

Caractériser la vitesse et l'accélération

Terminale Bac Pro ERA-MA | Groupement 3 | Physique – Mécanique

Objectifs du chapitre

- Calculer une vitesse moyenne à partir de mesures de distance et de durée
- Identifier la nature d'un mouvement à partir d'un graphe $v(t)$
- Calculer une accélération à partir de deux vitesses et un intervalle de temps
- Connaître les ordres de grandeur des vitesses et accélérations courants

1. Introduction – La mécanique sur le chantier

CONTEXTE PROFESSIONNEL

Sur un chantier de construction, un **monte-charge** transporte des parpaings au 3^e étage. Un **chariot élévateur** déplace des palettes de bois dans l'entrepôt. Un **engin de terrassement** doit s'arrêter avant un talus. Dans tous ces cas, on a besoin de calculer des **vitesses** et des **accélérations** pour prévoir les trajets, les temps de manœuvre et les distances de freinage. Ces calculs reposent sur des notions simples de mécanique.

2. La vitesse

2.1 Vitesse moyenne

DÉFINITION - VITESSE MOYENNE

La **vitesse moyenne** d'un objet est la distance parcourue divisée par la durée du trajet.

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

v = vitesse (m/s) | d = distance (m) | t = durée (s)

CONVERSION M/S ↔ KM/H

$$1 \text{ m/s} = 3,6 \text{ km/h}$$

Pour convertir km/h → m/s : **diviser par 3,6**

Pour convertir m/s → km/h : **multiplier par 3,6**

MÉTHODE

Calculer une vitesse moyenne et convertir les unités

1. Repérer les données : distance parcourue d (en m) et durée du trajet t (en s).
2. Appliquer la formule : $v = \frac{d}{t}$ (résultat en m/s).
3. Convertir en km/h si nécessaire : $v_{(km/h)} = v_{(m/s)} \times 3,6$
4. Vérifier la cohérence du résultat en le comparant aux ordres de grandeur (piéton $\sim 1,4$ m/s, chariot ~ 3 m/s, voiture ~ 14 m/s).

APPLICATION

Un chariot élévateur parcourt 24 m en 8 s dans un entrepôt de menuiserie. Calculer sa vitesse en m/s puis en km/h.

EXEMPLE - MONTE-CHARGE

- 1 Un monte-charge monte une charge de 12 m (hauteur du 4e étage) en 8 s.
- 2 Application de la formule : $v = \frac{d}{t} = \frac{12}{8} = 1,5 \text{ m/s}$
- 3 Conversion : $1,5 \times 3,6 = 5,4 \text{ km/h}$
- 4 Le monte-charge monte à 1,5 m/s, soit environ 5,4 km/h.

2.2 Ordres de grandeur des vitesses

Objet / Personne	Vitesse (m/s)	Vitesse (km/h)	Lien métier
Piéton (marche)	~1,4 m/s	~5 km/h	Ouvrier sur chantier
Vélo	~5 m/s	~18 km/h	Livraison courte
Chariot élévateur	~3 m/s	~11 km/h	Entrepôt matériaux
Camion de livraison	~14 m/s	~50 km/h	Livraison matériaux sur chantier
TGV	~80 m/s	~290 km/h	Référence rapide
Monte-charge rapide	~2 m/s	~7 km/h	Ascenseur de matériaux

3. Mouvement rectiligne uniforme (MRU)

DÉFINITION - MRU

Un mouvement est dit **rectiligne uniforme (MRU)** si l'objet se déplace en ligne droite à **vitesse constante**.

- La vitesse ne change pas : $v = \text{constante}$
- L'accélération est nulle : $a = 0$
- Sur un graphe $v(t)$: **droite horizontale**

EXEMPLE PROFESSIONNEL

Un chariot élévateur roule à vitesse constante de 3 m/s sur une allée droite de l'entrepôt pendant 20 s. Son mouvement est un MRU : la vitesse reste constante, il n'accélère pas.

4. L'accélération et le mouvement rectiligne uniformément accéléré (MRUA)

DÉFINITION - ACCÉLÉRATION

L'**accélération** mesure la variation de vitesse par unité de temps. Elle s'exprime en m/s^2 .

$$a = \frac{\Delta v}{\Delta t} = \frac{v_f - v_i}{t_f - t_i}$$

a = accélération (m/s^2) | v_f = vitesse finale (m/s) | v_i = vitesse initiale (m/s) | Δt = durée (s)

INTERPRÉTATION DU SIGNE DE A

- $a > 0$: l'objet **accélère** (la vitesse augmente)
- $a = 0$: vitesse constante $\rightarrow$ MRU
- $a < 0$: l'objet **décélère** (la vitesse diminue, freinage)

DÉFINITION - MRUA

Un mouvement est dit **rectiligne uniformément accéléré (MRUA)** si l'objet se déplace en ligne droite avec une **accélération constante** (positive ou négative).

- La vitesse varie de façon linéaire : $v = v_0 + a \times t$
- Sur un graphe $v(t)$: **droite oblique** (montante si $a > 0$, descendante si $a < 0$)
- La pente de la droite $v(t)$ = accélération a

MÉTHODE

Déterminer la vitesse et l'accélération à partir d'un graphe $v(t)$

1. Lire la vitesse à un instant donné : repérer le point sur la courbe et lire la valeur en ordonnée (en m/s).
2. Identifier la nature du mouvement : droite horizontale $\rightarrow$ MRU ($a = 0$) ; droite montante $\rightarrow$ accélération ; droite descendante $\rightarrow$ décélération.
3. Calculer l'accélération à partir de la pente : choisir deux points (t_1, v_1) et (t_2, v_2) sur la droite, puis $a = \frac{v_2 - v_1}{t_2 - t_1}$
4. Interpréter le signe : $a > 0 \rightarrow$ l'objet accélère ; $a < 0 \rightarrow$ l'objet freine ; $a = 0 \rightarrow$ vitesse constante.
5. Pour calculer la distance parcourue, calculer l'aire sous la courbe $v(t)$ (rectangle pour un MRU, triangle ou trapèze pour un MRUA).

APPLICATION

Une tête de découpe CNC démarre à $v_0 = 0$ m/s et atteint $v = 1,5$ m/s en 3 s. Calculer l'accélération de la tête de découpe.

EXEMPLE - DÉMARRAGE D'UN MONTE-CHARGE

- 1 Un monte-charge démarre de l'arrêt ($v_0 = 0$) et atteint $v_f = 2$ m/s en $\Delta t = 4$ s
- 2 Calcul de l'accélération : $a = \frac{v_f - v_i}{\Delta t} = \frac{2 - 0}{4} = 0,5 \text{ m/s}^2$
- 3 Interprétation : $a > 0 \rightarrow$ le monte-charge **accélère** de 0,5 m/s toutes les secondes

EXEMPLE - FREINAGE D'UN ENGIN DE TERRASSEMENT

- 1 Un engin roule à $v_i = 10$ m/s et s'arrête ($v_f = 0$) en $\Delta t = 5$ s
- 2 $a = \frac{0 - 10}{5} = -2 \text{ m/s}^2$
- 3 Interprétation : $a < 0 \rightarrow$ l'engin **décélère**, il freine. L'accélération est négative (on peut aussi l'appeler décélération).

$$v = v_0 + a \times t$$

Vitesse à l'instant t , dans un MRUA (accélération constante)

v_0 = vitesse initiale (m/s) | a = accélération (m/s^2) | t = durée (s)

APPLICATION

Un robot de manutention dans un atelier de fabrication de meubles roule à $v_0 = 2 \text{ m/s}$. Il accélère de $a = 0,8 \text{ m/s}^2$ pendant 5 s. Quelle est sa vitesse finale ?

ATTENTION AUX ERREURS FRÉQUENTES

- Ne pas confondre **accélération** et **vitesse** : un objet peut avoir une grande vitesse et une accélération nulle (MRU).
- L'accélération est **négative lors d'un freinage** : ce n'est pas une erreur, c'est physiquement correct.
- Toujours vérifier les **unités** : distance en mètres (m), durée en secondes (s), vitesse en m/s, accélération en m/s^2 .
- Ne pas écrire " m/s/s " : l'unité correcte de l'accélération est m/s^2 .

