



SCIENCES DE L'INGENIEUR

SUJET « A »

Qui peut utiliser ce sujet de SCIENCES DE L'INGENIEUR ?

- Profil Violet **OUI** ✓
- Profil Jaune **OUI** ✓
- Profil Vert **NON** ✗

La **figure 1** illustre la modélisation cinématique du moteur électrique de la Renault ZOE équipé de son réducteur à engrenages. Le pignon Z_m est cinématiquement lié au rotor. Le réducteur mécanique est constitué de deux engrenages Z_m/Z_{1a} et Z_{1b}/Z_2 . Dans cette étude, le réducteur différentiel est considéré comme inactif, ce qui veut dire que les roues avant sont cinématiquement liées avec l'engrenage Z_2 .

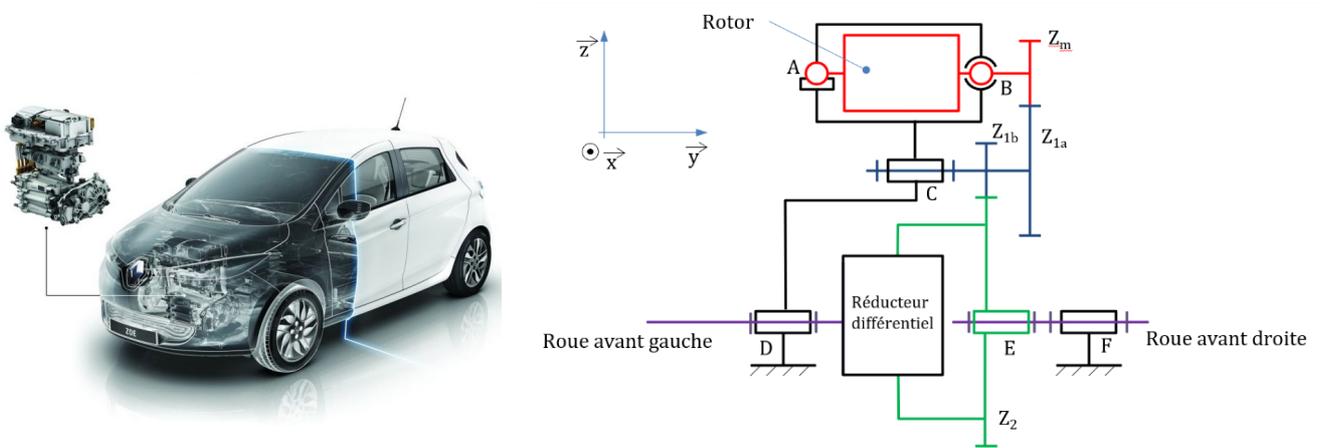


Figure 1

Exercice n°1 : étude des performances en puissance

1. Pour le schéma cinématique de la figure 1, la liaison pivot (Rotor + pignon Z_m)/Bâti est modélisée par des liaisons en parallèle de type :

- A. liaison annulaire en A et liaison rotule en B
- B. liaison appui ponctuel en A et liaison rotule en B
- C. liaison appui ponctuel en A et une liaison hélicoïdale en B
- D. liaison encastrement en A et une liaison linéaire rectiligne en B

2. Pour le schéma cinématique de la figure 1, le torseur cinématique de la liaison pivot au point D est de la forme :

- A.
$$D \begin{pmatrix} \omega_x & v_x \\ \omega_y & v_y \\ \omega_z & v_z \end{pmatrix}_{\vec{x}, \vec{y}, \vec{z}}$$
- B.
$$D \begin{pmatrix} 0 & 0 \\ \omega_y & v_y \\ 0 & 0 \end{pmatrix}_{\vec{x}, \vec{y}, \vec{z}}$$
- C.
$$D \begin{pmatrix} 0 & 0 \\ \omega_y & 0 \\ 0 & 0 \end{pmatrix}_{\vec{x}, \vec{y}, \vec{z}}$$
- D.
$$D \begin{pmatrix} 0 & 0 \\ 0 & v_y, 0 \\ 0 & 0 \end{pmatrix}_{\vec{x}, \vec{y}, \vec{z}}$$

3. Sur le schéma cinématique de la figure 1, pour $Z_m = 23$ dents, $Z_{1a} = 51$ dents, $Z_{1b} = 14$ dents et $Z_2 = 59$ dents, le rapport de réduction du réducteur, noté r , est égal à :

