
- Déterminer la fréquence de rotation et la période d'un mouvement circulaire
- Utiliser la relation entre vitesse linéaire, diamètre et fréquence de rotation

Situation professionnelle — Réglage d'une lame de scie

Un menuisier doit régler la vitesse de rotation d'une scie à ruban pour obtenir la vitesse de coupe recommandée par le fabricant. Il connaît le diamètre de la roue (40 cm) et la fréquence de rotation souhaitée, et calcule la vitesse linéaire de la lame en m/s.

1. Référentiel et objet étudié

DÉFINITION

Un **référentiel** est un solide de référence (ou un repère) par rapport auquel on étudie le mouvement d'un objet. Toute description d'un mouvement doit préciser le référentiel utilisé.

1.1 Exemples de référentiels

Référentiel	Définition	Exemples d'utilisation
Terrestre	Lié à la Terre (bâtiment, sol)	Déplacement d'une pièce dans l'atelier, voiture sur route
Géocentrique	Centre de la Terre, axes fixes	Étude des satellites artificiels
Héliocentrique	Centre du Soleil	Mouvement des planètes autour du Soleil

RELATIVITÉ DU MOUVEMENT

Un même objet peut être **en mouvement** dans un référentiel et **au repos** dans un autre.

EXEMPLE — PASSAGER DANS UN TRAIN

Un passager assis dans un train :

- Est **au repos** par rapport au référentiel du train (il ne change pas de place dans le wagon).
- Est **en mouvement** par rapport au référentiel terrestre (il se déplace avec le train).

En atelier : un opérateur qui guide une pièce sur une scie à ruban est **au repos** par rapport à l'atelier (référentiel terrestre), mais la pièce est **en mouvement** par rapport à la lame.

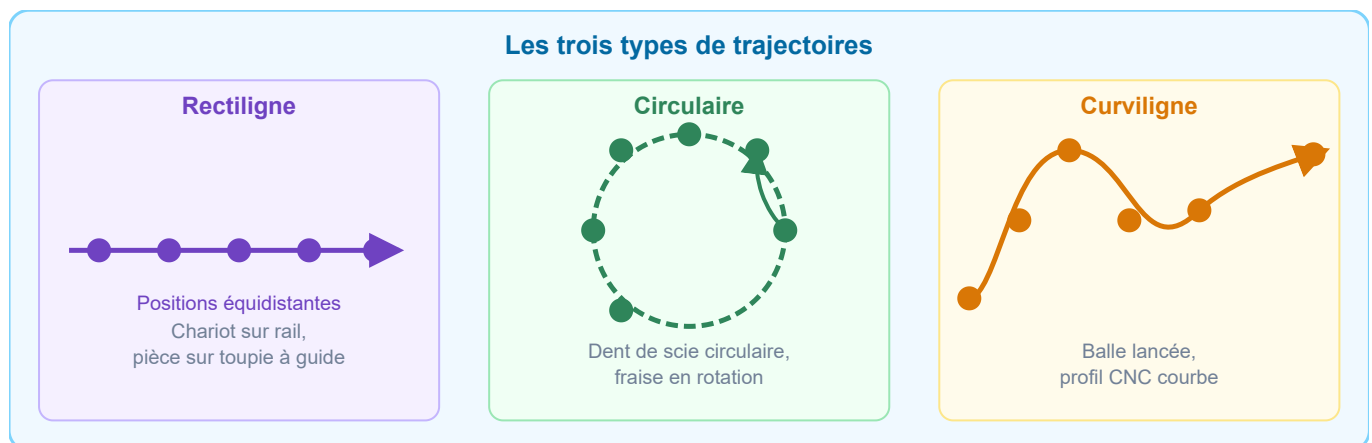
2. La trajectoire

DÉFINITION

La **trajectoire** d'un objet (dans un référentiel donné) est l'ensemble des positions successives occupées par cet objet au cours du temps. C'est le « chemin » tracé par l'objet.

2.1 Les trois types de trajectoires

Type	Forme	Exemples
Rectiligne	Droite	Voiture sur autoroute droite, chariot d'atelier sur rail, pièce en translation sur une toupie à guide
Circulaire	Cercle (ou arc de cercle)	Roue, hélice de ventilateur, dent d'une scie circulaire, fraise en rotation
Curviligne	Courbe quelconque	Balle lancée, copeaux éjectés par une toupie, usinage d'un profil courbe en CNC



Les trois types de trajectoires — les points représentent les positions successives de l'objet dans le temps

3. La vitesse moyenne

DÉFINITION

La **vitesse moyenne** d'un objet est le rapport de la distance parcourue par la durée du trajet. Elle indique « en moyenne » quelle distance l'objet parcourt par unité de temps.

$$v = \frac{d}{\Delta t}$$

v : vitesse (m/s ou km/h) • d : distance parcourue (m ou km) • Δt : durée (s ou h)

3.1 Unités et conversions

CONVERSION M/S ↔ KM/H

$$1 \text{ m/s} = 3,6 \text{ km/h} \quad \Longleftrightarrow \quad 1 \text{ km/h} = \frac{1}{3,6} \text{ m/s} \approx 0,278 \text{ m/s}$$

Astuce : pour passer de m/s à km/h, *multiplier par 3,6* ; pour passer de km/h à m/s, *diviser par 3,6*.

EXEMPLES EN ATELIER

Exemple 1 — Chariot d'atelier : un chariot transporte des panneaux sur une distance de 12 m en 8 s.

$$v = \frac{12}{8} = 1,5 \text{ m/s} = 1,5 \times 3,6 = 5,4 \text{ km/h}$$

Exemple 2 — Avance d'outil : lors d'un passage de raboteuse, la pièce parcourt 2,5 m en 5 s.

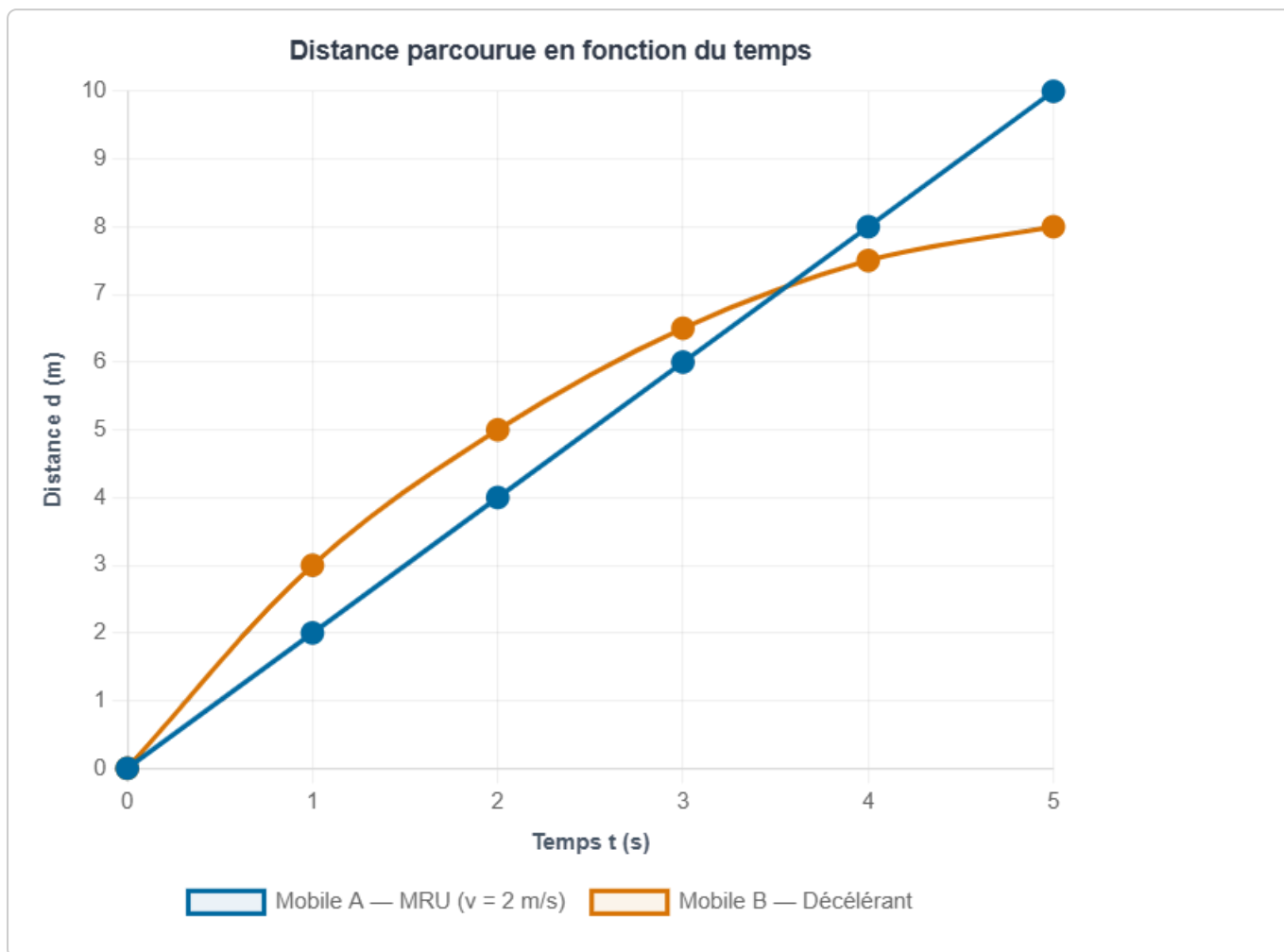
$$v = \frac{2,5}{5} = 0,5 \text{ m/s} = 0,5 \times 3,6 = 1,8 \text{ km/h}$$

APPLICATION

Un chariot motorisé transporte des panneaux dans un entrepôt à une vitesse de $v = 4,5 \text{ KM/H}$

1. Convertir cette vitesse en m/s.
2. Si l'entrepôt fait 60 m de long, combien de temps le chariot met-il pour traverser l'entrepôt ?
3. Un piéton marche à 1,2 m/s. Quelle est sa vitesse en km/h ? Le chariot va-t-il plus vite ou moins vite que le piéton ?