5. Lire un graphe $v(t)$

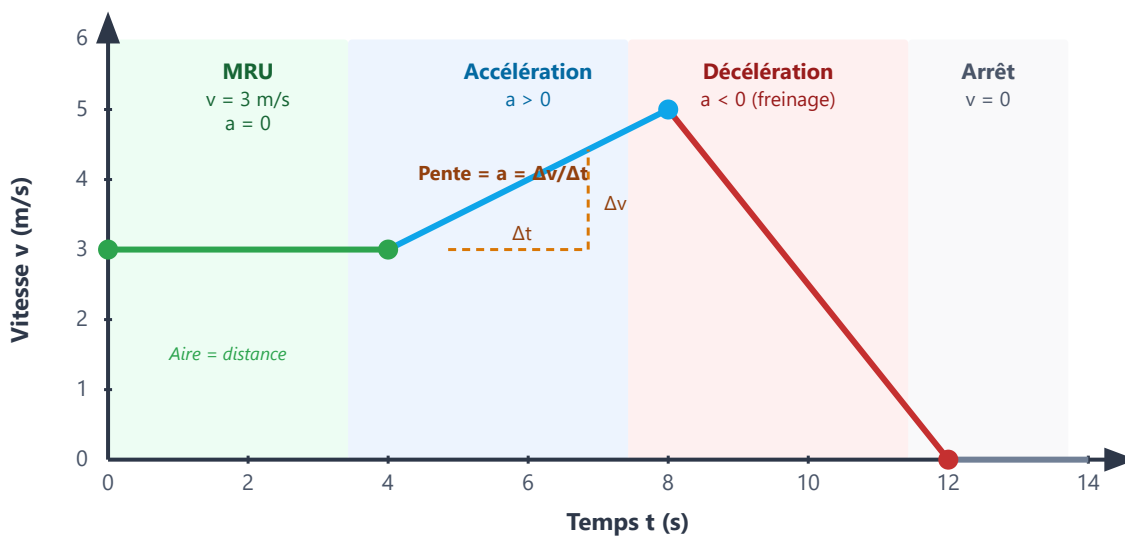


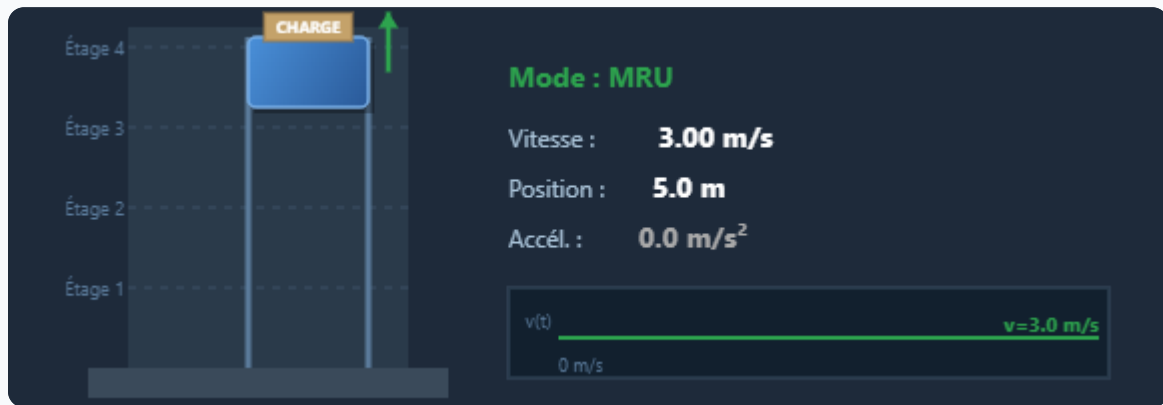
Figure 1 – Graphe $v(t)$ annoté : MRU, accélération, décélération

LECTURE D'UN GRAPHE $v(t)$ - CE QU'IL FAUT SAVOIR

- **La pente** de la courbe $v(t)$ = accélération a (positive si courbe monte, négative si elle descend)
- **L'aire sous la courbe** $v(t)$ = distance parcourue d
- **Droite horizontale** → MRU ($a = 0$)
- **Droite montante** → accélération ($a > 0$)
- **Droite descendante** → décélération / freinage ($a < 0$)

6. Animation - Monte-charge en mouvement

Simulation d'un monte-charge : choisissez le type de mouvement



Mode : MRU | Vitesse : 3.00 m/s | Position : 5.2 m

7. Graphiques $v(t)$ - MRU et MRUA

Ce graphique compare un mouvement uniforme (MRU, vitesse constante) et un mouvement accéléré (MRUA, vitesse croissante).

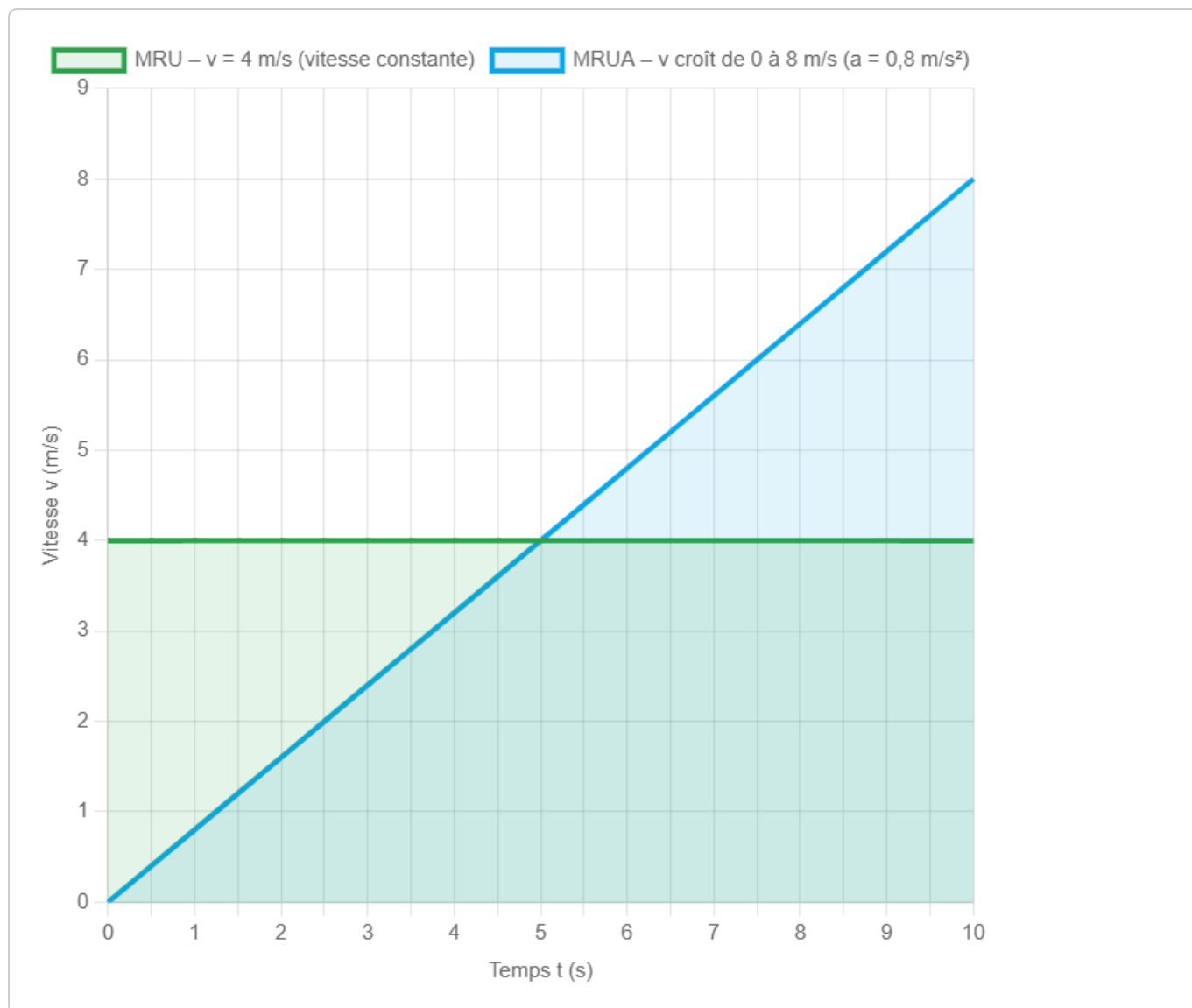


Figure 2 – Comparaison MRU ($v = 4 \text{ m/s}$ constant) et MRUA (v croissant de 0 à 8 m/s en 10 s)

8. Ordres de grandeur des accélérations

Situation	Accélération (m/s^2)	Remarque
Chute libre	$g = 9,81 \text{ m/s}^2$	Accélération de la pesanteur
Freinage brusque (urgence)	$\sim 7\text{--}8 \text{ m/s}^2$	Distance de freinage importante
Freinage progressif	$\sim 3\text{--}4 \text{ m/s}^2$	Freinage confortable, engins de chantier
Ascenseur / monte-charge	$\sim 0,5\text{--}1 \text{ m/s}^2$	Confort des passagers/charges
Chariot élévateur (démarrage)	$\sim 0,5 \text{ m/s}^2$	Stabilité des charges
Avion au décollage	$\sim 3 \text{ m/s}^2$	Référence

ATTENTION

Pour les monte-charges et ascenseurs de chantier, l'accélération est volontairement faible ($\leq 1 \text{ m/s}^2$) pour garantir la **sécurité des charges et des personnes** transportées et éviter les à-coups qui pourraient déstabiliser les matériaux.