- A. $r = (23 + 51)/(14 + 59)$
- B. $r = (23 + 14)/(51 + 59)$
- C. $r = (23 \times 14)/(51 \times 59)$
- D. $r = (51 \times 59)/(23 \times 14)$

4. Pour une fréquence de rotation du rotor égale à 6000 tr/min, et en considérant le rapport de réduction $r = 1/9,3447$ pour le réducteur, la fréquence de rotation en sortie de réducteur est égale à :

- A. 314 tr/min
- B. 642 tr/min
- C. 56068 tr/min
- D. 9,3477 tr/min

5. Pour une vitesse de la voiture de 100 km/h, et en considérant que le diamètre de la roue est de 600 mm, la vitesse angulaire de la roue est égale à :

- A. 333,3 rad/s
- B. 166,6 rad/s
- C. 92,6 rad/s
- D. 46,3 rad/s

6. Pour la courbe du couple moteur donnée en figure 2, le couple moteur à 5000 tr/min est égal à :

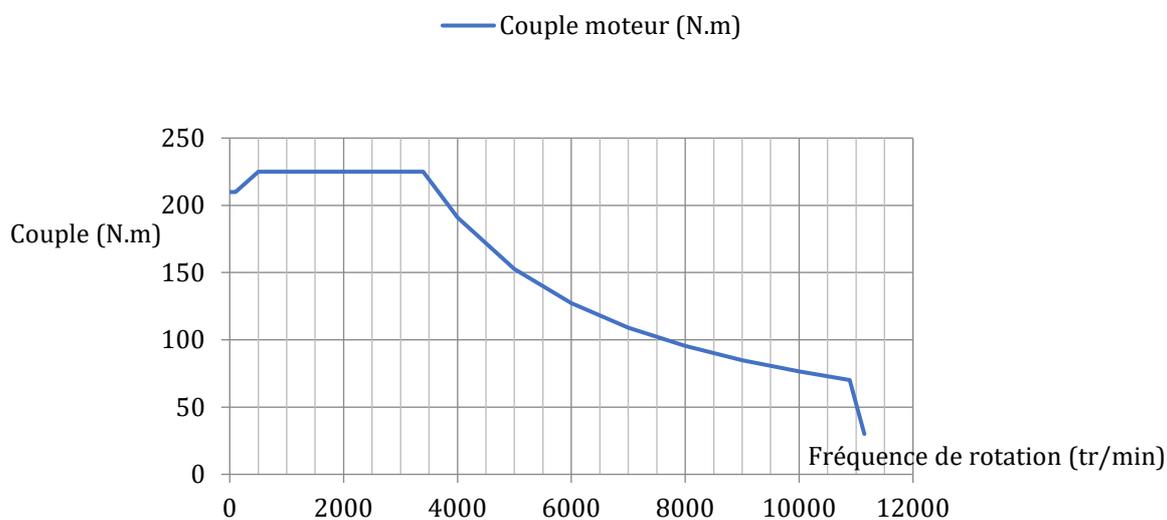


Figure 2

- A. 225 N.m
- B. 150 N.m
- C. 314 N.m
- D. 22,5 N.m

7. Pour la courbe en figure 2, la puissance moteur à 6000 tr/min est égale à :

- A. 225 kW
- B. 55 kW
- C. 78,5 kW
- D. 31,4 kW

Exercice n°2 : étude des performances sur route

8. Pour la courbe d'évolution de la vitesse de la Renault ZOE donnée en figure 3, lors d'un mouvement rectiligne uniformément varié de 0 à 4 s, la valeur de l'accélération est égale à :

