

Terminale B.E.P Métiers de l'électronique

Epreuve : MATHÉMATIQUES - SCIENCES PHYSIQUES

Durée : 2 heures

| |
|-----------------------------|
| <u>Mathématiques</u> |
| 1, 2, 3 |
| Note : / 10 |

| |
|----------------------------------|
| <u>Sciences Physiques</u> |
| 4, 5 et 6 |
| Note : / 10 |

| | |
|-----------|--|
| | |
| 20 | |

| | |
|-------------------|-------|
| Calcul algébrique | 2 pts |
| Fonction carrée | 5 pts |
| Géométrie plane | 3 pts |
| | |

| | |
|---------------------|-------|
| Équilibre de solide | |
| Pression | 4 pts |
| Chimie | 4 pts |
| électricité | 2 pts |

REMARQUE :

- La clarté du raisonnement et la qualité de la rédaction seront prises en compte à la correction.
- Revoir les cours nécessaires à la résolution de chaque partie
- Une copie pour les maths, une copie pour la sciences physiques
- Le formulaire est disponible à la fin du sujet.

| | |
|----------------|----------------|
| NOM : | Classe : |
| Prénom : | |



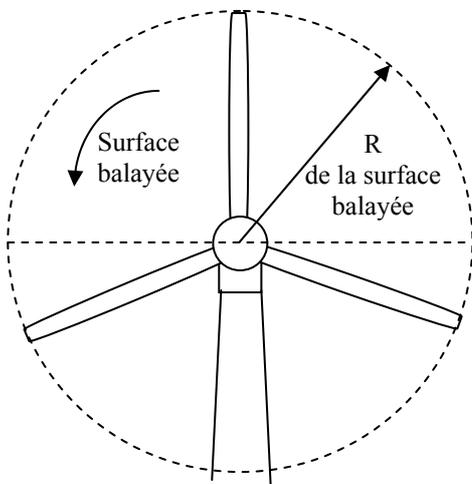
LES EOLIENNES PRINCIPE

Une éolienne est une machine qui transforme l'énergie du vent (déplacement d'une masse d'air) en énergie mécanique ou électrique.

PARTIE MATHÉMATIQUES

Exercice 1 : (2 point)

Les pales d'une éolienne sont montées sur un rotor. Lors de leur mouvement, les extrémités décrivent un cercle.



On estime que la puissance récupérable P par une éolienne est fonction de l'aire S de la surface balayée et du cube de la vitesse v du vent, comme le montre la formule suivante :

$$P = 0,2 S v^3$$

P : puissance de l'éolienne (W)
 S : aire de la surface balayée (m^2)
 v : vitesse du vent (m/s)

1. **Calculer**, en m^2 , l'aire S pour un rayon R égal à 15. Arrondir le résultat à l'unité.
2. **Calculer**, en watt, la puissance P d'une éolienne pour S égale à $7000 m^2$ et pour une vitesse du vent v égale à 12 m/s.

Exercice 2 : (5 points)

On admet que le calcul de la puissance P de cette éolienne de diamètre D est donné par la relation :

$$P = 250 D^2$$

1. **Compléter** le tableau de l'annexe 1.
2. **Tracer**, pour D appartenant à l'intervalle $[0 ; 24]$, la courbe représentative de la fonction f telle que :
 $f(D) = 250D^2$
 $P = 250D^2$
en utilisant le repère de l'annexe 1.
3. **Déterminer** graphiquement le diamètre d'une éolienne dont la puissance P est de 125 000 W. **Laisser** apparaître les traits utiles à la lecture.

Exercice 3 : (3 points)

Certaines éoliennes sont montées sur des pylônes métalliques. Le pylône de l'éolienne en photo ① est représenté par le schéma ②. On utilisera la figure ② pour résoudre le problème.

Données du problème :

(BE) // (CF) // (DG) ;
 $AB = 960 \text{ mm}$; $BC = 1440 \text{ mm}$; $CF = 500 \text{ mm}$;
La droite (AH) est un axe de symétrie.

1. **Calculer**, en mm, la longueur du tube BE.