À retenir – Vitesse et accélération

- Vitesse moyenne : $v = d/t$ (m/s) — conversion : $1 \text{ m/s} = 3,6 \text{ km/h}$
- MRU : $v = \text{cste}$, $a = 0 \rightarrow$ graphe $v(t)$ horizontal
- MRUA : $a = \text{cste} \neq 0 \rightarrow$ graphe $v(t)$ = droite oblique
- Accélération : $a = \Delta v / \Delta t$ (m/s^2) — positive si accélération, négative si freinage
- Sur un graphe $v(t)$: **pente = accélération**, **aire = distance**
- Relation fondamentale MRUA : $v = v_0 + a \times t$

9. Applications concrètes

MONTE-CHARGE DE CHANTIER

Un monte-charge soulève des matériaux (sacs de ciment, briques, parpaings) aux étages supérieurs. Pour calculer le temps de montée, on applique $v = d/t$. Pour le démarrage et l'arrêt, on calcule l'accélération avec $a = \Delta v / \Delta t$ et on s'assure qu'elle reste compatible avec la sécurité (éviter le basculement des charges).

CHARIOT ÉLÉVATEUR

Dans un entrepôt de matériaux de construction (parquet, charpente, métallerie), le chariot élévateur doit calculer sa distance de freinage avant une étagère ou un mur. Avec $v = 3 \text{ m/s}$ et $a = -0,5 \text{ m/s}^2$: temps d'arrêt = $3/0,5 = 6 \text{ s}$, distance de freinage $\approx 9 \text{ m}$. Anticiper cet espace est vital pour la sécurité.

ENGINS DE TERRASSEMENT

Une pelle mécanique ou un bulldozer se déplace lentement (2–5 m/s max) mais avec une grande inertie (masse élevée). Les distances de freinage sont importantes même à faible vitesse. La connaissance de l'accélération et du temps de réaction permet d'anticiper les manœuvres en sécurité.

10. Mini exercices

Exercice 1 – Vitesse d'un chariot

Un chariot élévateur se déplace de **30 m** en **15 s** à vitesse constante. Calculez sa vitesse en m/s puis en km/h.

► [Voir la solution](#)

Exercice 2 – Accélération d'un monte-charge

Un monte-charge passe de **0 m/s** à **3 m/s** en **6 secondes**. Calculez son accélération. Le mouvement accélère-t-il ou décélère-t-il ?

► [Voir la solution](#)

Exercice 3 – Conversion de vitesse

Un camion roule à **72 km/h** sur le chemin du chantier. Convertissez cette vitesse en m/s.

► [Voir la solution](#)

Exercice 4 – Lecture de graphe $v(t)$

Sur un graphe $v(t)$, que représente la **pente de la droite** ? Qu'est-ce qu'une pente nulle signifie pour le mouvement ?

► [Voir la solution](#)

Erreurs fréquentes



Confondre vitesse et accélération

Un objet qui roule à grande vitesse sur une route droite a une accélération nulle (MRU). La vitesse et l'accélération sont deux grandeurs indépendantes.

Conseil : la vitesse dit "où en est-on" ; l'accélération dit "comment ça évolue".



Utiliser km/h sans convertir

Les formules de mécanique exigent la vitesse en m/s et le temps en secondes. Introduire des km/h directement donne un résultat faux.

Conseil : toujours convertir les données en unités SI (m, s, m/s, m/s²) avant de calculer.



Croire qu'une accélération négative signifie un problème

Une accélération négative signifie simplement que l'objet freine ou ralentit. C'est un résultat physiquement cohérent, pas une erreur de calcul.

Conseil : interpréter le signe de a — positif = accélère, négatif = freine, nul = vitesse constante.



Écrire l'unité de l'accélération "m/s/s" au lieu de m/s²

L'unité officielle de l'accélération est le mètre par seconde carré (m/s²). L'écriture m/s/s est informelle et peut prêter à confusion.

Conseil : penser à "la variation de vitesse (m/s) par seconde (s)" → $m/s \div s = m/s^2$.

Simulation interactive

[Vitesse et accélération](#)

Caractériser la vitesse et l'accélération

Exercices — Terminale Bac Pro ERA-MA (Groupement 3)

Socle

Standard

Approfondissement

Tout voir



Objectifs du chapitre

[cliquer pour développer](#)

Rappels du cours

- **Vitesse moyenne** : $v = \frac{\Delta d}{\Delta t} = \frac{d_2 - d_1}{t_2 - t_1}$ (en m/s)
- **MRU** (Mouvement Rectiligne Uniforme) : v constante, $x(t) = x_0 + v \cdot t$
- **MRUA** (Mouvement Rectiligne Uniformément Accéléré) : a constante,
 $v(t) = v_0 + a \cdot t$ et $x(t) = x_0 + v_0 \cdot t + \frac{1}{2}a \cdot t^2$
- **Distance de freinage** : $v^2 = v_0^2 - 2 \cdot a \cdot d \Rightarrow d = \frac{v_0^2 - v^2}{2a}$
- **Conversions** : $1 \text{ km/h} = \frac{1}{3,6} \text{ m/s} \approx 0,278 \text{ m/s}$; $1 \text{ m/s} = 3,6 \text{ km/h}$

VITESSE MOYENNE

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

MRU - POSITION

$$x(t) = x_0 + v \cdot t$$

MRUA - VITESSE

$$v(t) = v_0 + a \cdot t$$

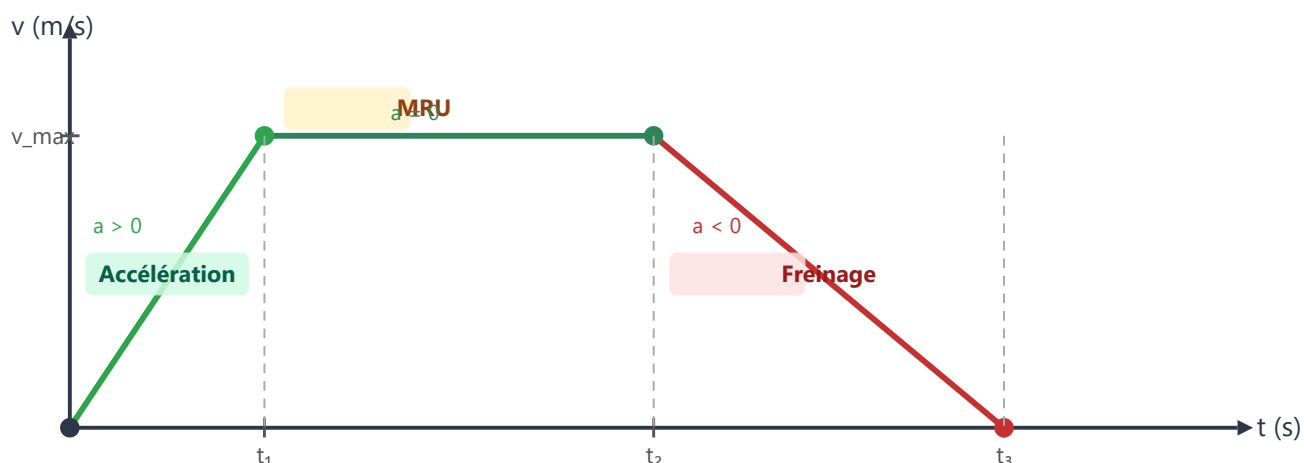
MRUA - POSITION

$$x(t) = x_0 + v_0 t + \frac{1}{2} a t^2$$

FREINAGE (V FINALE) $v^2 = v_0^2 - 2ad$

Attention aux unités ! Toujours travailler en **m/s** et **m/s²** dans les formules. Convertir km/h en m/s avant tout calcul : diviser par 3,6.

Graphe $v(t)$ – Phases d'un déplacement



Représentation vectorielle – vitesse et accélération

Méthode :

Le vecteur vitesse $\vec{v}$ est tangent à la trajectoire (dans le sens du mouvement). Le vecteur accélération $\vec{a}$ est dans le sens de la variation de vitesse : dans le même sens que $\vec{v}$ si le mobile accélère, en sens contraire s'il freine.