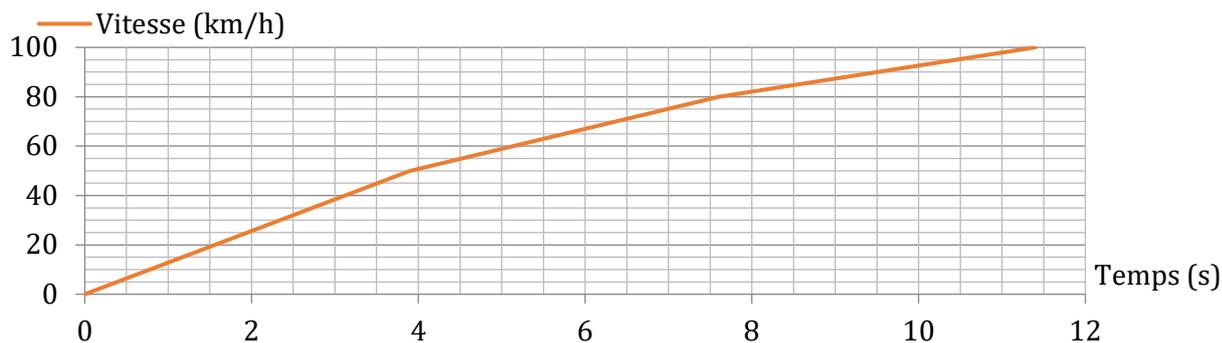


Figure 3

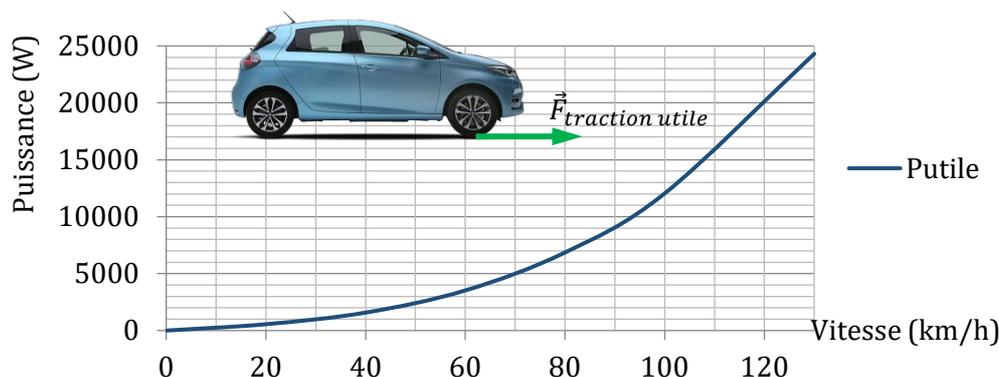
- A. $9,81 \text{ m} \cdot \text{s}^{-2}$
- B. $0 \text{ m} \cdot \text{s}^{-2}$
- C. $12,5 \text{ m} \cdot \text{s}^{-2}$
- D. $3,47 \text{ m} \cdot \text{s}^{-2}$

9. La distance parcourue pendant ces 4 secondes vaut :

- A. 14 m
- B. 28 m
- C. 56 m
- D. 82 m

10. Pour une vitesse constante de 110 km/h, et à l'aide de la valeur de la puissance de la figure 4, l'énergie utile pour l'avancement du véhicule pendant 3 heures est égale à :

Figure 4



- A. 500 Wh
- B. 3,6 MWh
- C. 48 kWh
- D. 1255 N

11. Pour la courbe d'évolution de la puissance utile du véhicule de la figure 4, lors d'une vitesse constante de 90 km/h, la force de traction utile est égale à :

- A. $9,81 \text{ m} \cdot \text{s}^{-2}$
- B. 121 N
- C. 360 N
- D. 1255 N

12. Pour la mise en situation de la figure 3, le théorème de la résultante dynamique en projection sur \vec{z}_1 a pour expression :

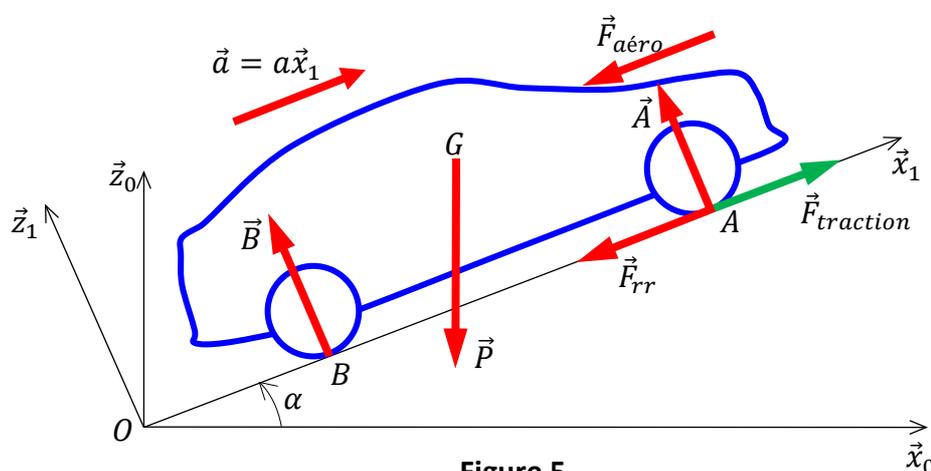


Figure 5

- A. $B - P \cos \alpha + A = m \cdot a$
- B. $B - P \cos \alpha + A = 0$
- C. $B - P \cos \alpha + A = m \cdot g$
- D. $B - P \sin \alpha + A = 0$