3.2 Graphique distance-temps : comparaison de deux mobiles



Mobile A (MRU, $v = 2 \text{ m/s}$) : droite — Mobile B (mouvement décéléré) : courbe

3.3 Animation : mobile en mouvement rectiligne

Trajectoire rectiligne →

2.0
0 m 1 m 2 m 3 m 4 m 5 m 6 m 7 m 8 m 9 m 10 m 11 m

$v = 2.0 \text{ m/s}$ | $d = 0.00 \text{ m}$ | $t = 0.0 \text{ s}$

La bille laisse une trace bleue (trajectoire rectiligne). Ajustez la vitesse avec les boutons.

APPLICATION

Lors d'un usinage sur une CNC, l'outil se déplace à une avance de

$$V = 0,4 \text{ M/S}$$

1. Quelle distance l'outil parcourt-il en 12 s ?
2. Combien de temps faut-il pour usiner un panneau de 2,4 m de longueur ?
3. Convertir la vitesse d'avance en m/min (mètres par minute).

4. Types de mouvements

DÉFINITION

On caractérise un mouvement selon l'évolution de sa vitesse au cours du temps :

- **Mouvement uniforme** : la vitesse est *constante* (ni accélération, ni décélération).
- **Mouvement accéléré** : la vitesse *augmente* au cours du temps.
- **Mouvement décéléré** : la vitesse *diminue* au cours du temps.

DISTINCTION IMPORTANTE

Un objet dont la **vitesse est nulle à un instant donné** n'est pas forcément **au repos**. Il peut être en mouvement juste avant ou juste après (ex. : balle au sommet d'un lancer).

4.1 Visualisation par chronophotographie

Type de mouvement	Apparence des positions sur la photo	Vitesse
Uniforme	Positions <i>équidistantes</i> (espaces égaux)	Constante
Accéléré	Positions de plus en plus <i>éloignées</i>	Croissante
Décéléré	Positions de plus en plus <i>rapprochées</i>	Décroissante

5. La chronophotographie

DÉFINITION

La **chronophotographie** est une technique qui consiste à photographier un objet en mouvement à intervalles de temps réguliers (durée τ entre chaque photo). Elle laisse sur l'image une série de positions de l'objet espacées dans le temps.

LECTURE D'UNE CHRONOPHOTOGRAPHIE

- **Positions équidistantes** \Rightarrow mouvement **uniforme** (vitesse constante)
- **Espaces qui s'élargissent** \Rightarrow mouvement **accélééré**
- **Espaces qui se réduisent** \Rightarrow mouvement **décélééré**

MÉTHODE

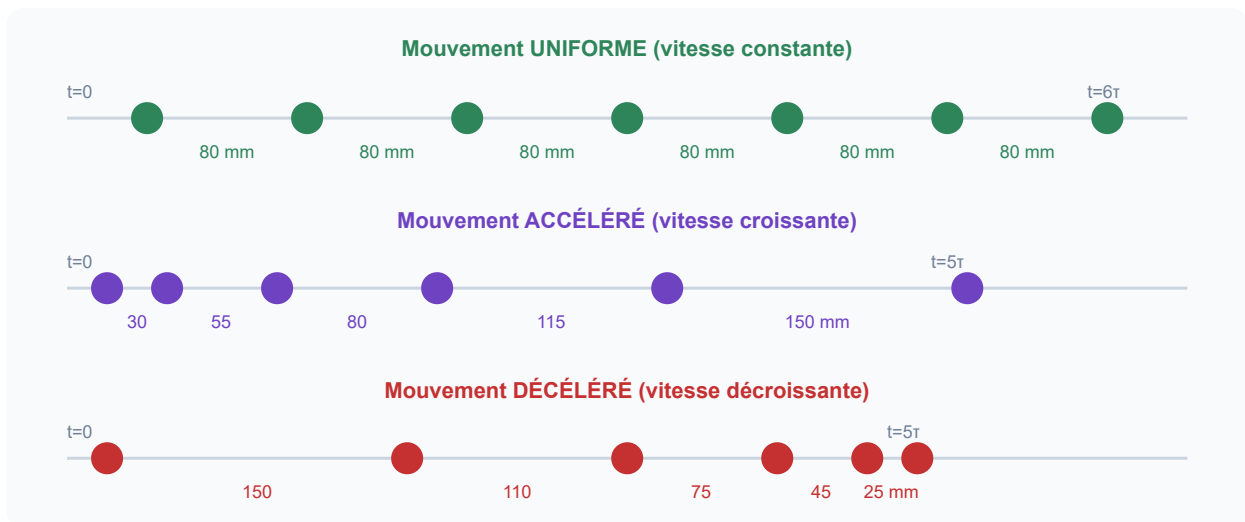
Calculer la vitesse entre deux positions consécutives :

Si l'intervalle de temps entre deux flashes est τ et que la distance entre deux positions consécutives est d :

$$v = \frac{d}{\tau}$$

Cette vitesse est la vitesse *moyenne* sur cet intervalle. On considère qu'elle est égale à la vitesse instantanée au milieu de cet intervalle.

5.1 SVG illustratif — Trois types de mouvements



Chronophotographies des trois types de mouvements rectilignes (τ = durée entre deux flashes)

EXEMPLE NUMÉRIQUE

Une chronophotographie d'un chariot d'atelier est prise toutes les $\tau = 0,5$ s. On mesure sur la photo (après correction d'échelle) les distances entre positions consécutives :

Intervalle	0→1	1→2	2→3	3→4
Distance d (m)	0,6	0,6	0,6	0,6
Vitesse $v = d/\tau$ (m/s)	1,2	1,2	1,2	1,2

Les distances sont égales \Rightarrow le mouvement est **uniforme**, vitesse $v = 1,2$ m/s.

APPLICATION

On réalise une chronophotographie d'une pièce de bois glissant sur un plan incliné.
L'intervalle entre deux flashes est

$$T = 0,2 \text{ s}$$

. On mesure les distances entre positions consécutives (en cm) :

Intervalle	0→1	1→2	2→3	3→4	4→5
Distance d (cm)	4	8	12	16	20

1. Quel type de mouvement observe-t-on ? Justifier.
2. Calculer la vitesse (en m/s) entre les positions 2 et 3.
3. Calculer la vitesse (en m/s) entre les positions 4 et 5.
4. La vitesse augmente-t-elle ? Cela confirme-t-il votre réponse en 1) ?

6. Tableau de synthèse

Grandeur	Symbole	Unité SI	Autre unité	Formule principale
Distance	d	mètre (m)	km	$d = v \times \Delta t$
Durée	Δt	seconde (s)	h, min	$\Delta t = \frac{d}{v}$
Vitesse moyenne	v	m/s	km/h	$v = \frac{d}{\Delta t}$
Conversion	—	m/s	km/h	$v_{\text{km/h}} = v_{\text{m/s}} \times 3,6$
Vitesse (chronophoto)	v	m/s	—	$v = \frac{d}{\tau}$ (τ : intervalle de temps entre flashes)
Fréquence de rotation	n	tr/s (Hz)	tr/min	$n = \frac{N (\text{tr/min})}{60}$
Période de rotation	T	seconde (s)	—	$T = \frac{1}{n}$
Vitesse linéaire	v	m/s	km/h	$v = \pi \times d \times n$ ou $v = 2\pi \times r \times n$

7. Applications en atelier de menuiserie

Les notions de mouvement, trajectoire et vitesse s'appliquent directement aux machines et aux opérations de l'atelier de menuiserie. Voici trois exemples concrets avec calcul numérique complet.

APPLICATION 1 — VITESSE D'AVANCE D'UNE SCIE À RUBAN

Contexte

Lors du débit de planches, l'opérateur pousse la pièce de bois contre la lame de la scie à ruban. La **vitesse d'avance** de la pièce est $v = 30 \text{ m/min}$. On veut connaître la distance parcourue par la pièce en **5 minutes** de travail continu.

Données

- Vitesse d'avance : $v = 30 \text{ m/min}$
- Durée : $\Delta t = 5 \text{ min}$
- Trajectoire de la pièce : **rectiligne** (guide droit)

Calcul

On applique la formule fondamentale :

$$d = v \times \Delta t = 30 \times 5 = 150 \text{ m}$$

En 5 minutes, la pièce a parcouru **150 m** par rapport à la lame. Si chaque planche fait 2,5 m, cela correspond à $150 \div 2,5 = 60$ **planches** débitées.

CONVERSION UTILE

$$30 \text{ m/min} = \frac{30}{60} \text{ m/s} = 0,5 \text{ m/s} = 0,5 \times 3,6 = 1,8 \text{ km/h}$$

APPLICATION 2 — TRAJECTOIRE D'UNE FRAISE DE CNC

Contexte

Sur une fraiseuse CNC (commande numérique), l'outil réalise un profil composé de deux phases :

1. **Passé rectiligne** : l'outil se déplace en ligne droite sur la longueur de la pièce (trajectoire **rectiligne**). Vitesse d'avance : $v = 0,6$ m/min. Longueur de la passe : $L = 1,8$ m.
2. **Congé (raccordement arrondi)** : l'outil suit un arc de cercle pour adoucir un angle (trajectoire **circulaire**). Rayon du congé : $r = 15$ mm = $0,015$ m.