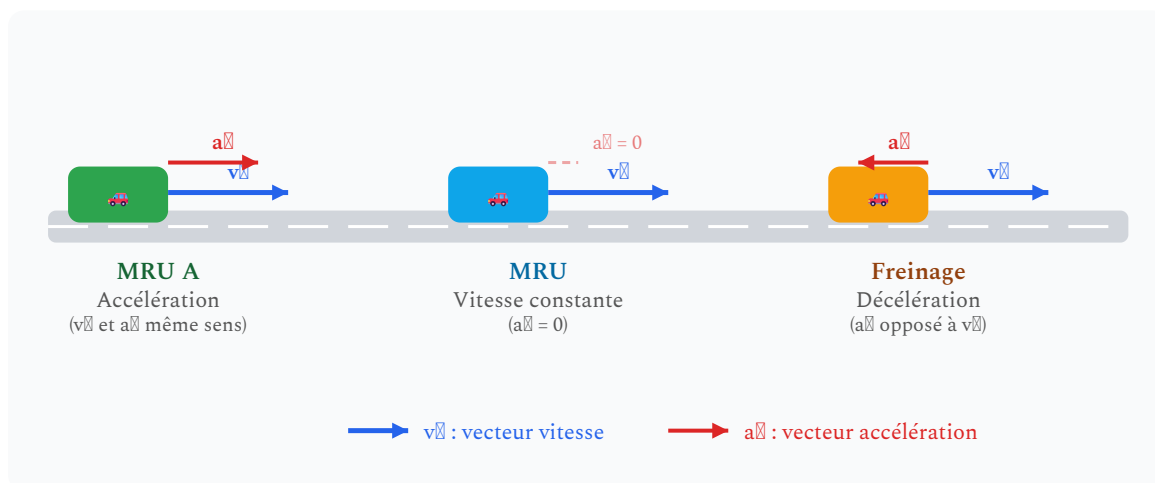


Figure 2 — Représentation des vecteurs vitesse et accélération selon le type de mouvement

Exercices guidés pas à pas

EXERCICE 1 Vitesse moyenne – Pas à pas

SOCLE

Contexte : Un technicien de maintenance parcourt 240 m dans un couloir d'atelier en 30 s pour rejoindre une machine en panne.

Étape 1. Repérer les données du problème. Compléter :

- Distance parcourue : $d = \dots\dots\dots$ m
- Durée du trajet : $t = \dots\dots\dots$ s

Étape 2. Écrire la formule de la vitesse moyenne :

$$v = \frac{\dots\dots\dots}{\dots\dots\dots}$$

Étape 3. Remplacer par les valeurs et calculer :

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

Étape 4. Convertir en km/h. Rappel : pour passer de m/s à km/h, on **multiplie** par 3,6.

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

Étape 5. Convertir 54 km/h en m/s. Rappel : pour passer de km/h à m/s, on **divise** par 3,6.

$$v = \frac{54}{3,6} = \dots\dots\dots \text{ m/s}$$

Mes calculs :

EXERCICE 2 MRU – Distance parcourue pas à pas

SOCLE

Contexte : Un tapis roulant transporte des panneaux de bois à vitesse constante $v = 0,4 \text{ m/s}$. Un panneau est déposé à la position $x_0 = 3 \text{ m}$ du début du tapis à $t = 0$.

Étape 1. Le mouvement est à vitesse constante : c'est un **Mouvement Rectiligne Uniforme** (MRU). Compléter les données :

- Vitesse : $v = \dots\dots \text{ m/s}$
- Position initiale : $x_0 = \dots\dots \text{ m}$

Étape 2. Écrire l'équation de position en MRU. Compléter :

$$x(t) = x_0 + v \times t = \dots\dots + \dots\dots \times t$$

Étape 3. Calculer la position du panneau à $t = 10 \text{ s}$:

$$x(10) = \dots\dots + \dots\dots \times 10 = \dots\dots \text{ m}$$

Étape 4. Calculer la position à $t = 1 \text{ min}$ (attention à l'unité !) :

$$1 \text{ min} = \dots\dots \text{ s} ; x = \dots\dots + \dots\dots \times \dots\dots = \dots\dots \text{ m}$$

Étape 5. Le tapis fait 20 m de long. À quel instant le panneau arrive-t-il au bout ?
Compléter :

$$20 = 3 + 0,4 \times t \Rightarrow t = \frac{20 - \dots\dots}{\dots\dots} = \dots\dots \text{ s}$$

Mes calculs :

EXERCICE 3 MRUA – Accélération guidée pas à pas **SOCLE**

Contexte : Un chariot élévateur démarre de l'arrêt ($v_0 = 0$) et accélère de façon constante à $a = 1 \text{ m/s}^2$ pendant 6 s.

Étape 1. Compléter les données :

- Vitesse initiale : $v_0 = \dots\dots \text{ m/s}$
- Accélération : $a = \dots\dots \text{ m/s}^2$

Étape 2. Écrire la formule de la vitesse en MRUA et remplacer :

$$v(t) = v_0 + a \times t = \dots\dots + \dots\dots \times t = \dots\dots \times t$$

Étape 3. Compléter le tableau de valeurs de $v(t)$:

t (s)	0	1	2	3	4	5	6
v (m/s)	0	...	...	...	...	...	...

Étape 4. Quelle est la vitesse atteinte à $t = 6 \text{ s}$?

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

Étape 5. Écrire la formule de la position en MRUA (avec $x_0 = 0$ et $v_0 = 0$) et calculer la distance parcourue en 6 s :

$$x(t) = \frac{1}{2} \times a \times t^2 = \frac{1}{2} \times \dots\dots \times t^2$$

$$x(6) = \frac{1}{2} \times \dots\dots \times 6^2 = \frac{1}{2} \times \dots\dots \times 36 = \dots\dots \text{ m}$$

Mes calculs :

EXERCICE 4 Conversion d'unités – Pas à pas**SOCLE**

Contexte : Un menuisier agenceur conduit un utilitaire à 50 km/h pour livrer des meubles sur un chantier.

Étape 1. Rappeler la règle de conversion km/h $\rightarrow$ m/s. Compléter :

Pour passer de km/h en m/s, on par 3,6.

Étape 2. Convertir 50 km/h en m/s :

$$v = \frac{50}{3,6} = \dots\dots\dots \text{ m/s}$$

Étape 3. Le menuisier roule ensuite à 30 km/h en zone de chantier. Convertir en m/s :

$$v = \frac{\dots\dots\dots}{3,6} = \dots\dots\dots \text{ m/s}$$

Étape 4. Un tapis roulant avance à 2 m/s. Convertir en km/h. Rappel : m/s $\rightarrow$ km/h, on par 3,6.

$$v = 2 \times 3,6 = \dots\dots\dots \text{ km/h}$$

Étape 5. Compléter le tableau de conversions :

km/h	36	72	108	
m/s				25

Mes calculs :

EXERCICE 5 Calcul de distance – MRU pas à pas

SOCLE

Contexte : Un plateau couissant dans une scie à panneaux avance à vitesse constante $v = 0,3 \text{ m/s}$.

Étape 1. Quel type de mouvement est-ce ? Entourer la bonne réponse : MRU / MRUA

Étape 2. Écrire la formule de la distance parcourue en MRU :

$$d = \dots \times \dots$$

Étape 3. Calculer la distance parcourue en 5 s :

$$d = \dots \times 5 = \dots \text{ m}$$

Étape 4. Le panneau à découper mesure 2,4 m. Combien de temps met le plateau pour le faire passer entièrement sous la lame ?

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

Mes calculs :

EXERCICE 6 Freinage simple – Pas à pas**SOCLE**

Contexte : Un chariot de manutention roule à $v_0 = 10 \text{ m/s}$ et freine avec une décélération $a = 2 \text{ m/s}^2$.

Étape 1. Compléter les données :

- Vitesse initiale : $v_0 = \dots\dots \text{ m/s}$
- Décélération : $a = \dots\dots \text{ m/s}^2$
- Vitesse finale (arrêt) : $v = \dots\dots \text{ m/s}$

Étape 2. Écrire la formule du temps de freinage et calculer :

$$t = \frac{v_0}{a} = \frac{\dots\dots}{\dots\dots} = \dots\dots \text{ s}$$

Étape 3. Écrire la formule de la distance de freinage et calculer :

$$d = \frac{v_0^2}{2 \times a} = \frac{\dots\dots}{2 \times \dots\dots} = \dots\dots \text{ m}$$

Étape 4. Un obstacle est à 30 m. Le chariot peut-il s'arrêter à temps ? Comparer d et 30 m.

Mes calculs :

EXERCICE 7 Lire un graphique $v(t)$ – Pas à pas**SOCLE**

Contexte : Le graphique $v(t)$ d'un élévateur de palettes montre les valeurs suivantes :

t (s)	0	3	8	10
v (m/s)	0	6	6	0

Étape 1. De $t = 0$ à $t = 3$ s, la vitesse passe de 0 à 6 m/s. Le mouvement est un : MRU / MRUA ?

Étape 2. Calculer l'accélération entre $t = 0$ et $t = 3$ s :

$$a = \frac{v_2 - v_1}{t_2 - t_1} = \frac{\dots - \dots}{\dots - \dots} = \dots \text{ m/s}^2$$

Étape 3. De $t = 3$ à $t = 8$ s, la vitesse est constante à 6 m/s. Le mouvement est un : MRU / MRUA ?

Étape 4. Calculer la distance parcourue entre $t = 3$ et $t = 8$ s :

$$d = v \times \Delta t = \dots \times \dots = \dots \text{ m}$$

Étape 5. De $t = 8$ à $t = 10$ s, la vitesse passe de 6 à 0. Calculer la décélération :

$$a = \frac{0 - 6}{10 - 8} = \dots \text{ m/s}^2$$

Mes calculs :

EXERCICE 8 Vitesse moyenne – Trajet d'un livreur

SOCLE

Contexte : Un livreur de mobilier parcourt 18 km en 20 minutes pour rejoindre un client.