13. Pour la mise en situation de la figure 5, le théorème de la résultante dynamique en projection sur \vec{x}_1 a pour expression :

- A. $-P - F_{rr} - F_{aéro} + F_{traction} = m \cdot a$
- B. $-P \cos \alpha - F_{rr} - F_{aéro} + F_{traction} = 0$
- C. $-P \cos \alpha - F_{rr} - F_{aéro} + F_{traction} = m \cdot a$
- D. $-P \sin \alpha - F_{rr} - F_{aéro} + F_{traction} = m \cdot a$

Exercice n°2 :

La **figure 5** donne un aperçu du schéma électrique de l'alimentation en courant continu du rotor bobiné de la Renault ZOE. La variation de tension, provenant de la batterie, est réalisée par une Modulation à Largeur d'Impulsion. Le composant repéré H est un interrupteur commandé à l'ouverture/fermeture.

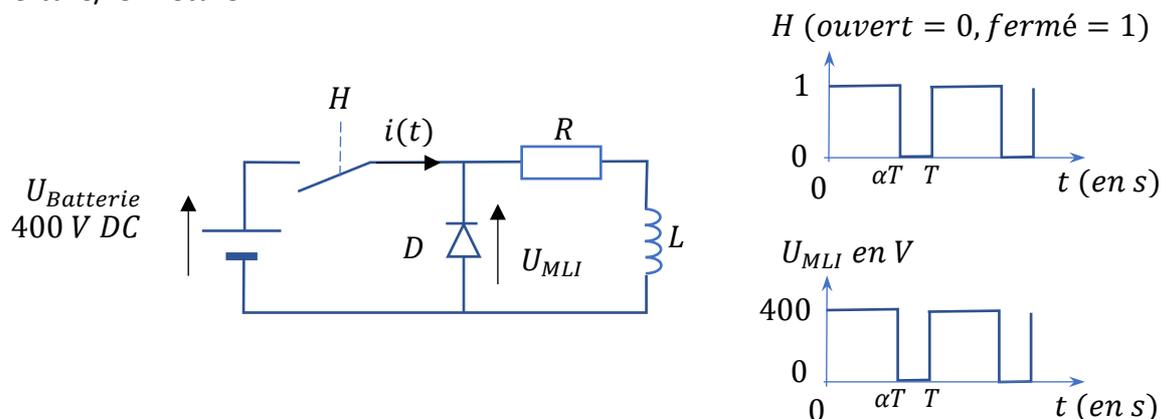


Figure 5

14. Sur la figure 5, lorsque l'interrupteur H est fermé, la diode est :

- A. passante et se comporte comme un interrupteur fermé
- B. bloquée et se comporte comme un interrupteur ouvert
- C. saturée et se comporte comme un transistor
- D. en court-circuit et se comporte comme un fil

15. Sur la figure 5 et pour une fréquence de commutation de 20 kHz de l'interrupteur H, la période T est égale à :

- A. 50 s
- B. 5 s
- C. 50 ms
- D. 50 μs

16. Sur la figure 5 et pour un rapport cyclique $\alpha = 0,8$ du signal H, la valeur moyenne de la tension notée \bar{U}_{MLI} est égale à :

- A. 400 V
- B. 320 V
- C. 80 V
- D. 0 V

17. Lorsque l'interrupteur H est fermé, La loi des mailles s'écrit :

- A. $400 = R \cdot i(t) + L \cdot \frac{di(t)}{dt}$
- B. $400 = R \cdot i(t)$
- C. $400 = R \cdot L \cdot i(t)$
- D. $400 = L \cdot i(t) + R \cdot \frac{di(t)}{dt}$

Exercice n°3 : performance du moteur électrique

La figure 6 donne un aperçu de la tension d'alimentation du moteur synchrone entre une phase et le neutre fictif du montage étoile.