Calcul — Durée de la passe rectiligne

$$\Delta t = \frac{d}{v} = \frac{1,8}{0,6} = \mathbf{3 \text{ min}}$$

Calcul — Longueur du congé (quart de cercle)

$$\ell = \frac{2\pi r}{4} = \frac{2 \times \pi \times 0,015}{4} \approx \mathbf{0,024 \text{ m}} = 2,4 \text{ cm}$$

Le programme CNC combine donc des **mouvements G01** (interpolation linéaire = rectiligne) et des **mouvements G02/G03** (interpolation circulaire = arc de cercle) pour obtenir le profil final.

APPLICATION 3 — TAPIS CONVOYEUR D'ATELIER

Contexte

Un tapis convoyeur transporte des panneaux de bois du poste de découpe au poste de finition. La vitesse du tapis est $v = 0,5 \text{ m/s}$. La distance entre les deux postes est $d = 8 \text{ m}$. On veut calculer le temps nécessaire pour qu'un panneau parcoure toute la longueur du convoyeur.

Données

- Vitesse du convoyeur : $v = 0,5 \text{ m/s}$
- Distance à parcourir : $d = 8 \text{ m}$
- Trajectoire du panneau : **rectiligne** (tapis droit)

Calcul

$$\Delta t = \frac{d}{v} = \frac{8}{0,5} = 16 \text{ s}$$

Un panneau met **16 secondes** pour traverser les 8 m du convoyeur.

Conversion de la vitesse

$$v = 0,5 \text{ m/s} = 0,5 \times 60 = 30 \text{ m/min} = 0,5 \times 3,6 = 1,8 \text{ km/h}$$

Remarque industrielle : si l'opérateur produit un panneau toutes les 16 s, la cadence horaire est $3600 \div 16 = 225$ panneaux/h. La vitesse du convoyeur est un paramètre clé de la productivité de l'atelier.

APPLICATION

PARTIE A — SCIE À RUBAN :

la vitesse d'avance de la pièce est $v = 24 \text{ m/min}$.

1. Convertir cette vitesse en m/s.
2. Calculer la distance parcourue en 3 min de débit continu.
3. Si chaque planche fait 2 m, combien de planches sont débitées en 3 min ?

PARTIE B — CONVOYEUR :

un tapis roule à $v = 0,3 \text{ m/s}$. La distance entre deux postes est 12 m.

1. Calculer la durée de transport d'un panneau.
2. Combien de panneaux peuvent être transportés en 1 heure ?

8. Mouvement circulaire : fréquence de rotation et vitesse linéaire

Observons deux situations très différentes où la rotation joue un rôle central :

- Une **lame de scie circulaire** tourne sur elle-même à grande vitesse : chaque dent décrit un cercle autour de l'axe. C'est la vitesse en bord de lame qui détermine la qualité de la coupe.
- Un **vélo roule sur une route** : la roue tourne et, en même temps, le vélo avance. À chaque tour de roue, le vélo parcourt exactement la circonférence de la roue sur le sol.

Dans les deux cas, on a besoin de savoir *combien de tours par seconde* effectue l'objet et *quelle distance* parcourt un point sur le bord. C'est ce que mesurent la **fréquence de rotation** et la **vitesse linéaire**.

8.1 Fréquence de rotation et période

DÉFINITION

La **fréquence de rotation** n est le nombre de tours effectués par un objet en une seconde.

Unité : **tours par seconde** (tr/s) ou **hertz** (Hz).

$1 \text{ tr/s} = 1 \text{ Hz} = \text{un tour complet chaque seconde}$.

DÉFINITION

La **période de rotation** T est la durée nécessaire pour effectuer **un tour complet**.

Unité : **seconde** (s).

$$T = \frac{1}{n} \quad \text{et} \quad n = \frac{1}{T}$$

T : période (s) • n : fréquence de rotation (tr/s ou Hz)

ATTENTION — CONVERSION TR/MIN → TR/S

Sur les machines, la vitesse de rotation est presque toujours indiquée en **tours par minute** (tr/min). Il faut **diviser par 60** pour obtenir des tr/s avant de faire les calculs :

$$n \text{ (tr/s)} = \frac{N \text{ (tr/min)}}{60}$$

Ne jamais oublier cette conversion ! C'est l'erreur la plus fréquente dans les exercices.

EXEMPLE COMPLET — SCIE CIRCULAIRE D'ATELIER

La plaque signalétique d'une scie circulaire de chantier indique : **3 000 tr/min**.

Question 1 : Quelle est la fréquence de rotation en tr/s ?

$$n = \frac{N}{60} = \frac{3\,000}{60} = \mathbf{50 \text{ tr/s}}$$

La lame effectue 50 tours chaque seconde.

Question 2 : Combien de temps dure un tour ?

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

La lame fait un tour complet en seulement **20 millisecondes**, soit 20 fois plus vite qu'un battement de cil (environ 400 ms). C'est cette vitesse qui rend la scie efficace... et dangereuse.

8.2 Vitesse linéaire d'un point en rotation

Imaginons une fourmi posée sur le bord de la lame de scie. À chaque tour complet, elle parcourt exactement le **périmètre du cercle** (la circonférence) :

$$C = \pi \times d$$

Si elle fait n tours par seconde, la distance parcourue en une seconde vaut $C \times n$. C'est sa **vitesse linéaire**.

PROPRIÉTÉ FONDAMENTALE

La **vitesse linéaire** v d'un point situé à la distance r de l'axe de rotation vaut :

$$\boxed{v = \pi \times d \times n} \quad \text{ou de façon équivalente :} \quad \boxed{v = 2\pi \times r \times n}$$

v : vitesse linéaire (m/s) • d : diamètre (m) • r : rayon (m) • n : fréquence (tr/s)

MÉTHODE — CALCULER UNE VITESSE LINÉAIRE EN 3 ÉTAPES

1. **Convertir** la vitesse de rotation en tr/s : $n = N \text{ (tr/min)} \div 60$
2. **Convertir** le diamètre (ou le rayon) en mètres
3. **Appliquer** la formule : $v = \pi \times d \times n$

EXEMPLE — VITESSE DE COUPE DE LA SCIE CIRCULAIRE

Reprenons notre scie circulaire ($n = 50$ tr/s). Sa lame a un diamètre $d = 25$ cm.

Étape 1 : Conversion du diamètre en mètres

$$d = 25 \text{ cm} = 0,25 \text{ m}$$

Étape 2 : Calcul de la vitesse linéaire en bord de lame

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

Interprétation : Chaque dent de la scie se déplace à **39,3 m/s**, soit environ **141 km/h**. C'est la vitesse d'une voiture sur autoroute ! Voilà pourquoi il est interdit d'approcher la main de la lame, et pourquoi les guides et protecteurs sont obligatoires.

8.3 La vitesse dépend de la distance à l'axe

Tous les points de la lame tournent à la même fréquence n , mais ils ne vont pas à la même vitesse linéaire. Un point proche de l'axe parcourt un petit cercle, un point au bord parcourt un grand cercle — **dans le même temps**.

PROPRIÉTÉ

À fréquence de rotation égale, **plus un point est éloigné de l'axe, plus sa vitesse linéaire est grande**.

La vitesse est **proportionnelle au rayon** : si on double le rayon, on double la vitesse.

EXEMPLE — DEUX POINTS SUR LA MÊME LAME

Lame de scie circulaire, $d = 25 \text{ cm}$, $n = 50 \text{ tr/s}$.

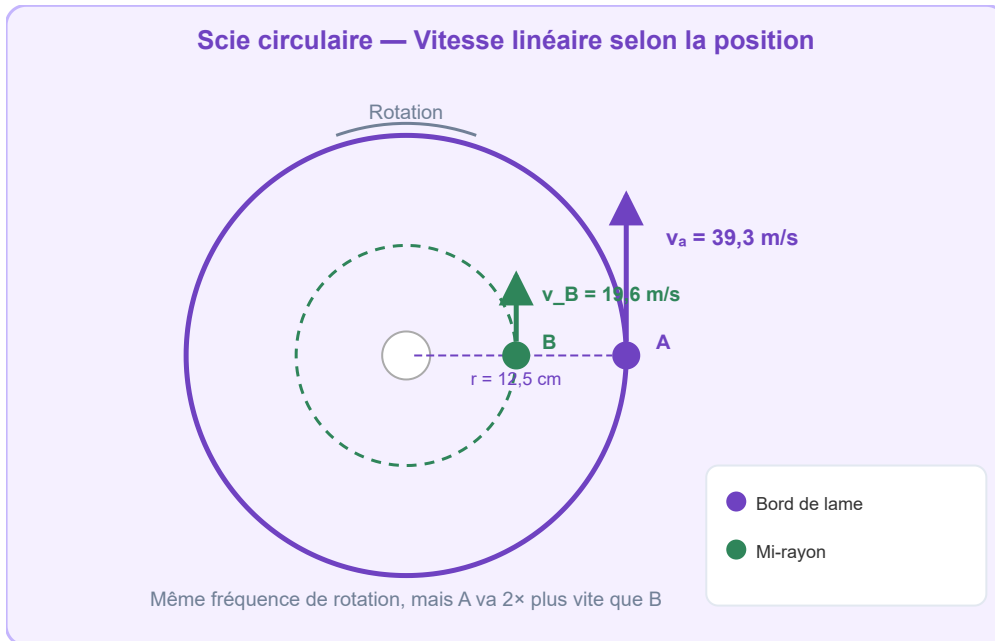
Point A — au bord de la lame ($r_A = 12,5 \text{ cm} = 0,125 \text{ m}$) :

$$v_A = 2\pi \times 0,125 \times 50 \approx \mathbf{39,3 \text{ m/s}}$$

Point B — à mi-rayon ($r_B = 6,25 \text{ cm} = 0,0625 \text{ m}$) :

$$v_B = 2\pi \times 0,0625 \times 50 \approx \mathbf{19,6 \text{ m/s}}$$

Le point B est deux fois plus près de l'axe que le point A : sa vitesse est exactement **deux fois plus petite**. C'est pourquoi c'est le *bord* de la lame qui coupe, pas le centre.