Étape 1. Convertir la durée en heures :

$$20 \text{ min} = \frac{20}{60} \text{ h} = \dots\dots \text{ h}$$

Étape 2. Calculer la vitesse moyenne en km/h :

$$v = \frac{d}{t} = \frac{\dots\dots}{\dots\dots} = \dots\dots \text{ km/h}$$

Étape 3. Convertir cette vitesse en m/s :

$$v = \frac{\dots\dots}{3,6} = \dots\dots \text{ m/s}$$

Étape 4. Au retour, le livreur met 30 minutes (embouteillages). Calculer la vitesse moyenne du retour en km/h.

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

$$v_{\text{moy}} = \frac{d_{\text{totale}}}{t_{\text{total}}} = \frac{\dots\dots}{\dots\dots} = \dots\dots \text{ km/h}$$

Mes calculs :

Exercices guidés

EXERCICE 12 MRUA – Accélération d'un bras robotique

STANDARD

Contexte : Un axe linéaire d'un robot industriel démarre de l'arrêt ($v_0 = 0$) avec une accélération constante $a = 2 \text{ m/s}^2$ pendant $t = 5 \text{ s}$.

Q1. Écrire les équations $v(t)$ et $x(t)$ pour ce mouvement ($x_0 = 0$).

Q2. Calculer la vitesse atteinte à $t = 5 \text{ s}$.

Q3. Calculer la distance parcourue pendant ces 5 s.

Q4. Dresser un tableau de valeurs $v(t)$ et $x(t)$ pour $t = 0, 1, 2, 3, 4, 5 \text{ s}$.

Q5. Si le robot freine ensuite avec la même valeur d'accélération ($a = -2 \text{ m/s}^2$), en combien de temps s'arrête-t-il ? Quelle distance supplémentaire parcourt-il pendant le freinage ?

Méthode :

Pour le freinage, la vitesse initiale est la vitesse finale de la phase d'accélération.

On cherche t tel que $v(t) = 0$, ou on utilise la formule $v^2 = v_0^2 - 2ad$.

Mes calculs :

EXERCICE 13 Freinage d'un véhicule industriel

STANDARD

Contexte : Un véhicule de transport interne circule à $v_0 = 72 \text{ km/h}$ dans un couloir de l'usine. Le conducteur freine avec une décélération $a = 4 \text{ m/s}^2$.

Q1. Convertir $v_0 = 72 \text{ km/h}$ en m/s .

Q2. Calculer la distance d'arrêt ($v = 0$).

Q3. Calculer le temps nécessaire pour s'arrêter.

Q4. Un obstacle est détecté à 40 m devant le véhicule. Le véhicule peut-il s'arrêter avant l'obstacle ? Justifier.

Q5. Si la vitesse maximale autorisée dans les couloirs est 30 km/h , calculer la distance d'arrêt à cette vitesse. Quel est le gain en distance de freinage ?

Mes calculs :

Exercices d'application

EXERCICE 14 Lecture et analyse d'un graphe $v(t)$

STANDARD

Contexte : Le graphe $v(t)$ ci-dessous décrit le déplacement d'un engin automatisé dans un entrepôt. On relève les valeurs suivantes :

Instant (s)	Vitesse (m/s)	Phase
0	0	Départ arrêté
4	8	Fin accélération
14	8	Fin MRU
20	0	Arrêt

Q1. Identifier les trois phases du mouvement et les intervalles de temps correspondants.

Q2. Calculer l'accélération lors de la phase 1 (de $t=0$ à $t=4$ s).

Q3. Calculer la décélération lors de la phase 3 (de $t=14$ à $t=20$ s).

Q4. Calculer la distance parcourue lors de chaque phase (aire sous la courbe $v(t)$).

Q5. Calculer la vitesse moyenne sur l'ensemble du déplacement.

Méthode :

La distance parcourue est l'aire sous la courbe $v(t)$:

- Phase MRUA (triangle) : $d = \frac{1}{2} \times \Delta t \times v_{max}$
- Phase MRU (rectangle) : $d = v \times \Delta t$
- Phase freinage (triangle) : $d = \frac{1}{2} \times \Delta t \times v_{max}$

Mes calculs :

EXERCICE 15 Vitesse moyenne sur un trajet composé

STANDARD

Contexte : Un menuisier agenceur se rend sur un chantier. Il parcourt 12 km en ville à 40 km/h, puis 30 km sur route à 80 km/h.

Q1. Calculer la durée de chaque portion du trajet (en heures puis en minutes).

Q2. Calculer la distance totale et la durée totale du trajet.

Q3. En déduire la vitesse moyenne sur l'ensemble du trajet.

Q4. Expliquer pourquoi cette vitesse moyenne est différente de $(40 + 80)/2 = 60$ km/h.

Mes calculs :

EXERCICE 16 Position en MRU – Deux objets

STANDARD

Contexte : Sur un convoyeur linéaire, deux pièces de mobilier sont posées simultanément à $t = 0$:

- Pièce A : position initiale $x_{0A} = 0$, vitesse $v_A = 0,8 \text{ m/s}$
- Pièce B : position initiale $x_{0B} = 5 \text{ m}$, vitesse $v_B = 0,5 \text{ m/s}$

Q1. Écrire les équations de position $x_A(t)$ et $x_B(t)$.

Q2. À quel instant la pièce A rattrape-t-elle la pièce B ?

Q3. À quelle position cela se produit-il ?

Q4. Pourquoi ce résultat est-il important pour la gestion du convoyeur ?

Mes calculs :

EXERCICE 17 MRUA – Accélération d'un monte-charge

STANDARD

Contexte : Un monte-charge dans un atelier d'agencement démarre du repos et atteint une vitesse de 1,2 m/s en 4 s avec une accélération constante.

Q1. Calculer l'accélération du monte-charge.

Q2. Écrire l'équation $v(t)$ pendant la phase d'accélération.

Q3. Calculer la hauteur parcourue pendant ces 4 s d'accélération.

Q4. Le monte-charge continue ensuite à vitesse constante pendant 10 s. Calculer la hauteur supplémentaire parcourue.

Q5. Calculer la hauteur totale atteinte et la vitesse moyenne sur l'ensemble du déplacement (14 s).

Mes calculs :

EXERCICE 18 Distance de freinage et sécurité routière

STANDARD

Contexte : Un installateur d'agencement conduit un camion chargé de matériaux. La décélération de freinage est $a = 5 \text{ m/s}^2$. On étudie la distance de freinage pour différentes vitesses.

Q1. Calculer la distance de freinage pour $v_0 = 50 \text{ km/h}$.

Q2. Calculer la distance de freinage pour $v_0 = 90 \text{ km/h}$.

Q3. Calculer la distance de freinage pour $v_0 = 130 \text{ km/h}$.

Q4. Compléter le tableau récapitulatif et commenter l'évolution :

v_0 (km/h)	v_0 (m/s)	Distance de freinage (m)
50		
90		
130		

Q5. Quand la vitesse est multipliée par 2, par combien est multipliée la distance de freinage ? Justifier par la formule.

Mes calculs :

EXERCICE 19 Tableau de valeurs et graphique $v(t)$

STANDARD

Contexte : Un ébéniste teste un nouveau chariot motorisé dans son atelier. Le chariot démarre de l'arrêt avec une accélération constante $a = 0,5 \text{ m/s}^2$ pendant 8 s, puis roule à vitesse constante pendant 12 s, puis freine et s'arrête en 4 s.

Q1. Calculer la vitesse maximale atteinte à la fin de la phase d'accélération.

Q2. Compléter le tableau de valeurs de $v(t)$:

t (s)	0	4	8	12	16	20	24
v (m/s)							

Q3. Calculer la décélération lors de la phase de freinage.

Q4. Calculer la distance totale parcourue (en utilisant les aires sous la courbe $v(t)$).

Q5. Calculer la vitesse moyenne sur l'ensemble du trajet.

Mes calculs :

EXERCICE 20 Temps de réaction et distance d'arrêt

STANDARD

Contexte : Un technicien d'agencement conduit un utilitaire à 90 km/h. Son temps de réaction est de 1 s. La décélération de freinage est $a = 6 \text{ m/s}^2$.

Q1. Convertir 90 km/h en m/s.

Q2. Calculer la distance parcourue pendant le temps de réaction (avant que le freinage ne commence).

Q3. Calculer la distance de freinage (de v_0 jusqu'à l'arrêt).

Q4. En déduire la distance totale d'arrêt (réaction + freinage).

Q5. Un obstacle apparaît à 80 m. Le véhicule peut-il s'arrêter à temps ? Justifier.

Q6. Refaire le calcul pour une vitesse de 50 km/h. Conclure sur l'importance du respect des limitations de vitesse.

Mes calculs :

EXERCICE 22 Robot de soudage – Calcul de temps de cycle

APPROFONDISSEMENT

Contexte professionnel : Un robot de soudage MIG effectue un cordon de soudure sur une pièce métallique. La tête de soudage se déplace à **vitesse constante** $v = 0,2 \text{ m/s}$ sur une longueur de $L = 1,5 \text{ m}$. Après chaque cordon, le robot repositionne sa tête en 3 s, puis attend 2 s pour le refroidissement avant de démarrer le cordon suivant.