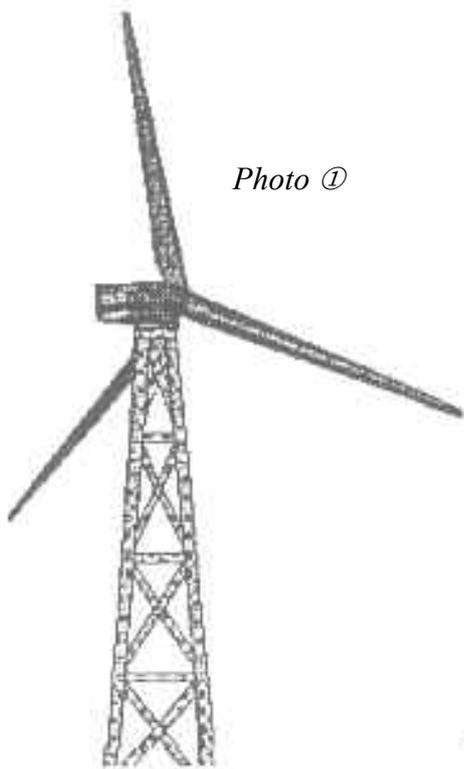


Photo ①

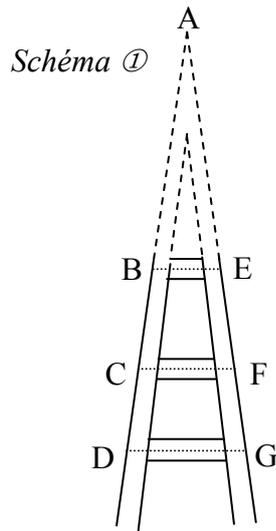


Schéma ①

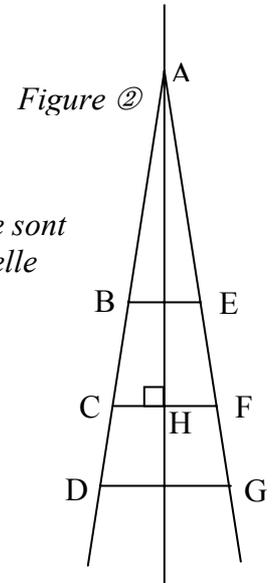


Figure ②

Les dessins ne sont pas à l'échelle

2. **Calculer**, en mm, la longueur AH. Arrondir le résultat au millième.

PARTIE SCIENCES

Exercice 4 : (4 points)

Grande éolienne : 250 kW

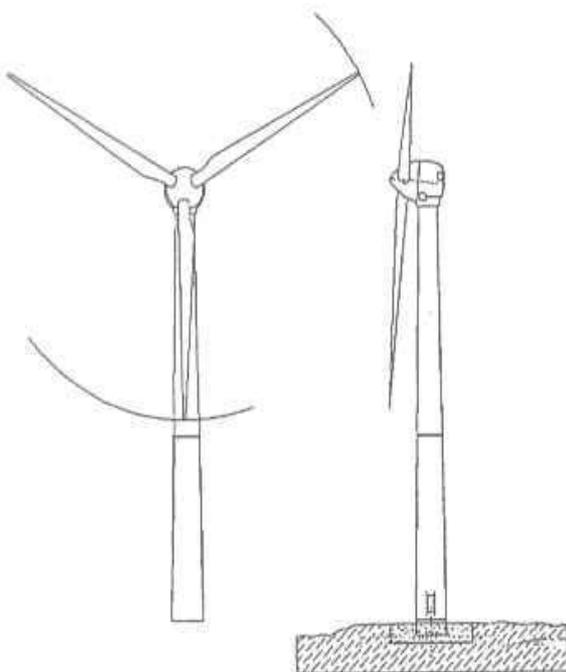
Type : 3 pales

Rotor et pales : Aire de la surface balayée : $S = 693 \text{ m}^2$

Masse de l'ensemble pales-rotor-nacelle : $m = 28 \text{ tonnes}$

1. Pression exercée par le vent :

Le vent exerce une force horizontale \vec{F} sur la surface balayée.



Pour une vitesse de vent égale à 7 m/s, la pression p exercée sur la surface S balayée par les pales est de 250 pascals (Pa). **Calculer** dans ce cas, la valeur F de la force exercée par le vent sur l'éolienne.

2. Etude de l'équilibre d'un système :

2.1. **Calculer** la valeur P du poids de l'ensemble pales-rotor-nacelle : on prendra $g = 9,81 \text{ N/kg}$.

2.2. L'ensemble rotor-pales ② exerce sur la nacelle ①

une force horizontale \vec{F} . Le mât exerce sur la

nacelle une force \vec{R} .

A l'aide du tableau des caractéristiques des forces de l'annexe 2, on veut déterminer les caractéristiques de la

force \vec{R} .

On demande, sur l'annexe 2.