Lame de scie circulaire vue de face : le point A (au bord) va deux fois plus vite que le point B (à mi-rayon)

8.4 Rotation et déplacement : la roue qui avance

Quand une roue tourne **sans glisser** sur le sol (vélo, voiture, chariot d'atelier), il existe un lien direct entre sa rotation et la distance qu'elle parcourt :

PROPRIÉTÉ

À chaque tour complet, la roue avance d'une distance égale à sa circonférence :

$$d_{1 \text{ tour}} = \pi \times d$$

Si la roue effectue n tours par seconde, la vitesse de déplacement du véhicule est :

$$v_{\text{véhicule}} = \pi \times d \times n$$

C'est exactement la même formule que la vitesse linéaire d'un point sur le bord de la roue. Ce n'est pas un hasard : le point de contact de la roue avec le sol avance à la même vitesse que le véhicule.

EXEMPLE COMPLET — ROUE DE VÉLO

Un cycliste roule sur une piste. Ses roues ont un diamètre $d = 70$ cm et tournent à $N = 120$ tr/min.

Étape 1 : Conversion de la fréquence

$$n = \frac{120}{60} = 2 \text{ tr/s}$$

Étape 2 : Distance parcourue en un tour

$$d_{1 \text{ tour}} = \pi \times 0,70 \approx 2,20 \text{ m}$$

À chaque tour de roue, le vélo avance de **2,20 m** sur le sol.

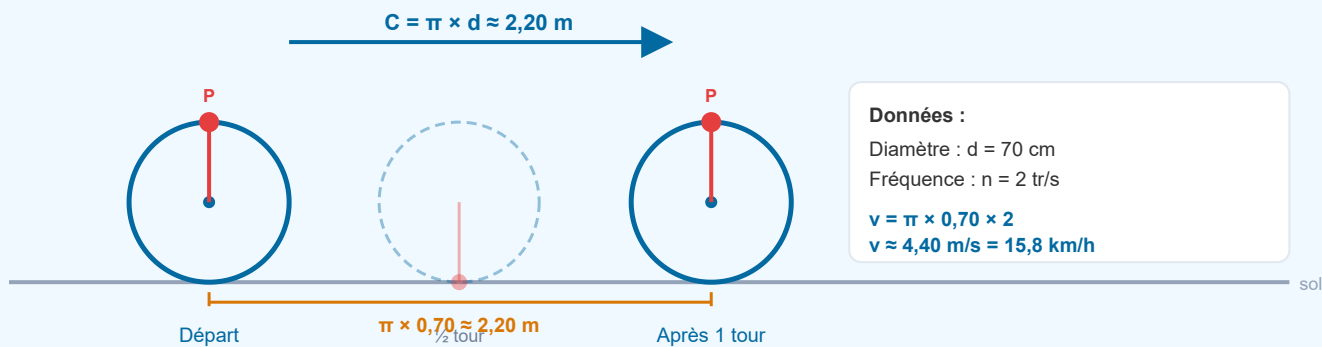
Étape 3 : Vitesse du vélo

$$v = \pi \times 0,70 \times 2 \approx 4,40 \text{ m/s}$$

Conversion : $4,40 \times 3,6 \approx 15,8$ km/h. C'est une allure de balade tranquille.

Vérification : en 1 seconde, la roue fait 2 tours, donc le vélo avance de $2 \times 2,20 = 4,40$ m. C'est bien cohérent.

Roue qui roule sans glisser : 1 tour = 1 circonférence parcourue



Une roue de vélo ($d = 70 \text{ cm}$) avance de $\pi \times d \approx 2,20 \text{ m}$ à chaque tour complet

NE PAS CONFONDRE !

- **Vitesse linéaire** d'un point sur le bord ($v = \pi dn$) : c'est la distance parcourue *le long du cercle* par seconde (mouvement circulaire).
- **Vitesse d'avancement** d'une roue sur le sol ($v = \pi dn$) : c'est la distance parcourue *en ligne droite* par seconde.

Les deux formules sont identiques car, sans glissement, la distance parcourue sur le sol égale exactement l'arc déroulé de la roue.

8.5 Exemple récapitulatif : du tr/min à la vitesse en km/h

MÉTHODE COMPLÈTE SUR UN EXEMPLE CONCRET

Un chariot motorisé d'atelier a des roues de diamètre $d = 20$ cm. Le moteur entraîne les roues à $N = 150$ tr/min. À quelle vitesse avance le chariot ?

1. Conversion tr/min \rightarrow tr/s :

$$n = \frac{150}{60} = 2,5 \text{ tr/s}$$

2. Conversion du diamètre en mètres :

$$d = 20 \text{ cm} = 0,20 \text{ m}$$

3. Calcul de la vitesse :

$$v = \pi \times 0,20 \times 2,5 \approx 1,57 \text{ m/s}$$

4. Conversion en km/h :

$$v = 1,57 \times 3,6 \approx \mathbf{5,7 \text{ km/h}}$$

Le chariot roule à environ **5,7 km/h**, un peu plus vite qu'un piéton.

8.6 Tableau récapitulatif : machines et rotations

Situation	Vitesse (tr/min)	Diamètre	Vitesse linéaire	Ce qu'on calcule
Scie circulaire	3 000	25 cm	39,3 m/s	Vitesse de coupe
Toupie	6 000	8 cm	25,1 m/s	Vitesse de coupe
Roue de vélo	120	70 cm	4,4 m/s	Vitesse du vélo
Chariot d'atelier	150	20 cm	1,6 m/s	Vitesse du chariot
Aiguille des minutes	1/60	≈ 10 cm	0,00009 m/s	Vitesse de l'extrémité

APPLICATION

Une défonceuse tourne à $N = 12\,000$ tr/min. La fraise utilisée a un diamètre $d = 2$ cm.

1. Convertir la vitesse de rotation en tr/s.
2. Calculer la vitesse linéaire en bord de fraise (en m/s).
3. Un cycliste roule sur des roues de diamètre 66 cm. Ses roues tournent à 180 tr/min. Calculer la vitesse du vélo en m/s, puis en km/h.

9. À retenir

À RETENIR

1. Un **référentiel** est indispensable pour décrire un mouvement. Un même objet peut être en mouvement dans un référentiel et au repos dans un autre.
2. La **trajectoire** est l'ensemble des positions successives. Elle peut être rectiligne, circulaire ou curviligne.
3. La **vitesse moyenne** se calcule par $v = d/\Delta t$. Les unités sont m/s (SI) ou km/h.
Conversion : $1 \text{ m/s} = 3,6 \text{ km/h}$.
4. Un mouvement est **uniforme** (v constante), **accélééré** (v croissante) ou **décélééré** (v décroissante).
5. En **chronophotographie** : positions équidistantes = mouvement uniforme ; espaces croissants = accélération ; espaces décroissants = décélération.
6. La **fréquence de rotation** n est le nombre de tours par seconde (tr/s ou Hz). La **période** $T = 1/n$ est la durée d'un tour.
7. La **vitesse linéaire** d'un point en rotation : $v = \pi \times d \times n$. Elle dépend du diamètre et de la fréquence.
8. Pour une **roue qui roule sans glisser**, la vitesse d'avancement est égale à la vitesse linéaire du bord : $v = \pi \times d \times n$.

Simulation interactive

[Mouvement et trajectoire](#)

Mouvement et trajectoire

Physique-Chimie 2 | Exercices d'application

Socle

Standard

Approfondissement

Tout voir

 Objectifs du chapitre

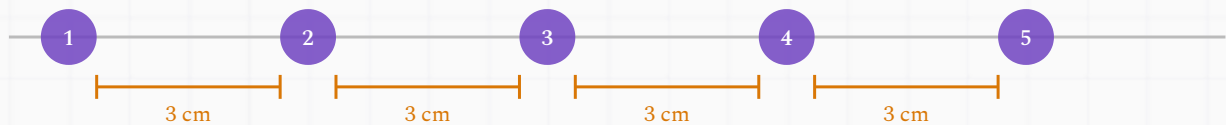
[cliquer pour développer](#)

Rappels essentiels : Référentiel = objet de référence choisi pour décrire le mouvement.