- Q1. Calculer le temps de soudure pour un cordon de 1,5 m à $v = 0,2 \text{ m/s}$.
- Q2. Calculer le temps de cycle total pour un cordon (soudure + repositionnement + attente).
- Q3. Une pièce nécessite 6 cordons identiques. Calculer la durée de production d'une pièce.
- Q4. En une journée de 7 h de production effective, combien de pièces peuvent être fabriquées ?
- Q5. Le service méthodes souhaite augmenter la cadence de 20 %. Quelle vitesse de soudage faut-il atteindre, si les temps de repositionnement et d'attente restent inchangés ?

Méthode :

Le temps de cycle se décompose en plusieurs phases. Bien distinguer le temps de soudure (mouvement) du temps mort (repositionnement, attente). La cadence = nombre de pièces / durée totale.

Mes calculs :

EXERCICE 23 Chariot élévateur – Freinage d'urgence et analyse du risque

APPROFONDISSEMENT

Contexte : Un chariot élévateur (masse totale avec charge : 3 500 kg) circule à $v_0 = 6 \text{ km/h}$ dans un entrepôt. Un piéton surgit brusquement devant lui à une distance de 3 m. Le chauffeur freine en urgence.

Q1. Convertir $v_0 = 6 \text{ km/h}$ en m/s.

Q2. Pour s'arrêter en 3 m exactement, calculer l'accélération de freinage nécessaire (en m/s^2). Préciser le signe.

Q3. La force de freinage est $F = m \times |a|$. Calculer la force nécessaire (en N).

Q4. Le système de freinage du chariot peut exercer une force maximale de 4 200 N. Le chariot peut-il s'arrêter en 3 m ? Calculer la distance d'arrêt réelle avec la force maximale disponible.

Q5. Si le temps de réaction du chauffeur est de 0,5 s avant qu'il appuie sur la pédale, calculer la distance parcourue pendant ce temps de réaction. En déduire la distance totale d'arrêt (réaction + freinage).

Q6. Analyse du risque : proposer deux mesures de prévention pour éviter ce type d'accident dans un entrepôt de matériaux.

Attention : En situation de freinage d'urgence, ne pas oublier le temps de réaction (distance parcourue avant le début effectif du freinage). La distance totale d'arrêt = distance de réaction + distance de freinage.

Mes calculs :

EXERCICE 24 Robot de découpe CNC — profil de vitesse trapézoïdal

APPROFONDISSEMENT

Un robot de découpe à commande numérique effectue un déplacement en trois phases selon un profil trapézoïdal :

- Phase 1 (accélération) : de $v_0 = 0$ à $v_{\max} = 0,8 \text{ m/s}$ en $t_1 = 0,5 \text{ s}$ (MRUA)
- Phase 2 (vitesse constante) : à $v_{\max} = 0,8 \text{ m/s}$ pendant $t_2 = 3 \text{ s}$ (MRU)
- Phase 3 (décélération) : de $v_{\max}$ à 0 en $t_3 = 0,4 \text{ s}$ (MRUA)

1. Calculer l'accélération lors de la phase 1 et la décélération lors de la phase 3.
2. Calculer la distance parcourue dans chaque phase.
3. Calculer la distance totale parcourue et la durée totale du déplacement.
4. Calculer la vitesse moyenne sur l'ensemble du trajet.
5. Pour réduire le temps de cycle de 20 %, on double l'accélération et la décélération, en gardant la même distance totale. Calculer les nouvelles durées des phases 1 et 3, puis la nouvelle durée de la phase 2.

Mes calculs :

EXERCICE 25 Convoyeur à bande — étude cinématique complète

APPROFONDISSEMENT

Dans un atelier de fabrication de mobilier, un convoyeur à bande transporte des panneaux de 20 kg sur une longueur totale de 15 m. La bande démarre depuis l'arrêt, accélère uniformément jusqu'à $v_{\max} = 0,6 \text{ m/s}$ en 2 s, maintient cette vitesse, puis freine uniformément pour s'arrêter en 1 s.

1. Calculer l'accélération au démarrage et la décélération à l'arrêt.
2. Calculer les distances parcourues pendant les phases d'accélération et de freinage.
3. En déduire la distance parcourue à vitesse constante et la durée de cette phase.
4. Calculer la durée totale du transport d'un panneau.
5. La puissance mécanique du motoréducteur de la bande est $P = F \times v$ où F est la force de traction. Si $F = 80 \text{ N}$ en régime établi, calculer la puissance utile. Le moteur a un rendement de 0,85. Quelle puissance électrique absorbe-t-il ?

Mes calculs :

EXERCICE 26 Ascenseur de chantier — profil de déplacement complet

APPROFONDISSEMENT

Contexte : Un ascenseur de chantier transporte des matériaux d'agencement entre deux étages séparés de 12 m. Le profil de déplacement est le suivant :

- Phase 1 : accélération constante $a_1 = 0,8 \text{ m/s}^2$ depuis l'arrêt jusqu'à v_{max}
- Phase 2 : vitesse constante $v_{max} = 2 \text{ m/s}$
- Phase 3 : décélération constante $a_3 = -1,0 \text{ m/s}^2$ jusqu'à l'arrêt

Q1. Calculer la durée et la distance de la phase d'accélération.

Q2. Calculer la durée et la distance de la phase de décélération.

Q3. En déduire la distance parcourue en phase MRU et sa durée.

Q4. Calculer la durée totale du trajet et la vitesse moyenne.

Q5. L'ascenseur effectue 40 trajets par jour. Calculer le temps total de fonctionnement quotidien. Si le moteur consomme 5 kW en moyenne, calculer l'énergie électrique consommée par jour (en kWh).

Mes calculs :

EXERCICE 27 Comparaison MRU et MRUA — Course entre deux chariots

APPROFONDISSEMENT

Contexte : Deux chariots partent simultanément du même point dans un entrepôt de matériaux de menuiserie :

- Chariot A : vitesse constante $v_A = 3 \text{ m/s}$ (MRU)
- Chariot B : départ à l'arrêt, accélération constante $a_B = 1 \text{ m/s}^2$ (MRUA)

Q1. Écrire les équations de position $x_A(t)$ et $x_B(t)$ (avec $x_0 = 0$ pour les deux).

Q2. Écrire l'équation de vitesse $v_B(t)$ du chariot B. À quel instant le chariot B atteint-il la même vitesse que le chariot A ?

Q3. À quel instant le chariot B rattrape-t-il le chariot A ? Résoudre $x_A(t) = x_B(t)$.

Q4. Quelle distance chaque chariot a-t-il parcourue à cet instant ?

Q5. Tracer les courbes $x_A(t)$ et $x_B(t)$ sur un même graphique pour $t \in [0 ; 8] \text{ s}$. Commenter.

Mes calculs :

EXERCICE 28 Scie à débit — Optimisation du temps de coupe

APPROFONDISSEMENT

Contexte professionnel : Un menuisier agenceur utilise une scie à débit automatique pour découper des barres d'aluminium de 6 m de long en tronçons de 0,8 m. Le chariot de la scie effectue un aller-retour pour chaque coupe avec le profil suivant :

- Avance rapide (approche) : MRU à $v_1 = 1,5 \text{ m/s}$ sur 0,3 m
- Coupe : MRU à $v_2 = 0,04 \text{ m/s}$ sur 0,06 m (épaisseur du profilé)
- Retour rapide : MRU à $v_3 = 2 \text{ m/s}$ sur 0,36 m
- Temps de repositionnement de la barre : 2 s entre chaque coupe

Q1. Calculer le temps d'avance rapide, le temps de coupe et le temps de retour pour un cycle.

Q2. Calculer le temps total d'un cycle (aller + coupe + retour + repositionnement).

Q3. Combien de coupes faut-il pour débiter une barre de 6 m en tronçons de 0,8 m ? (Tenir compte de la perte due à l'épaisseur de coupe.)

Q4. Calculer le temps total pour débiter une barre complète.

Q5. Le menuisier doit débiter 50 barres dans la journée. Calculer le temps total nécessaire. Est-ce réalisable en 7 h de travail effectif ?

Mes calculs :

EXERCICE 29 Chute libre verticale — Pose d'un panneau en hauteur

APPROFONDISSEMENT

Contexte : Lors de la pose d'un faux plafond, un poseur d'agencement laisse tomber accidentellement un outil depuis une hauteur de $h = 4$ m. On modélise la chute comme un MRUA vertical avec $g = 9,8 \text{ m/s}^2$, vitesse initiale nulle, et on néglige les frottements de l'air.

Q1. Écrire l'équation de la vitesse $v(t)$ et de la hauteur de chute $h(t) = \frac{1}{2}gt^2$.

Q2. Calculer le temps de chute pour atteindre le sol ($h = 4$ m).