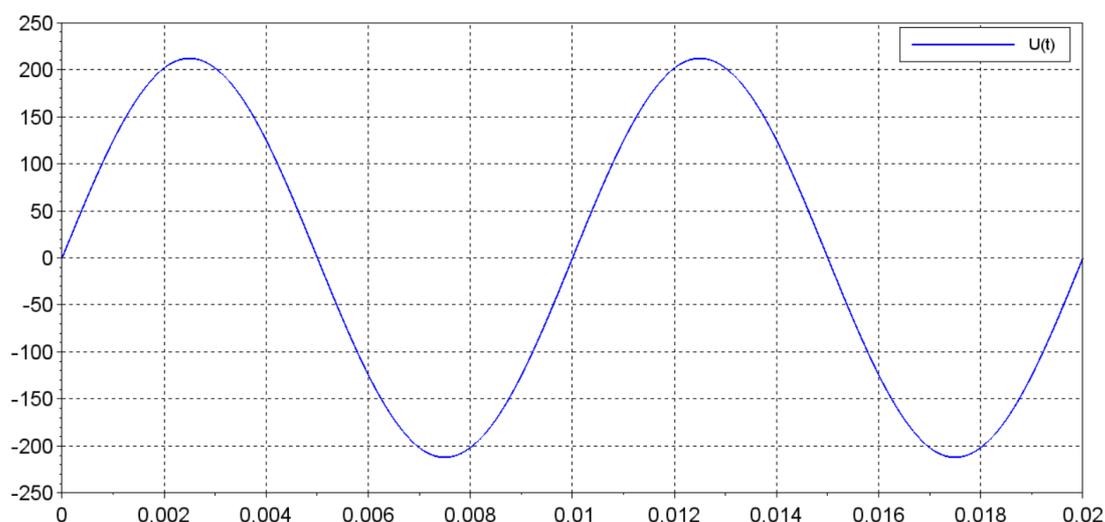


Figure 6

18. Sur la figure 6, l'amplitude de la tension est égale à :

- A. 0 V
- B. -212 V
- C. 212 V
- D. 424 V

19. Sur la figure 6, la fréquence de la tension est égale à :

- A. 50 Hz
- B. 100 Hz
- C. 1 kHz
- D. 0,02 s

20. Sur la figure 6, la pulsation de la tension est environ égale à :

- A. 628 rad/s
- B. 314 rad/s
- C. 100 Hz
- D. 50 Hz

21. Sur la figure 6, l'équation de la tension est égale à :

- A. $U(t) = R \cdot I(t)$
- B. $U(t) = U_{max} \sin(\omega t)$
- C. $U(t) = U_{max} \cdot t$
- D. $U(t) = U_{max} \cos(\omega t)$

Exercice n°3 : modélisation du moteur électrique

La **figure 7** modélise la vitesse angulaire du moteur électrique de la Renault ZOE en fonction du temps. La consigne en échelon est une tension d'alimentation de 400 V. La fonction de transfert de ce moteur électrique est assimilable à une fonction de transfert du 1^{er} ordre.