Trajectoire = ensemble des positions successives (droite, courbe, cercle). Vitesse moyenne :

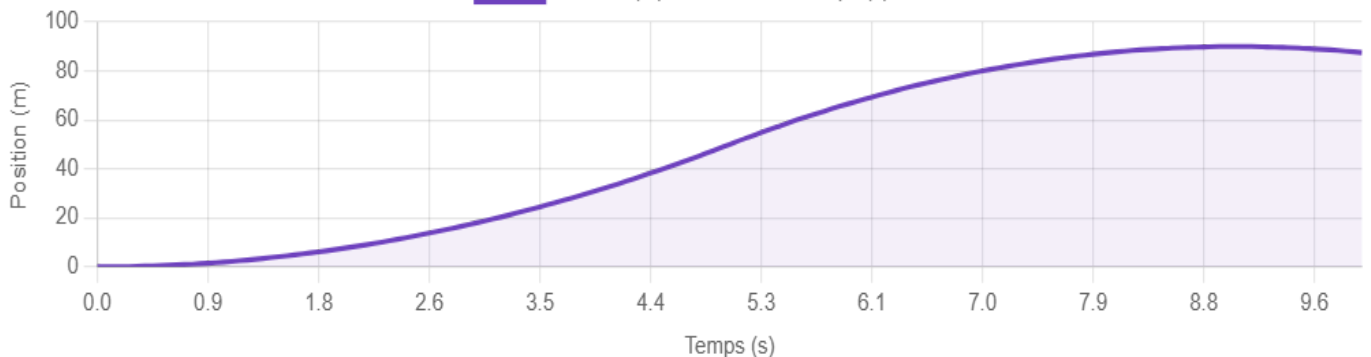
$$v_{\text{moy}} = \frac{d}{t} \text{ (m/s ou km/h).}$$

Mouvement uniforme : vitesse constante. Accélééré : vitesse croissante. Décélééré : vitesse décroissante.

Chronophotographie - $\Delta t = 0,1 \text{ s}$ entre chaque imageEspaces égaux \rightarrow mouvement rectiligne uniforme

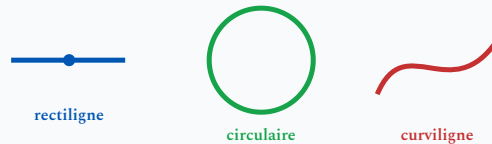
Chronophotographie d'une bille : 5 positions prises à intervalles réguliers ($\Delta t = 0,1 \text{ s}$)

Déplacement d'un objet : phase d'accélération puis décélération


 Position (m) en fonction du temps (s)


EXERCICE 1 Référentiels et descriptions du mouvement

SOCLE



Trois types de trajectoires

Le **référentiel** est l'objet (ou le lieu) par rapport auquel on décrit le mouvement. Un même objet peut être en mouvement dans un référentiel et immobile dans un autre.

1. Un passager est assis dans un bus en marche. Décrire son mouvement :

- par rapport au chauffeur du bus ;
- par rapport à la route.

2. Une roue de véhicule tourne. Décrire le mouvement :

- du centre de la roue par rapport à la route ;
- d'un point sur le bord extérieur de la roue par rapport au centre de la roue ;
- d'un point sur le bord extérieur de la roue par rapport à la route.

3. Nommer les trois principaux référentiels utilisés en sciences.

Mes calculs :

EXERCICE 2 Types de trajectoires

SOCLE



Trois types de trajectoires

La **trajectoire** est l'ensemble des positions successives occupées par un objet au cours du temps.

1. Pour chaque situation, nommer et décrire le type de trajectoire :

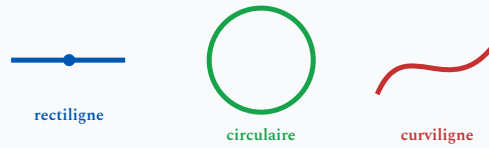
Situation	Type de trajectoire	Description
Un piston de moteur		
Un point sur le bord d'une roue (par rapport au centre)		
Une voiture sur autoroute droite		
Une voiture qui prend un virage		

2. Dans le système bielle-manivelle d'un moteur, quelle est la trajectoire de l'extrémité de la manivelle ?

Mes calculs :

EXERCICE 3 Calcul de vitesse moyenne

SOCLE



Trois types de trajectoires

Vitesse moyenne :

$$v_{\text{moy}} = \frac{d}{t} \quad | \quad \text{Conversion : } 1 \text{ km/h} = \frac{1}{3,6} \text{ m/s} \quad | \quad 1 \text{ m/s} = 3,6 \text{ km/h}$$

1. Une voiture parcourt 120 km en 1 h 30 min. Calculer sa vitesse moyenne en km/h.
2. Convertir cette vitesse en m/s.
3. Un camion roule à 90 km/h pendant 2 h. Calculer la distance parcourue.
4. Un piéton se déplace à 5 km/h. Combien de temps met-il pour parcourir 2 km ?

Mes calculs :

EXERCICE 4 Analyser une chronophotographie – guidé

SOCLE

Rappel :

Sur une chronophotographie, si les espacements entre positions successives sont *égaux*, le mouvement est

uniforme

(vitesse constante). S'ils augmentent, il est

accélééré

Une bille roule sur un plan. On prend des photos toutes les $\Delta t = 0,1$ s. Les positions successives sont :

Position	1	2	3	4	5
Abscisse (cm)	0	3	6	9	12

1. Calculer la distance entre la position 1 et la position 2 :

$$d_{1-2} = 3 - 0 = \dots \text{ cm}$$

2. Les écarts sont-ils égaux ? Cocher : Oui Non

Donc le mouvement est : Uniforme Accélééré Décélééré

3. Calculer la vitesse entre les positions 1 et 2. Formule : $v = \frac{d}{\Delta t} = \frac{3 \text{ cm}}{0,1 \text{ s}} = \dots \text{ cm/s}$

4. Convertir en m/s : $\dots \text{ cm/s} \div 100 = \dots \text{ m/s}$

Mes calculs :

EXERCICE 5 Vitesse d'un chariot d'atelier – guidé

SOCLE



Trois types de trajectoires

ATELIER DE MENUISERIE

Un apprenti menuisier pousse un chariot sur $d = 18 \text{ m}$ à une vitesse de $v = 0,9 \text{ m/s}$.

Formule :

$$t = \frac{d}{v}$$

On divise la distance par la vitesse pour trouver la durée.

1. Compléter et calculer :

$$t = \frac{d}{v} = \frac{\dots}{\dots} = \dots \text{ s}$$

2. Convertir la vitesse en km/h. Formule : $v(\text{km/h}) = v(\text{m/s}) \times 3,6 = 0,9 \times 3,6 = \dots \text{ km/h}$

3. Le chariot fait 8 allers-retours (16 trajets) dans la journée. Calculer le temps total en secondes, puis en minutes :

$$\text{Temps total (s)} = 16 \times \dots = \dots \text{ s}$$

$$\text{Temps total (min)} = \dots \div 60 = \dots \text{ min}$$

Mes calculs :

EXERCICE 6 Vitesse d'une lame de scie – guidé

SOCLE



Trois types de trajectoires

ATELIER DE FABRICATION

Une scie alternative effectue $n = 3\,000$ courses/min. La course aller est de $c = 2,5\text{ cm} = 0,025\text{ m}$.

Étapes à suivre :

1. Convertir les courses/min en cycles/s : $f = n \div 60$
2. Distance par cycle (aller-retour) : $d_{cycle} = 2 \times c$
3. Vitesse : $v = d_{cycle} \times f$

1. $f = 3\,000 \div 60 = \dots$ cycles/s

2. $d_{cycle} = 2 \times 0,025 = \dots$ m

3. $v = \dots \times \dots = \dots$ m/s

4. La lame s'arrête en haut et en bas de sa course. Son mouvement est-il :

- Uniforme Rectiligne accéléré puis décéléré

Mes calculs :

EXERCICE 7 Fréquence de rotation d'une scie circulaire – guidé

SOCLE

ATELIER DE MENUISERIE

Rappel :

$$\text{Fréquence de rotation : } n = \frac{N (\text{tr/min})}{60}. \text{ Période : } T = \frac{1}{n}.$$

La plaque signalétique d'une scie circulaire indique : **3 000 tr/min.**

1. Compléter le calcul de la fréquence en tr/s :

$$n = \frac{N}{60} = \frac{3\,000}{60} = \dots \text{ tr/s}$$

2. Compléter le calcul de la période :

$$T = \frac{1}{n} = \frac{1}{\dots} = \dots \text{ s}$$

3. La lame fait un tour en combien de millisecondes ? Formule : $\dots \text{ s} \times 1\,000 = \dots \text{ ms}$

4. Cocher : la trajectoire d'une dent de la lame est :

Rectiligne Circulaire Curviligne

Mes calculs :

EXERCICE 8 Vitesse linéaire d'une lame – guidé

SOCLE

Rappel :

Vitesse linéaire : $v = \pi \times d \times n$

Bien vérifier : d en mètres, n en tr/s.

La lame de scie circulaire de l'exercice 7 a un diamètre $d = 25$ cm.

1. Convertir le diamètre en mètres :

$$d = 25 \text{ cm} = \dots \text{ m}$$

2. Compléter le calcul de la vitesse linéaire en bord de lame :

$$v = \pi \times \dots \times \dots = \dots \text{ m/s}$$

3. Convertir en km/h : $v = \dots \times 3,6 = \dots \text{ km/h}$

4. Comparer cette vitesse à celle d'une voiture en ville (50 km/h). Est-ce plus rapide ?

Mes calculs :

EXERCICE 9 Roue de chariot – guidé

SOCLE

ATELIER DE MENUISERIE

Rappel :

Quand une roue roule sans glisser, à chaque tour elle avance de $\pi \times d$.

Vitesse du chariot : $v = \pi \times d \times n$

Un chariot électrique d'atelier a des roues de diamètre $d = 16$ cm. Le moteur fait tourner les roues à $N = 120$ tr/min.