Q3. Calculer la vitesse de l'outil au moment de l'impact avec le sol.

Q4. Convertir cette vitesse en km/h. Commenter le danger.

Q5. Si l'outil tombe de 8 m au lieu de 4 m, la vitesse d'impact est-elle doublée ? Justifier par le calcul.

Q6. Quelle est la principale mesure de sécurité pour prévenir ce risque sur un chantier ?

Mes calculs :

EXERCICE 30 Étude complète d'un déplacement — Engin de levage

APPROFONDISSEMENT

Contexte : Un engin de levage dans un atelier de fabrication de mobilier effectue un déplacement horizontal de 30 m en quatre phases :

- Phase 1 : accélération de 0 à 4 m/s en 5 s
- Phase 2 : vitesse constante de 4 m/s pendant une durée t_2 à déterminer
- Phase 3 : accélération de 4 m/s à 6 m/s en 2 s
- Phase 4 : freinage de 6 m/s à 0 m/s en 3 s

Q1. Calculer l'accélération dans les phases 1, 3 et 4.

Q2. Calculer les distances parcourues dans les phases 1, 3 et 4 (aires sous la courbe $v(t)$ ou formules MRUA).

Q3. En déduire la distance parcourue en phase 2, puis la durée t_2 .

Q4. Calculer la durée totale du déplacement et la vitesse moyenne.

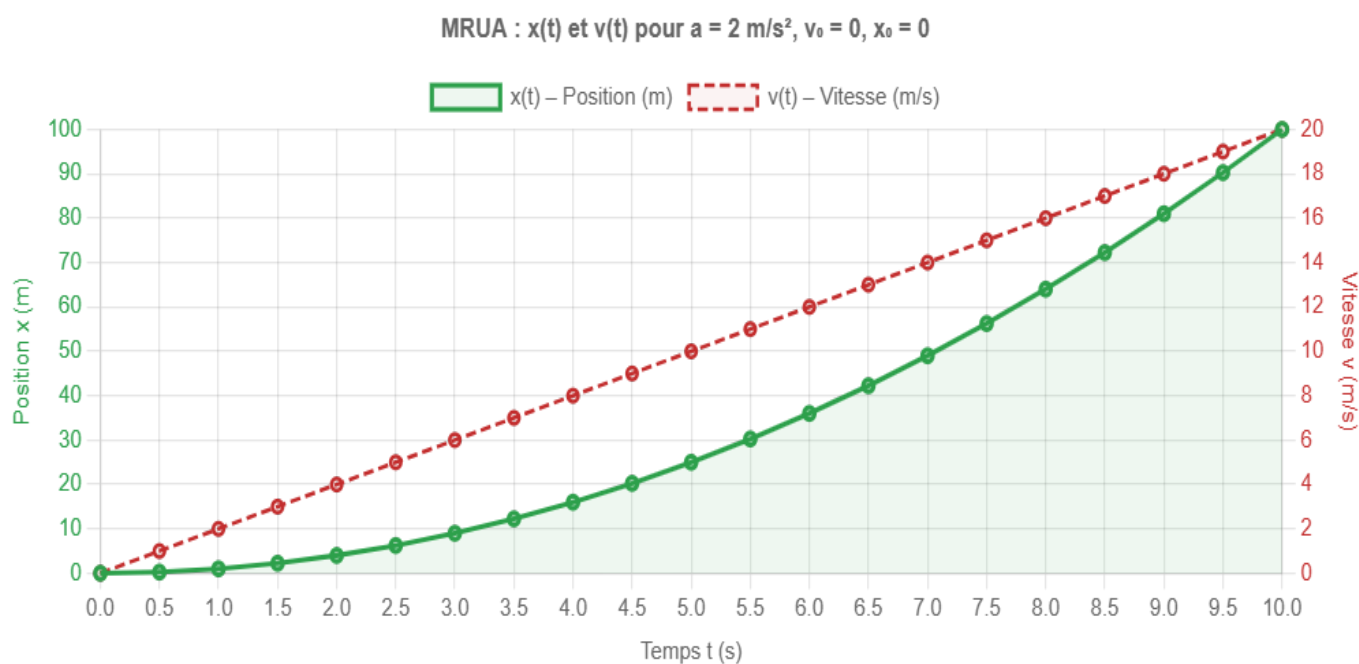
Q5. Tracer le graphe $v(t)$ complet avec les 4 phases. Vérifier que l'aire totale sous la courbe correspond bien à 30 m.

Q6. L'engin transporte une charge de 800 kg. Calculer son énergie cinétique $E_c = \frac{1}{2}mv^2$ à la vitesse maximale (6 m/s) et comparer avec celle à 4 m/s. Commenter l'importance de limiter la vitesse pour des raisons de sécurité.

Mes calculs :

Courbe x(t) pour un MRUA - Exemple

À retenir : Pour un MRUA depuis l'arrêt ($v_0 = 0$, $x_0 = 0$), la position évolue en $x(t) = \frac{1}{2}at^2$: c'est une **parabole**. La courbe x(t) est de plus en plus pentue au fil du temps (accélération visible).



Méthode – Récapitulatif des formules MRUA :

Grandeur cherchée	Formule	Conditions
Vitesse à l'instant t	$v = v_0 + a \cdot t$	a constante
Position à l'instant t	$x = x_0 + v_0 t + \frac{1}{2}at^2$	a constante
Distance de freinage	$d = \frac{v_0^2 - v^2}{2a}$	v finale connue
Temps de freinage	$t = \frac{v_0 - v}{a}$	a = décélération > 0
Accélération	$a = \frac{\Delta v}{\Delta t}$	Pente du graphe v(t)

Attention aux unités ! Toujours vérifier que vitesses sont en **m/s**, distances en **m**, temps en **s** et accélérations en **m/s²** avant d'appliquer les formules. La conversion km/h $\rightarrow$ m/s ($\div 3,6$) est indispensable dans les exercices avec engins de chantier.

À retenir – Synthèse MRU / MRUA :

- **MRU** : v constante, droite sur le graphe $x(t)$, $a = 0$ sur le graphe $v(t)$ (horizontal).
- **MRUA accélération** : v croissante, droite montante sur $v(t)$, parabole sur $x(t)$.
- **MRUA freinage** : v décroissante, droite descendante sur $v(t)$, parabole ralentie sur $x(t)$.
- La pente du graphe $v(t)$ donne directement l'accélération a (en m/s²).
- L'aire sous la courbe $v(t)$ donne la distance parcourue (en m).

Caractériser la vitesse et l'accélération

ERA-MA — Groupement 3 — Terminale Bac Pro

Socle

Standard

Approfondissement

Tout voir



Objectifs du chapitre

[cliquer pour développer](#)**Durée :** 1 heure **Barème :** /20 points **Documents :** Calculatrice autorisée — aucun document**Nom :** _____

APP - S'Approprier

ANA - Analyser/Raisonner

REA - Réaliser

VAL - Valider

COM - Communiquer

Exercice	Questions	Compétences	Points
Exercice 1 — Convoyeur à vitesse variable	Q1 à Q4	APP, REA, REA, VAL	10 pts
Exercice 2 — Rotation d'un moteur	Q1 à Q5	APP, REA, ANA, REA, COM	10 pts
Total			20 pts

SOCLE

EXERCICE UNIQUE Vitesse et accélération d'un chariot

20 points

Contexte : Dans un atelier d'agencement, un chariot motorisé transporte des panneaux de bois entre le poste de découpe et le poste de montage. Le technicien doit vérifier que la vitesse et l'accélération du chariot respectent les consignes de sécurité.

Données : Le chariot parcourt une distance $d = 120$ m en $t = 8$ s à vitesse constante. L'accélération maximale autorisée dans l'atelier est $a_{max} = 2$ m/s².

Partie A — Vitesse moyenne (8 pts)

1. **APP** Compléter la formule de la vitesse moyenne : 2 pts

$$v = \frac{\quad}{\quad}$$

où v est la vitesse en _____, d est la _____ en m, et t est le _____ en s.

...

2. **REA** Calculer la vitesse du chariot. On vous guide étape par étape : 3 pts

Étape 1 : Recopier la formule : $v = \frac{d}{t}$

Étape 2 : Remplacer par les valeurs : $v = \frac{\quad}{\quad}$

Étape 3 : Calculer : $v = \quad$ m/s

...

3. **REA** Convertir cette vitesse en km/h. On vous guide : 3 pts

Rappel : Pour convertir des m/s en km/h, on multiplie par 3,6.

Calcul : $v = \quad \times 3,6 = \quad$ km/h

...

Partie B — Accélération (8 pts)

4. **APP** Compléter la formule de l'accélération moyenne : 2 pts

$$a = \frac{\Delta v}{\Delta t} = \frac{v_f - \underline{\hspace{2cm}}}{\Delta t}$$

où a est l'accélération en m/s^2 , Δv est la variation de vitesse en m/s , et Δt est la durée en s .

...