- **De tracer**, sur le schéma 1, les droites d'action des forces \vec{P} , \vec{F} et \vec{R} ;

- **De tracer** à partir du point M le dynamique des forces (triangle des forces) ;

➤ **De déduire** les caractéristiques inconnues de la force \vec{R} (compléter le tableau des caractéristiques).

Rappel : à l'équilibre on a : $\vec{P} + \vec{F} + \vec{R} = \vec{0}$, les forces sont coplanaires et les droites d'actions sont concourantes.

Exercice 5 : (2 points)

Les éoliennes sont équipées d'un système de chauffage à l'intérieur de la nacelle pour éviter de points d'oxydation sur les parties métalliques et de moisissures lorsqu'elles ne fonctionnent pas.

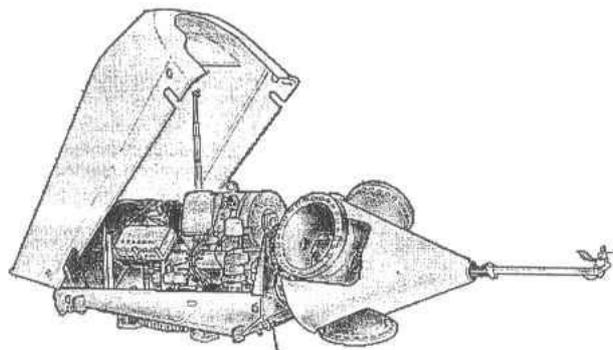
1. Les indications du chauffage sont 230 V et 200 W.

Préciser pour chacune des indications le nom de la grandeur et le nom de son unité.

2. **Calculer** la valeur de l'intensité I du courant électrique qui circule dans la résistance chauffante.

Arrondir le résultat au centième.

3. **Calculer** la valeur de la résistance R du système de chauffage. Arrondir le résultat à l'unité.

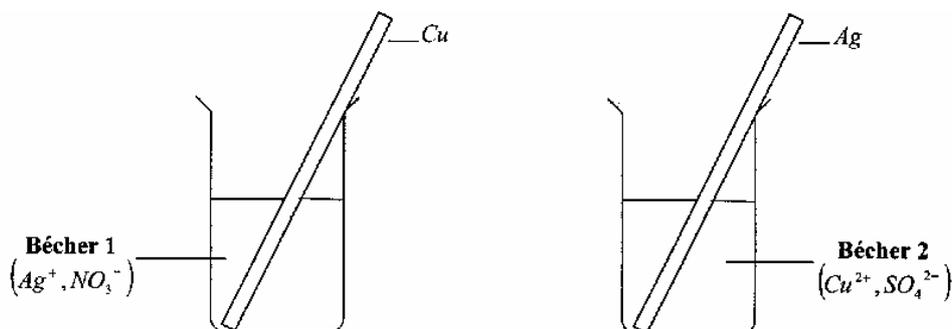


Exercice 6 : (4 points)

Paris-crétail-versaille_PARIS 1999_secteur 3

Dans le bécher n°1, on plonge une lame de cuivre dans une solution de nitrate d'argent de formule brute AgNO_3 .

Dans le bécher n°2, on place une lame d'argent dans une solution de sulfate de cuivre de formule brute CuSO_4 .



Dans le **bécher n°1**, au bout d'un temps suffisamment long, un dépôt noir puis argenté apparaît sur la lame de cuivre. On prélève un peu de la solution du bécher n°1. On y ajoute quelques gouttes d'hydroxyde de sodium de formule brute NaOH : un précipité bleu apparaît.

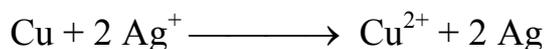
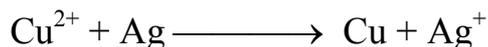
Dans le **bécher n°2**, on observe aucun changement.

A – Dans le bécher n°1

- 1) **Ecrire** le nom de l'élément apparu sur la lame.
- 2) **Déterminer** l'ion mis en évidence par l'hydroxyde de sodium ajouté à la solution contenue dans le bécher n°1. On pourra utiliser le tableau ci-dessous qui indique les résultats des tests de précipitation de certains ions présents en solution aqueuse.

| | | | | |
|---|------------------------|-------------------------|----------------------|-----------------------|
| Couleurs des précipités | Blanc | Bleu | Vert | Blanc |
| Formules brutes des solutions test | AgNO_3 | NaOH | NaOH | NaOH |
| Ions mis en évidence | Chlorure Cl^- | Cuivre Cu^{2+} | Fer Fe^{2+} | Zinc Zn^{2+} |