1. Convertir en tr/s : $n = \frac{120}{60} = \dots$ tr/s
2. Convertir le diamètre en m : $d = 16$ cm = ... m
3. Calculer la distance parcourue en un tour de roue : $\pi \times \dots = \dots$ m
4. Calculer la vitesse du chariot : $v = \pi \times \dots \times \dots = \dots$ m/s
5. Convertir en km/h.

Mes calculs :

EXERCICE 10 Conversions de vitesses – guidé

SOCLE

Rappel :

Pour convertir :

- m/s \rightarrow km/h :

multiplier par 3,6

- km/h \rightarrow m/s :

diviser par 3,6

Compléter le tableau suivant :

Situation	Vitesse donnée	Conversion
Piéton	5 km/h	$5 \div 3,6 = \dots$ m/s
Cycliste	4,2 m/s	$4,2 \times 3,6 = \dots$ km/h
Voiture en ville	50 km/h	$50 \div 3,6 = \dots$ m/s
TGV	83,3 m/s	$83,3 \times 3,6 = \dots$ km/h
Avion	900 km/h	$900 \div 3,6 = \dots$ m/s

1. Compléter les conversions ci-dessus.
2. Classer ces mobiles du plus lent au plus rapide.

Mes calculs :

EXERCICE 11 Trajectoire d'un coureur sur une piste – guidé

SOCLE

Un coureur fait un tour de piste d'athlétisme. La piste est composée de deux lignes droites et de deux virages en demi-cercle.

1. Quel est le type de trajectoire du coureur dans les lignes droites ?

Rectiligne Circulaire Curviligne

2. Quel est le type de trajectoire dans les virages ?

Rectiligne Circulaire Curviligne

3. Sur l'ensemble du tour, la trajectoire est-elle rectiligne, circulaire ou curviligne ?

4. Le coureur fait le tour (400 m) en 60 s. Calculer sa vitesse moyenne :

$$v = \frac{d}{t} = \frac{\dots}{\dots} = \dots \text{ m/s}$$

5. Convertir en km/h : $\dots \times 3,6 = \dots \text{ km/h}$

Mes calculs :

EXERCICE 12 Mouvement d'un ascenseur – guidé

SOCLE

Un ascenseur monte du rez-de-chaussée au 3^e étage. La hauteur totale est $d = 9$ m. Il met $t = 12$ s pour effectuer le trajet.

1. Quel est le type de trajectoire de l'ascenseur ?

Rectiligne Circulaire Curviligne

2. Dans quel référentiel décrit-on ce mouvement ?

3. Calculer la vitesse moyenne :

$$v = \frac{d}{t} = \frac{\dots}{\dots} = \dots \text{ m/s}$$

4. En réalité, l'ascenseur accélère au départ et décélère à l'arrivée. Son mouvement est-il uniforme ?

Mes calculs :

EXERCICE 13 Vitesse d'un vélo – guidé

SOCLE

Un élève parcourt le trajet domicile-lycée à vélo. La distance est $d = 3,6$ km et il met $t = 15$ min.

Étapes :

1. Convertir la durée en heures : $t(\text{h}) = t(\text{min}) \div 60$
2. Calculer la vitesse en km/h : $v = d/t$
3. Convertir en m/s : $v(\text{m/s}) = v(\text{km/h}) \div 3,6$

1. Convertir la durée en heures : $t = 15 \div 60 = \dots$ h

2. Calculer la vitesse en km/h : $v = \frac{3,6}{\dots} = \dots$ km/h

3. Convertir en m/s : $\dots \div 3,6 = \dots$ m/s

4. Le retour est plus rapide car la route descend : l'élève met 10 min. Calculer la vitesse moyenne du retour en km/h.

5. Calculer la vitesse moyenne sur l'aller-retour complet (distance totale et durée totale).

Mes calculs :

Exercices d'application

EXERCICE 14 Chronophotographie d'une bille STANDARD

Une bille roule sur un plan. On prend des photos toutes les $\Delta t = 0,1$ s. Les positions successives sont :

Position	1	2	3	4	5
Abscisse (cm)	0	3	6	9	12

1. Calculer les distances entre positions successives.
2. Ces distances sont-elles égales ? Que peut-on en déduire sur le type de mouvement ?
3. Calculer la vitesse de la bille entre la position 1 et la position 2.
4. Calculer la vitesse entre la position 4 et la position 5. Comparer.

Mes calculs :

EXERCICE 15 Déplacement d'un panneau sur un chariot d'atelier

STANDARD

ATELIER DE MENUISERIE

Un technicien menuisier pousse un chariot chargé de panneaux de MDF depuis le stock jusqu'à la scie. La distance est de $d = 18$ m.

- Vitesse de déplacement du chariot : $v = 0,9$ m/s
- Temps de préparation avant de pousser : $t_{prépa} = 5$ s

Durée totale :

$$t_{total} = t_{prépa} + t_{déplacement}$$

$$\text{Avec } t_{déplacement} = \frac{d}{v}.$$

1. Convertir $v = 0,9$ m/s en km/h.
2. Calculer la durée de déplacement $t_{déplacement}$.
3. Calculer la durée totale t_{total} .
4. Le technicien effectue 8 allers-retours (soit 16 trajets) dans la journée. Calculer le temps total consacré à ces déplacements.

Mes calculs :

EXERCICE 16 Vitesse de la lame d'une scie alternative

STANDARD

ATELIER DE FABRICATION

Une scie alternative (scie sauteuse d'établi) effectue $n = 3\,000$ courses/min. La course de la lame (aller simple) est $c = 2,5\text{ cm} = 0,025\text{ m}$.

À chaque cycle, la lame fait un aller-retour complet (2 fois la course).

Distance par cycle : $d_{\text{cycle}} = 2 \times c$

Vitesse moyenne : $v_{\text{moy}} = d_{\text{cycle}} \times f$ où f est la fréquence en cycles/s.

1. Convertir $n = 3\,000$ courses/min en cycles/s (fréquence f).
2. Calculer la distance parcourue par la lame en un cycle.
3. Calculer la vitesse moyenne de la lame en m/s.
4. La lame s'arrête en haut et en bas de sa course. Quel est le type de mouvement sur un aller ?

Mes calculs :

EXERCICE 17 Chronophotographie – mouvement accéléré**STANDARD**

Une balle roule et accélère. Des photos sont prises à intervalles $\Delta t = 0,05$ s. Les distances entre positions consécutives sont :

Intervalle	1→2	2→3	3→4	4→5
Distance (cm)	2	4	6	8

1. Les distances sont-elles égales ? Quel type de mouvement cela indique-t-il ?
2. Calculer la vitesse entre chaque paire de positions successives (en cm/s puis en m/s).
3. Les vitesses augmentent-elles de façon régulière ? (Calculer les différences successives.)

Mes calculs :

EXERCICE 18 Livraison de bois en scierie – vitesse moyenne globale

STANDARD

LOGISTIQUE BOIS

Un chauffeur-livreur de bois approvisionne trois ateliers en une matinée :

Étape	Distance	Durée
1 – Scierie → Atelier de menuiserie A	40 km	30 min
2 – Atelier A → Atelier d'agencement B	60 km	40 min
3 – Atelier B → Scierie	20 km	20 min

1. Calculer la vitesse moyenne de chaque étape en km/h.
2. Calculer la distance totale et la durée totale du trajet.
3. Calculer la vitesse moyenne globale du trajet.
4. La vitesse moyenne globale est-elle égale à la moyenne des vitesses des 3 étapes ? Pourquoi ?

Mes calculs :

EXERCICE 19 Scie circulaire : fréquence et vitesse de coupe

STANDARD

ATELIER DE MENUISERIE

Une scie circulaire sur table tourne à $N = 4\,500$ tr/min. On dispose de deux lames :

- Lame A : diamètre $d_A = 25$ cm
- Lame B : diamètre $d_B = 18$ cm

1. Calculer la fréquence de rotation n en tr/s.
2. Calculer la vitesse linéaire en bord de lame pour chaque lame.
3. Convertir les deux vitesses en km/h.
4. Le fabricant recommande une vitesse de coupe maximale de 50 m/s pour le bois dur (chêne). Quelle lame respecte cette limite ?

Mes calculs :

EXERCICE 20 Roue de véhicule : rotation et distance parcourue

STANDARD

Un utilitaire de livraison de bois a des pneus de diamètre $d = 60$ cm. Il roule à la vitesse de $v = 50$ km/h en zone urbaine.

1. Convertir la vitesse en m/s.
2. Calculer la distance parcourue par la roue en un tour ($\pi \times d$).
3. En déduire la fréquence de rotation des roues (en tr/s). *Indication : $n = v / (\pi \times d)$*
4. Combien de tours la roue effectue-t-elle sur un trajet de 5 km ?

Mes calculs :

EXERCICE 21 Chronophotographie d'un freinage**STANDARD**

Une voiture freine sur une route mouillée. Une caméra prend des photos toutes les $\Delta t = 0,5$ s. Les positions successives sont :

Position	1	2	3	4	5	6
Abscisse (m)	0	12	21	27	30	31

1. Calculer les distances entre chaque paire de positions successives.
2. Ces distances augmentent-elles, diminuent-elles ou restent-elles constantes ? En déduire le type de mouvement.
3. Calculer la vitesse entre les positions 1 et 2, puis entre les positions 5 et 6.
4. La distance totale de freinage est-elle égale à 31 m ? Expliquer.
5. Calculer la vitesse moyenne sur l'ensemble du freinage.