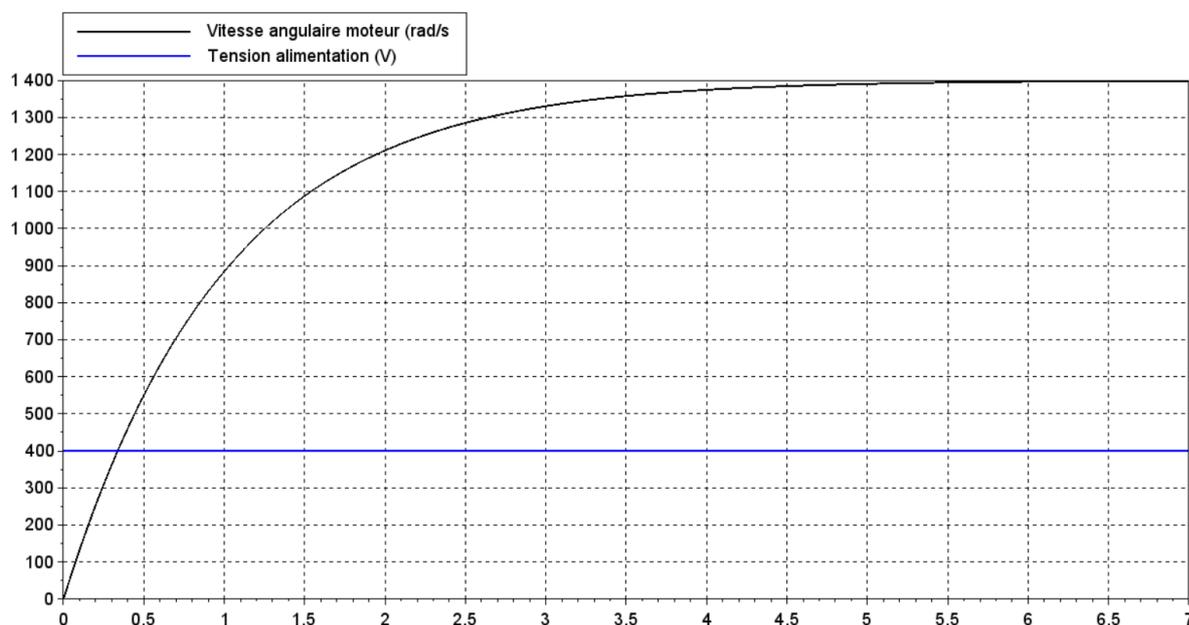


Figure 7

22. Sur la figure 7, et avec un échelon de tension de 400 V, le gain statique noté K est égal à :

- A. 400
- B. $400/1400$
- C. $1400/400$
- D. 1400

23. Pour un échelon de tension de 210 V, la vitesse angulaire du moteur est égale à :

- A. $K^{-1} \cdot 210$
- B. $0,5 \cdot K \cdot 210$
- C. $K \cdot 210$
- D. 0

24. Sur la figure 7, la vitesse angulaire pour $t = \tau$ est égale à :

- A. $0,314 \times 500 \text{ rad/s}$
- B. $0,314 \times 1400 \text{ rad/s}$
- C. $0,63 \times 500 \text{ rad/s}$
- D. $0,63 \times 1400 \text{ rad/s}$

25. Sur la figure 7, l'équation de la vitesse angulaire est de la forme :

- A. $\omega_{moteur}(t) = 1400 \cdot t$
- B. $\omega_{moteur}(t) = 3,5 \cdot \left(1 - e^{-\frac{t}{\tau}}\right) \cdot 400$
- C. $\omega_{moteur}(t) = 1400 \cdot t + 400$
- D. $\omega_{moteur}(t) = 3,5 \cdot t^2 + 1400$

26. Sur la figure 7, la fonction de transfert $H(p)$ a pour expression :

- A. $K/(1 + \tau.p)$
- B. $K/(\tau + p)$
- C. $(1 + \tau.p)/K$
- D. $(\tau + p).K$

Exercice n°4 : étude du capteur de vitesse du moteur électrique

Un capteur permet de mesurer la vitesse angulaire du moteur électrique de la Renault ZOE. Ce capteur de 12 bits de données est alimenté en 12 V continu avec une plage de détection de 0 à 1400 rad/s.

27. Le nombre de possibilités de détection de ce capteur est de :

- A. 16
- B. 256
- C. 1024
- D. 4096

28. Sa résolution, exprimée en (rad/s)/bit, est de :

- A. $1400/2^{12}$
- B. $1400/2^8$
- C. $1400/2^{10}$
- D. ce capteur n'a pas de résolution

29. Si l'adresse binaire de ce capteur est « 1001010 », sa valeur hexadécimale est :

- A. FF
- B. 4A
- C. A3E
- D. 5DF

30. Pour le mot de 12 bits de données suivant « 00000000101 » sa valeur en décimal vaut :

- A. 12000 bits
- B. 4
- C. 5
- D. 00C

• • • FIN • • •

Ce sujet est la propriété intellectuelle exclusive du Concours Avenir. Il ne doit en aucun cas être emporté par les candidats à la fin de l'épreuve. Il doit être rendu à l'équipe surveillante en même temps que sa grille réponse associée.

STAGES PRÉPA CONCOURS AVENIR

LA MEILLEURE PRÉPA AVENIR

- Intégration des meilleures écoles
- Une préparation progressive
- Petits groupes de préparation
- Support avec différents niveaux de difficulté

 [Préparation concours Avenir](#)



STAGES PRÉPA CONCOURS AVENIR EN LIGNE

- Entraînement et préparation dans les conditions réelles
- Application mobile PrepApp gratuite
- Format où l'élève est au centre de l'attention en pédagogie différenciée

 [Stage en ligne prépa
concours Avenir](#)