3) **Choisir** et **recopier** parmi les équations suivantes, l'équation bilan de l'oxydo-réduction qui a eu lieu dans le bécher n°1 :



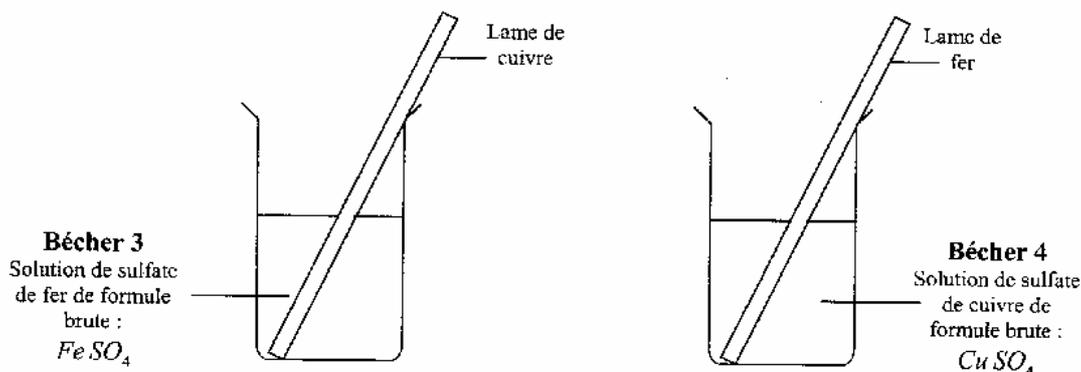
4) **Préciser**, du cuivre ou de l'argent, l'élément qui est le plus réducteur.

B– Dans le bécher n°2

5) A l'aide de la réponse précédente, justifier le fait qu'aucun changement n'est observé dans le bécher n°2.

2^{ième} partie BEP uniquement

On réalise une nouvelle série de manipulations schématisées ci-dessous :



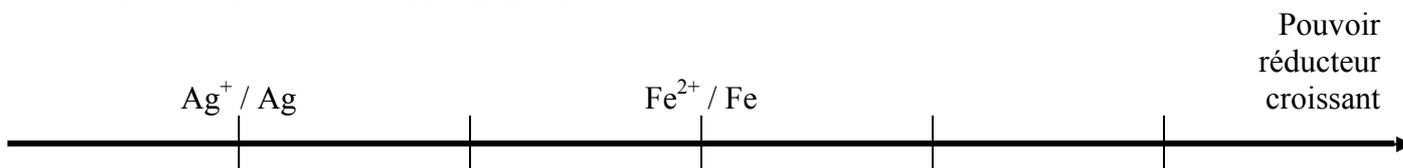
Dans le **bécher n°3**, après quelques heures, on constate qu'aucune réaction ne s'est produite.

Dans le **bécher n°4**, un dépôt rougeâtre est apparu sur la lame de fer. On prélève un peu de solution du bécher n°4. On y ajoute quelques gouttes d'hydroxyde de sodium NaOH : un précipité vert apparaît.

6) **Recopier** et **compléter** l'équation bilan de la réaction d'oxydo-réduction se produisant dans le bécher n°4 :



7) En utilisant les résultats des expériences des parties 1 et 2, **recopier** et **placer** le couple oxydant réducteur Cu²⁺ / Cu sur l'échelle ci-dessous :



8) Le couple oxydant réducteur Zn²⁺ / Zn est plus réducteur que le couple Fe²⁺ / Fe.

a. **Placer** le couple oxydant réducteur Zn²⁺ / Zn sur l'échelle précédente.