Mes calculs :

EXERCICE 22 Records de course à pied

STANDARD

Voici les records du monde de course à pied (valeurs approchées) :

Distance	Temps record
100 m	9,58 s
400 m	43,0 s
1 500 m	3 min 26 s
Marathon (42,195 km)	2 h 00 min 35 s

1. Calculer la vitesse moyenne de chaque record en m/s. (Attention à bien convertir les durées en secondes.)
2. Convertir chaque vitesse en km/h.
3. Pourquoi la vitesse moyenne du 100 m est-elle plus élevée que celle du marathon ?
4. Le sprinteur sur 100 m a-t-il un mouvement uniforme ? Justifier.

Mes calculs :

EXERCICE 23 Convoyeur à bande en scierie**STANDARD**

Dans une scierie, un convoyeur à bande transporte des planches depuis la débiteuse jusqu'à la zone de stockage. La bande avance à vitesse constante $v = 0,5 \text{ m/s}$. La distance entre les deux postes est $d = 20 \text{ m}$.

1. Quel est le type de mouvement de la bande ? Justifier.
2. Calculer la durée de transport d'une planche.
3. Convertir la vitesse de la bande en km/h.
4. Le tambour d'entraînement du convoyeur a un diamètre de $d_T = 30 \text{ cm}$. Calculer sa fréquence de rotation n en tr/s.
5. En déduire la période de rotation T du tambour.

Mes calculs :

EXERCICE 24 Mouvement de la Terre autour du Soleil

STANDARD

La Terre tourne autour du Soleil en environ 365 jours. La distance moyenne Terre-Soleil est $R = 150$ millions de km. On assimile la trajectoire à un cercle.

1. Dans quel référentiel étudie-t-on ce mouvement ? Quel est le type de trajectoire ?
2. Calculer la circonférence de l'orbite terrestre (en km).
3. Calculer la durée d'un tour en heures.
4. En déduire la vitesse moyenne de la Terre en km/h, puis en km/s.
5. Comparer cette vitesse à celle d'une balle de fusil (environ 1 km/s).

Mes calculs :

Exercices d'approfondissement

EXERCICE 25 Vitesse linéaire de la lame d'une toupie

APPROFONDISSEMENT

ATELIER DE MENUISERIE

La fraise d'une toupie a un rayon extérieur $R = 4 \text{ cm} = 0,04 \text{ m}$ et tourne à la fréquence $n = 50 \text{ tours/s}$.

Vitesse linéaire en bord de fraise :

$$v = 2\pi Rf$$

où f est la fréquence de rotation (en tr/s), R le rayon (en m).

1. Quelle est la trajectoire d'un point situé sur le bord extérieur de la fraise (dans le référentiel de la toupie) ?
2. Calculer la vitesse linéaire v d'un point sur le bord extérieur de la fraise.
3. Un point situé à mi-rayon ($r = 2 \text{ cm}$) a-t-il la même vitesse linéaire ? Calculer v' .
4. La vitesse de rotation monte à 200 tr/s (broche haute vitesse). Recalculer v en bord de fraise. Quel impact cela a-t-il sur la qualité de la coupe ?

Mes calculs :

EXERCICE 26 Comparaison de deux itinéraires de livraison

APPROFONDISSEMENT

LOGISTIQUE - GESTION DES DÉPLACEMENTS

Un responsable d'atelier doit choisir entre deux itinéraires pour livrer des panneaux de bois :

Itinéraire	Distance	Vitesse moyenne
Route nationale	72 km	90 km/h
Autoroute	90 km	120 km/h

1. Calculer le temps de trajet (en minutes) pour chaque itinéraire. Quelle formule utiliser ?
2. Quel itinéraire est le plus rapide ? De combien de minutes ?
3. Le péage autoroute coûte 8 € et le carburant revient à 0,12 € par km. Calculer le coût total de chaque itinéraire.
4. En tenant compte du temps et du coût, quel itinéraire recommandez-vous ? Justifier.

Mes calculs :

EXERCICE 27 Choix de la fréquence de rotation d'une toupie**APPROFONDISSEMENT****ATELIER DE MENUISERIE**

Un menuisier agenceur doit réaliser un profil décoratif sur du hêtre. Le fabricant de fraises recommande une **vitesse de coupe** comprise entre **30 et 45 m/s** pour cette essence. La toupie dispose de trois vitesses : 3 000, 6 000 et 9 000 tr/min.

Le menuisier hésite entre deux fraises :

Fraise	Diamètre
Fraise A (petit profil)	5 cm
Fraise B (grand profil)	12 cm

1. Pour chaque combinaison fraise/vitesse (6 cas), calculer la vitesse de coupe $v = \pi \times d \times n$. Présenter les résultats dans un tableau.
2. Pour chaque fraise, déterminer la ou les vitesses de rotation qui respectent la recommandation du fabricant (30 à 45 m/s).
3. Le menuisier choisit la fraise B à 6 000 tr/min. Calculer la période de rotation.
4. Lors du passage de la pièce, l'avance est de 6 m/min. La pièce fait 2,40 m de long. Calculer la durée de l'opération de profilage.

Mes calculs :

EXERCICE 28 Compteur kilométrique et usure des pneus

APPROFONDISSEMENT

Le compteur kilométrique d'un véhicule de livraison est étalonné pour des pneus de diamètre $d_0 = 65$ cm. Le compteur mesure le nombre de tours de roue et multiplie par la circonférence πd_0 pour afficher la distance.

Après usure, le diamètre réel des pneus est $d_1 = 63$ cm.

1. Calculer la circonférence d'un pneu neuf et d'un pneu usé.
2. Le compteur affiche 100 km. Combien de tours de roue cela représente-t-il ?
3. Avec les pneus usés, la roue fait le même nombre de tours mais chaque tour parcourt moins de distance. Calculer la distance réellement parcourue.
4. Quelle est l'erreur du compteur (en %) ? Le compteur affiche-t-il plus ou moins que la réalité ?
5. Si le véhicule roule à 90 km/h indiqués, quelle est sa vitesse réelle ?

Mes calculs :

EXERCICE 29 Ponceuse à bande : vitesse de défilement**APPROFONDISSEMENT**

Une ponceuse à bande possède deux rouleaux de diamètre $d = 8 \text{ cm}$. Le moteur entraîne le rouleau principal à la fréquence $N = 1\,500 \text{ tr/min}$.

1. Convertir la fréquence en tr/s.
2. Calculer la vitesse de défilement de la bande abrasive (vitesse linéaire au bord du rouleau).
3. Convertir en km/h. Comparer à la vitesse d'un vélo.
4. Le fabricant recommande une vitesse de défilement entre 4 et 8 m/s pour le ponçage du chêne. La vitesse actuelle convient-elle ? Si non, proposer une fréquence de rotation adaptée.
5. La bande abrasive fait 75 cm de long. Combien de tours complets fait-elle par seconde ?

Mes calculs :

EXERCICE 30 Analyse graphique d'un trajet**APPROFONDISSEMENT**

Le tableau ci-dessous donne la distance parcourue par un utilitaire de livraison en fonction du temps :

Temps (min)	0	5	10	15	20	25	30	35	40
Distance (km)	0	4	8	8	8	14	20	26	30

1. Tracer le graphique distance-temps sur papier millimétré (ou le représenter mentalement).
2. Identifier les phases du trajet : quand le véhicule roule-t-il ? Quand est-il à l'arrêt ?
3. Calculer la vitesse moyenne pendant les 10 premières minutes.
4. Calculer la vitesse moyenne entre 20 et 40 min.
5. Calculer la vitesse moyenne sur l'ensemble du trajet.
6. Expliquer pourquoi la vitesse moyenne globale est différente des vitesses calculées aux questions 3 et 4.

Mes calculs :

EXERCICE 31 Satellite géostationnaire**APPROFONDISSEMENT**

Un satellite géostationnaire orbite autour de la Terre à une altitude $h = 35\,786$ km. Il fait un tour complet en exactement $T = 24$ h (même durée que la rotation de la Terre). Le rayon de la Terre est $R_T = 6\,371$ km.

1. Dans quel référentiel étudie-t-on le mouvement du satellite ? Quelle est sa trajectoire ?
2. Calculer le rayon de l'orbite du satellite : $r = R_T + h$.
3. Calculer la circonférence de l'orbite.
4. Calculer la vitesse du satellite en km/h, puis en km/s.
5. Le satellite est-il immobile dans le référentiel terrestre ? Dans le référentiel géocentrique ? Expliquer en utilisant la notion de relativité du mouvement.

Mes calculs :

EXERCICE 32 Transmission par engrenages – perceuse à colonne

APPROFONDISSEMENT

Une perceuse à colonne utilisée en atelier possède un système de transmission par engrenages. Le moteur tourne à $N_1 = 2\,800$ tr/min. La roue dentée motrice (pignon) a $Z_1 = 20$ dents et entraîne une roue réceptrice de $Z_2 = 70$ dents fixée à la broche du foret.

Rapport de transmission :

dans un engrenage, la relation entre les fréquences de rotation et les nombres de dents est :

$$\frac{N_2}{N_1} = \frac{Z_1}{Z_2} \quad \text{soit} \quad N_2 = N_1 \times \frac{Z_1}{Z_2}$$

1. Calculer la fréquence de rotation de la broche N_2 en tr/min.
2. Convertir N_2 en tr/s.
3. Un foret de diamètre $d = 10$ mm est monté sur la broche. Calculer la vitesse de coupe (vitesse linéaire au bord du foret).
4. Le fabricant du foret recommande une vitesse de coupe de 25 m/min pour percer l'acier doux. La vitesse actuelle convient-elle ? Si non, proposer un autre couple de pignons (parmi 20, 30, 40, 50, 60 ou 70 dents) pour s'en approcher.
5. La broche tourne dans le sens horaire vue de dessus. Dans quel sens tourne le pignon moteur ? Justifier.