5. **REA** Le chariot démarre à l'arrêt ($v_i = 0 \text{ m/s}$) et atteint sa vitesse de croisière $v_f = 15 \text{ m/s}$ en $\Delta t = 10 \text{ s}$. Calculer l'accélération : 3 pts

Étape 1 : Recopier la formule : $a = \frac{v_f - v_i}{\Delta t}$

Étape 2 : Remplacer : $a = \frac{\underline{\hspace{2cm}} - \underline{\hspace{2cm}}}{\underline{\hspace{2cm}}}$

Étape 3 : Calculer : $a = \underline{\hspace{2cm}} \text{ m/s}^2$

...

Partie C — Validation (4 pts)

6. **VAL** L'accélération maximale autorisée dans l'atelier est $a_{max} = 2 \text{ m/s}^2$. Compléter : 4 pts

L'accélération calculée est $a = \underline{\hspace{2cm}} \text{ m/s}^2$.

La valeur limite est $a_{max} = \underline{\hspace{2cm}} \text{ m/s}^2$.

On compare : $a \underline{\hspace{1cm}} a_{max}$ (compléter avec < ou >)

Conclusion : Le chariot est $\underline{\hspace{2cm}}$ (conforme / non conforme) car son accélération est $\underline{\hspace{2cm}}$ (inférieure / supérieure) à la limite autorisée.

...

STANDARD

EXERCICE 1 Convoyeur à vitesse variable

10 points

Contexte : L'atelier de montage dispose d'un tapis convoyeur équipé d'un variateur de vitesse électronique. Le technicien de maintenance doit régler les paramètres de démarrage pour éviter la chute des caisses lors de l'accélération. La vitesse maximale de consigne est $v_{max} = 1,5 \text{ m/s}$ et l'accélération maximale autorisée est $a_{max} = 0,6 \text{ m/s}^2$.

1. **APP** Rappeler les formules de la vitesse moyenne et de l'accélération moyenne :

$$v = \frac{d}{t} \text{ et } a = \frac{\Delta v}{\Delta t} = \frac{v_f - v_i}{\Delta t}$$

Pour chaque formule, identifier les grandeurs et préciser leur unité SI. 2 pts

...

2. **REA** Lors d'un essai, le tapis convoyeur parcourt une distance de $d = 12 \text{ m}$ en $t = 8 \text{ s}$ à vitesse constante. Calculer la vitesse du tapis en m/s. Convertir également cette vitesse en km/h. 2 pts

...

3. **REA** Lors du démarrage, le tapis passe de $v_i = 0 \text{ m/s}$ à $v_f = 1,5 \text{ m/s}$ en $\Delta t = 3 \text{ s}$. Calculer l'accélération a du convoyeur lors de cette phase de démarrage. Donner l'unité du résultat.

3 pts

...

4. **VAL** L'accélération maximale autorisée pour éviter la chute des caisses sur le convoyeur est $a_{max} = 0,6 \text{ m/s}^2$. Comparer l'accélération calculée à la question 3 à cette valeur limite. Le réglage est-il conforme ? Si non, quel temps de montée en vitesse minimal faudrait-il imposer ? 3 pts

EXERCICE 2 Rotation d'un moteur

10 points

Contexte : Le convoyeur est entraîné par un moteur asynchrone triphasé tournant à $n = 1\,450$ tr/min. Une poulie de rayon $r = 0,12$ m est montée sur l'arbre du moteur et entraîne le tapis par l'intermédiaire d'une courroie.

1. **APP** Rappeler la relation entre la vitesse angulaire ω (en rad/s) et la vitesse de rotation n (en tr/min) : $\omega = \frac{2\pi n}{60}$. Identifier chaque grandeur et préciser ses unités. 2 pts

...

2. **REA** Calculer la vitesse angulaire ω pour un moteur tournant à $n = 1\,450$ tr/min. Donner le résultat en rad/s, arrondi à l'unité. 3 pts

...

3. **ANA** La vitesse linéaire v en périphérie de la poulie (rayon r) est liée à la vitesse angulaire par : $v = \omega \cdot r$. Identifier chaque grandeur, préciser son unité. Expliquer en quoi cette vitesse linéaire correspond à la vitesse du tapis convoyeur. 2 pts

...

4. **REA** Calculer la vitesse linéaire v en bout de poulie ($r = 0,12$ m) en utilisant la valeur de ω calculée à la question 2. Donner le résultat en m/s. 2 pts

...

5. **COM** Expliquer en quelques lignes l'intérêt d'utiliser un variateur de fréquence (onduleur) pour commander ce moteur de convoyeur plutôt qu'un démarrage direct. Citer au moins deux avantages liés à la sécurité et à l'efficacité énergétique. 1 pt

...

APPROFONDISSEMENT

EXERCICE 1 Programmation d'un AGV (véhicule à guidage automatique)

10 points

Contexte : Dans un entrepôt d'agencement, un AGV (véhicule à guidage automatique) transporte des panneaux stratifiés entre le poste de stockage et la ligne de découpe. Le technicien d'agencement doit programmer le profil de vitesse de l'AGV pour optimiser le temps de trajet tout en respectant les contraintes de sécurité. Le trajet total mesure $L = 60 \text{ m}$ et se décompose en trois phases :

Données :

- Phase 1 — Accélération : l'AGV démarre à l'arrêt ($v_i = 0$) et accélère uniformément avec $a_1 = 0,8 \text{ m/s}^2$ jusqu'à la vitesse de croisière $v_c = 2,4 \text{ m/s}$.
- Phase 2 — Mouvement rectiligne uniforme (MRU) : l'AGV roule à vitesse constante v_c .
- Phase 3 — Freinage : l'AGV décélère uniformément avec $a_3 = -1,2 \text{ m/s}^2$ jusqu'à l'arrêt.
- Formules utiles : $v_f = v_i + a \cdot \Delta t$; $d = v_i \cdot \Delta t + \frac{1}{2} a \cdot \Delta t^2$; $d = v \cdot t$ (MRU)
- Coût énergétique : 0,15 € par seconde de fonctionnement de l'AGV.

1. **REA** Phase 1 — Accélération. Calculer la durée Δt_1 de la phase d'accélération et la distance d_1 parcourue pendant cette phase. 3 pts

...

2. **REA** Phase 3 — Freinage. Calculer la durée Δt_3 de la phase de freinage et la distance d_3 parcourue pendant cette phase. 2 pts

...

3. **ANA** Phase 2 — MRU. En déduire la distance d_2 parcourue en phase de croisière puis la durée Δt_2 correspondante. 2 pts

...

4. **ANA** Calculer la durée totale du trajet. En déduire le coût énergétique d'un aller simple. L'entrepôt effectue 80 trajets par jour. Calculer le coût journalier. Le responsable logistique souhaite réduire ce coût de 10 %. Proposer et justifier une modification du profil de vitesse qui permettrait cette économie. 3 pts

...

EXERCICE 2 Freinage d'urgence d'un chariot élévateur

10 points

Contexte : Un chariot élévateur circule dans un entrepôt de matériaux d'agencement à la vitesse de $v_0 = 15 \text{ km/h}$. Le cariste aperçoit un obstacle à une distance $D = 12 \text{ m}$ et actionne le frein d'urgence. Le responsable sécurité doit analyser si le chariot peut s'arrêter avant l'obstacle.

Données :

- Vitesse initiale : $v_0 = 15 \text{ km/h}$
- Temps de réaction du cariste : $t_r = 0,8 \text{ s}$
- Décélération de freinage : $a = -3,5 \text{ m/s}^2$
- Masse du chariot chargé : $m = 2\,500 \text{ kg}$
- Formules utiles : $v_f^2 = v_i^2 + 2 \cdot a \cdot d$; $F = m \cdot a$; $d_r = v_0 \cdot t_r$

1. **REA** Convertir la vitesse $v_0 = 15 \text{ km/h}$ en m/s . 1 pt

...

2. **REA** Calculer la distance de réaction d_r parcourue pendant le temps de réaction du cariste (le chariot roule à vitesse constante pendant ce temps). 1,5 pt

...

3. **ANA** Calculer la distance de freinage d_f en utilisant la relation $v_f^2 = v_i^2 + 2 \cdot a \cdot d_f$ avec $v_f = 0$. 2,5 pts

...

4. **VAL** Calculer la distance d'arrêt totale $d_{\text{arrêt}} = d_r + d_f$. Comparer à la distance de l'obstacle $D = 12 \text{ m}$. Le chariot peut-il s'arrêter à temps ? Justifier. 2 pts

...

5. **REA** Calculer l'intensité de la force de freinage F exercée sur le chariot en utilisant la relation fondamentale de la dynamique $F = m \cdot |a|$. 1 pt

...

6. **COM** Le chariot s'arrête à temps dans cette situation. Cependant, proposer au moins trois mesures de prévention pour réduire les risques de collision dans l'entrepôt. Justifier chaque mesure en lien avec les grandeurs physiques étudiées (vitesse, temps de réaction, distance de freinage). 2 pts

...