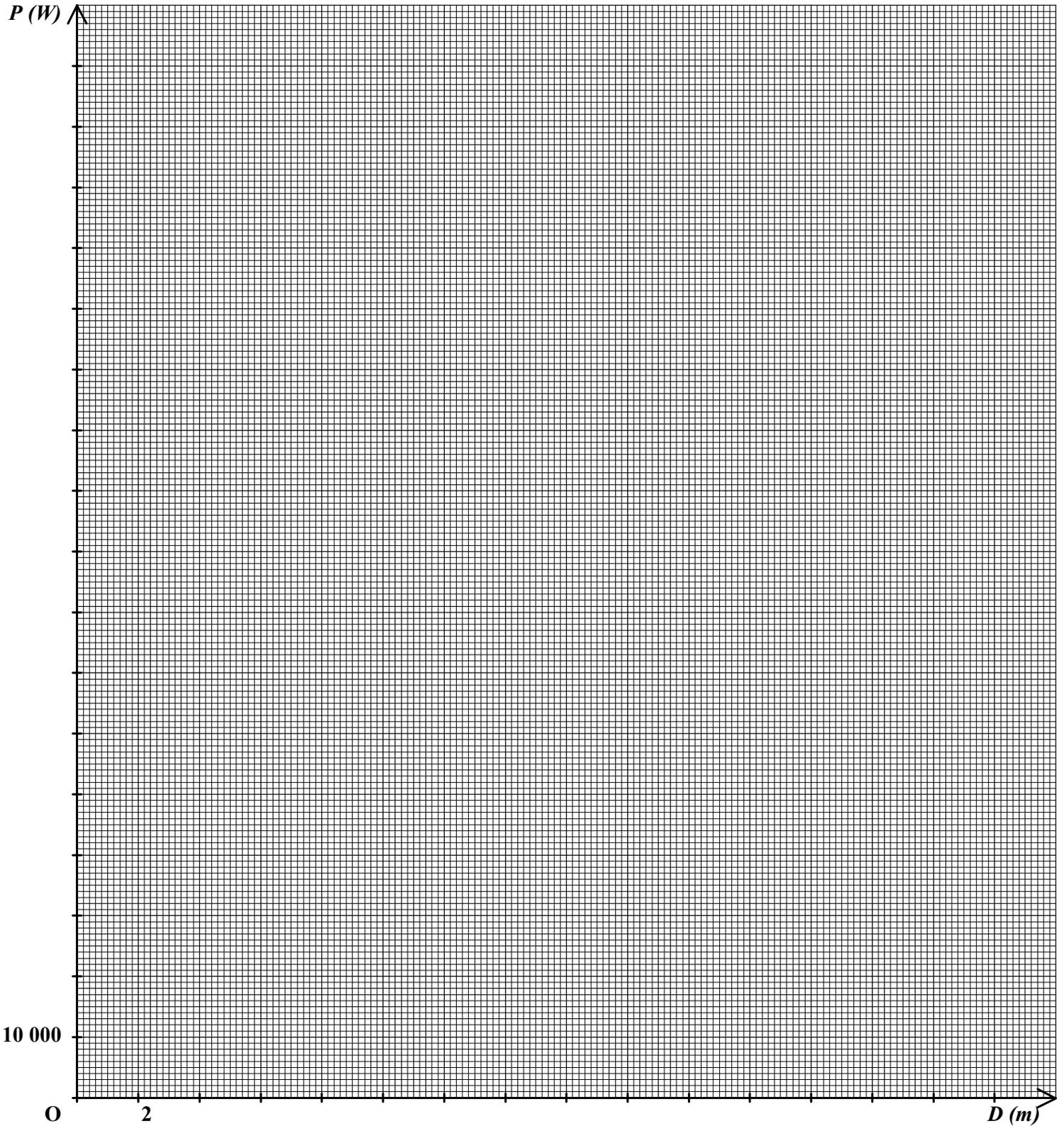
b. Prévoir s'il se produit une réaction d'oxydo-réduction lorsqu'on place une lame de zinc dans une solution de sulfate de fer de formule brute FeSO₄. Justifier la réponse.

ANNEXE 1

2.1. Tableau de valeurs :

| | | | | | | | | |
|-------|---|-------|---|---|--------|--------|----|----|
| D (m) | 0 | 2 | 4 | 8 | 12 | 16 | 20 | 24 |
| P (W) | | 1 000 | | | 36 000 | 64 000 | | |

2.2 Courbe: $P = f(D)$



ANNEXE 2

1. Calculer, en N, la valeur de la force \vec{F} de la force exercée par le vent :

.....

.....

.....

.....

2. Calculer, en N, la valeur du poids \vec{P} de l'éolienne

.....

.....

.....

.....

3. Etude de la force \vec{R} qui s'exerce sur l'axe de rotation au point B.

| Force | Point d'application | Droite d'action | Sens | Intensité (N) |
|-----------|---------------------|-----------------|-------|---------------|
| \vec{P} | G | Verticale | ↓ | 275 000 |
| \vec{F} | A | Horizontale | → | 175 000 |
| \vec{R} | B | | | |

➤ Tracer les trois droites d'action des forces

\vec{P} , \vec{F} et \vec{R} .

➤ Construction à partir du point M du dynamique des forces : échelle : 1 cm pour 25 000 N

M +

Schéma 1