Mes calculs :

Bilan des compétences travaillées

Compétence	Exercices
Identifier un référentiel	Ex 1, 12, 31
Nommer et caractériser une trajectoire	Ex 2, 11, 12
Calculer une vitesse moyenne et convertir	Ex 3, 5, 10, 11, 13, 15, 16, 22
Analyser une chronophotographie	Ex 4, 14, 17, 21
Calculer fréquence de rotation et vitesse linéaire	Ex 7, 8, 9, 19, 23, 25, 29, 32
Résoudre des problèmes contextualisés	Ex 18, 20, 24, 26, 27, 28, 30, 31, 32

Mouvement et trajectoire


Mouvement et trajectoire | 2de Bac Pro

Socle

Standard

Approfondissement

Tout voir

 **Durée** : 1 heure  **Calculatrice** : autorisée  **Barème** : 20 points

 **Documents** : non autorisés

APP - S'Approprier

ANA - Analyser

REA - Réaliser

VAL - Valider

COM - Communiquer

Compétences évaluées :

- **S'approprier** — Définir référentiel, trajectoire, mouvement
- **Analyser/Raisonner** — Identifier le type de mouvement
- **Réaliser** — Calculer vitesse, distance, durée, fréquence de rotation et vitesse linéaire

SOCLE

DS Socle — Mouvement et trajectoire

Partie A – Vocabulaire et notions de base

8 pts

2 pts par question.

1. **APP** Compléter la phrase avec les mots : *position, référentiel, trajectoire*.

“Le _____ est l'objet ou le lieu par rapport auquel on décrit le mouvement. La _____ est l'ensemble des _____ successives d'un objet.”

2. **APP** Relier chaque situation à son type de trajectoire :

Situation	Trajectoire
Un piston de moteur	<input type="checkbox"/> Circulaire <input type="checkbox"/> Rectiligne <input type="checkbox"/> Courbe
Un point sur le bord d'une roue (/ centre)	<input type="checkbox"/> Circulaire <input type="checkbox"/> Rectiligne <input type="checkbox"/> Courbe
Une voiture sur autoroute	<input type="checkbox"/> Circulaire <input type="checkbox"/> Rectiligne <input type="checkbox"/> Courbe

3. **APP** Cocher la bonne réponse. Un mouvement **uniforme** est un mouvement où :

- La vitesse augmente La vitesse est constante La vitesse diminue

4. **APP** Donner la formule de la vitesse moyenne. Préciser les unités de chaque grandeur.

$$v_{moy} = \frac{\dots}{\dots}$$

Partie B – Calculs guidés – Chariot d'atelier

12 pts

ATELIER DE MENUISERIE

Un apprenti pousse un chariot de panneaux sur $d = 24 \text{ m}$ à une vitesse $v = 0,8 \text{ m/s}$.

1. **REA** Calculer la durée du trajet. Formule à utiliser : $t = \frac{d}{v}$. (4 pts)

$$t = \frac{\dots}{\dots} = \dots \text{ s}$$

2. **REA** Convertir la vitesse en km/h. Formule : $v (\text{km/h}) = v (\text{m/s}) \times 3,6$. (3 pts)

$$v = \dots \times 3,6 = \dots \text{ km/h}$$

3. **REA** Le chariot effectue 10 allers-retours (20 trajets) dans la journée. Calculer le temps total en secondes. (3 pts)

$$\text{Temps total} = 20 \times \dots = \dots \text{ s}$$

4. **ANA** Le mouvement du chariot est-il uniforme ? Justifier en une phrase. (2 pts)
-

Partie C – Rotation d'une lame de scie – guidé

6 pts

ATELIER DE MENUISERIE

Formules données :

$$\text{Fréquence : } n = \frac{N \text{ (tr/min)}}{60} \quad | \quad \text{Période : } T = \frac{1}{n} \quad | \quad \text{Vitesse linéaire : } v = \pi \times d \times n$$

La scie circulaire de l'atelier tourne à $N = 3\,000$ tr/min. Le diamètre de la lame est $d = 25$ cm.

1. **REA** Calculer la fréquence de rotation en tr/s : (2 pts)

$$n = \frac{3\,000}{60} = \dots \text{ tr/s}$$

2. **REA** Convertir le diamètre en mètres, puis calculer la vitesse en bord de lame : (2 pts)

$$d = \dots \text{ m} \quad v = \pi \times \dots \times \dots = \dots \text{ m/s}$$

3. **APP** La trajectoire d'une dent de la lame est (cocher) : (2 pts)

Rectiligne Circulaire Curviligne

STANDARD

DS Standard — Mouvement et trajectoire

Partie A – Notions fondamentales

8 pts

2 pts par question.

1. **APP** Définir le référentiel. Donner un exemple tiré d'une situation de travail en atelier.

2. **APP** Décrire la trajectoire d'un piston de moteur. Justifier.

3. **ANA** Sur une chronophotographie (intervalle $\Delta t = 0,1$ s), les écarts entre positions successives valent : 4 cm, 4 cm, 4 cm, 4 cm. Quel type de mouvement cela représente-t-il ? Calculer la vitesse.

4. **APP** Écrire la formule de la vitesse moyenne et donner les unités. Comment convertit-on les m/s en km/h ?

Partie B – Problème : Déplacement en atelier

12 pts

ATELIER DE MENUISERIE - AGENCEMENT

Un technicien menuisier pousse un chariot chargé de panneaux de MDF depuis le stock jusqu'à la scie. La distance est de $d = 18$ m. La vitesse est $v = 0,9$ m/s. Temps de préparation avant chaque trajet : 5 s.

1. **REA** Calculer la durée du déplacement, puis la durée totale d'un trajet (déplacement + préparation). (4 pts)

2. **REA** Convertir $v = 0,9$ m/s en km/h. (2 pts)

3. **REA** Le technicien effectue 8 allers-retours (16 trajets) dans la journée. Calculer le temps total en secondes et en minutes. (3 pts)

4. **ANA** Le mouvement du chariot est-il uniforme ? Décéléré ? Justifier. (3 pts)

Partie C – Mouvement circulaire : roue et rotation

6 pts

Un vélo roule sur une piste cyclable. Ses roues ont un diamètre $d = 70$ cm et tournent à $N = 150$ tr/min.

1. **REA** Calculer la fréquence de rotation en tr/s et la période en secondes. (2 pts)

2. **REA** Calculer la vitesse du vélo en m/s, puis en km/h. (2 pts)

3. **ANA** Le cycliste change de vélo et prend un VTT avec des roues de diamètre $d' = 55$ cm. À la même fréquence de rotation (150 tr/min), le VTT ira-t-il plus vite ou moins vite ? Calculer pour vérifier. (2 pts)

APPROFONDISSEMENT

Partie A – Analyse critique d'une chronophotographie

8 pts

Des photos d'une balle sont prises à $\Delta t = 0,05$ s. Les positions mesurées sont :

Position	1	2	3	4	5
Abscisse (cm)	0	2	6	12	20

1. **REA** Calculer les distances entre positions successives et les vitesses correspondantes. Présenter les résultats dans un tableau. (4 pts)

2. **ANA** Quel type de mouvement observe-t-on ? L'accélération est-elle constante ? Calculer les différences de vitesse successives pour justifier. (4 pts)

Partie B – Problème ouvert : Optimisation logistique d'atelier

12 pts

LOGISTIQUE - ATELIER DE MENUISERIE

Un responsable d'atelier analyse les déplacements de son technicien. Deux postes sont concernés :

Trajet	Distance	Vitesse	Nb/jour
Stock → Scie	18 m	0,9 m/s	16 trajets
Scie → Presse	12 m	0,6 m/s	24 trajets

Une réorganisation de l'atelier permettrait de réduire ces distances de 30 % chacune.

1. **REA** Calculer la durée de chaque type de trajet (en secondes). (2 pts)

2. **REA** Calculer le temps total quotidien consacré à ces déplacements (en minutes). (3 pts)

3. **ANA** Après réorganisation (distances réduites de 30 %), calculer le nouveau temps total quotidien. Quelle est l'économie de temps (en minutes) ? (4 pts)

4. **VAL** Sur 220 jours de travail par an, calculer l'économie de temps annuelle (en heures). Commenter ce résultat du point de vue de la productivité. (3 pts)

Partie C – Vitesse de coupe et choix de réglage

6 pts

ATELIER DE MENUISERIE

Un menuisier agenceur doit usiner du chêne sur une toupie. La fraise utilisée a un diamètre $d = 10$ cm. La toupie propose trois vitesses : 3 000, 6 000 et 9 000 tr/min. Le fabricant de fraises recommande une vitesse de coupe comprise entre 30 et 50 m/s pour le chêne.

1. **REA** Calculer la vitesse de coupe pour chacune des trois vitesses de rotation. (3 pts)

2. **ANA** Quelle(s) vitesse(s) de rotation respecte(nt) la recommandation du fabricant ? Justifier en excluant les vitesses inadaptées. (2 pts)

3. VAL Le menuisier remplace la fraise par une fraise de diamètre $d' = 16$ cm et garde la vitesse de 6 000 tr/min. La vitesse de coupe respecte-t-elle encore la recommandation ?

Conclure. (1 pt)
