concours
Geipi Polytech

Epreuves du mardi 29 avril 2025

Ce livret comporte les énoncés des sujets et 6 feuilles « Document réponses ».

Vous devez traiter :

- Le sujet de Mathématiques QCM

ET

- 2 sujets au choix parmi les spécialités : Mathématiques, Physique-Chimie, Sciences de la Vie et de la Terre/Biologie-écologie, Numérique et Sciences Informatiques, Sciences de l'Ingénieur

Nous vous conseillons de répartir les 3h d'épreuves entre le sujet de Mathématiques QCM (1h) et les 2 sujets de spécialité choisis (2 × 1h).

Vous devez :

- Lire et appliquer les consignes listées sur les documents réponses

- Ecrire vos réponses dans les cadres prédéfinis

- Traiter tous les exercices des sujets choisis.

L'usage d'une calculatrice, d'un téléphone ou de tout objet communicant est interdit.
Aucun document n'est autorisé.

Table des matières :

Mathématiques – QCM (40 points)

Pour chaque Exercice*, plusieurs affirmations sont proposées. Pour chaque affirmation, vous direz si elle est vraie ou fausse en cochant la réponse choisie sur la feuille de réponses.*
Aucune justification n'est demandée.
Une réponse fausse sera pénalisée par des points négatifs.
Pour chaque exercice, le total des points obtenu ne peut être strictement négatif.
Aucun point n'est enlevé en l'absence de réponse.
Les exercices sont tous indépendants.

Première partie – Calculs

Exercice I

I-A- $\dfrac{(\sqrt{8})^2\times(\sqrt{3})^5}{6^3\times\sqrt{6}\times(\sqrt{2})^{-5}} = \dfrac{4}{3}$.

I-B- $\dfrac{8^{10}-4^{10}}{10^{10}-8^{10}} = 2^{10}$.

I-C- $2 + \dfrac{4}{1-\dfrac{3}{2-\frac{5}{3}}} = \dfrac{3}{2}$.

I-D- Pour tout entier naturel n et tout réel a non nul, $\dfrac{(a^n)^2}{\frac{a^n+a^n}{2}} = a^n$.

I-E- Pour tout réel a supérieur ou égal à 1, $\left(\sqrt{a-\sqrt{a}}+\sqrt{a+\sqrt{a}}\right)^2 = 2a$.

I-F- $\ln(10^5)-\ln(10^3)-\ln(0{,}01) = 2\ln(100)$.

Exercice II

II-A- Soit m un nombre réel.
L'équation $x^2+(m+1)x+1=0$, d'inconnue x, n'admet pas de solution réelle si et seulement si $m \in \,]-3\,;1[$.

II-B- Soit m un nombre réel strictement inférieur à 2.
L'ensemble S des solutions réelles de l'inéquation $\frac{x-m}{m-2} > 3$, d'inconnue x, est
$S = \,]4m-6\,;\,+\infty[$.

Exercice III

Soient x et y deux réels non nuls.

III-A- Si $x \leq 2y$, alors $x^2 \leq 2xy$.

III-B- Si $x \leq 2y$, alors $2x \leq x+2y$.

III-C- Si $x \leq 2y$, alors $x^2 \leq 4y^2$.

Deuxième partie – Fonctions

Exercice IV

Soient f la fonction définie sur $\mathbb{R}$ par $f(x) = \frac{e^x-1}{e^x+1}$ et C_f sa courbe représentative dans un repère orthonormé.

IV-A- C_f admet une asymptote d'équation $y = 1$.

IV-B- C_f admet une asymptote d'équation $y = -1$.

IV-C- C_f admet une asymptote d'équation $x = 1$.

IV-D- f est décroissante sur $\mathbb{R}$.

IV-E- Pour tout réel x, $f(-x) = \frac{1-e^x}{1+e^x}$.

Troisième partie – Suites numériques

Exercice V

Si $(u_n)_{n\in\mathbb{N}^*}$ est une suite telle que $|u_n - 1| \leq \frac{1}{n}$ pour tout entier naturel n non nul, alors

V-A- pour tout entier naturel n non nul, $-1 - \frac{1}{n} \leq u_n \leq -1 + \frac{1}{n}$.

V-B- $(u_n)_{n\in\mathbb{N}^*}$ est majorée par 2.

V-C- $(u_n)_{n\in\mathbb{N}^*}$ est minorée par 0.

V-D- $(u_n)_{n\in\mathbb{N}^*}$ converge vers 0.

Exercice VI

On dispose des grains de riz sur les 64 cases d'un échiquier : un sur la première case et on double la quantité d'une case à l'autre.

VI-A- Le nombre de grains de riz placés sur la dernière case est 2^{63}.

VI-B- Le nombre total de grains de riz placés sur l'échiquier est $2^{64} - 1$.

Quatrième partie – Géométrie dans le plan

Exercice VII

Dans le plan rapporté à un repère orthonormé, on considère les vecteurs $\vec{u}$ et $\vec{v}$ de coordonnées respectives :

$$\vec{u}\begin{pmatrix}-3+\sqrt{6}\\ \sqrt{3}+3\sqrt{2}\end{pmatrix} \quad \text{et} \quad \vec{v}\begin{pmatrix}-3\\ 3\sqrt{2}\end{pmatrix}.$$

VII -A- $\vec{u}\cdot\vec{v} = 27$.

VII -B- $\|\vec{u}\| = 2\sqrt{6}$.

VII -C- $\|\vec{v}\| = 27$.

Exercice VIII

Dans le plan rapporté à un repère orthonormé, on considère les points A, B et C tels que :

$$AB = \sqrt{3} - 1, \overrightarrow{AB}\cdot\overrightarrow{AC} = 2 \text{ et } \cos\widehat{BAC} = \frac{\sqrt{2}}{2}.$$

VIII -A- $AC = \sqrt{6} + \sqrt{2}$.

VIII -B- Une mesure de l'angle $\widehat{BAC}$ est 30°.

Mathématiques Spécialité – EXERCICE I (14 points)

Partie A

On considère la fonction g définie pour tout réel x strictement positif par $g(x) = 2x^3 + \ln(x) - 2$.

I-1- Compléter le tableau des variations de la fonction g en faisant apparaître les limites en 0 et en $+\infty$. Aucune justification n'est attendue.

I-2- Justifier que l'équation $g(x) = 0$ admet une solution unique. On note α cette solution.

I-3- Compléter le tableau de signe de la fonction g.

Partie B

On considère la fonction f définie pour tout réel x strictement positif par $f(x) = \frac{x^3+1-\ln(x)}{x}$.

I-4- Pour tout $x > 0$, exprimer $f'(x)$ en fonction de $g(x)$, où g est la fonction de la première partie. Détailler le calcul.

I-5-a- Déterminer $\lim\limits_{x\to 0^+} f(x)$. Justifier la réponse.

I-5-b- Déterminer $\lim\limits_{x\to +\infty} f(x)$. Justifier la réponse.

I-6- Compléter le tableau des variations de la fonction f, en faisant apparaître les réels α, $f(\alpha)$ et les limites obtenues. Les valeurs de α et de $f(\alpha)$ ne sont pas demandées.

Mathématiques Spécialité - EXERCICE II (14 points)

L'espace est rapporté à un repère orthonormé $(O, \vec{\imath}, \vec{\jmath}, \vec{k})$. On considère les points A, B et C de coordonnées respectives : $A(1\,;2\,;3)$, $B(-3\,;0\,;1)$ et $C(0\,;0\,;4)$.

Partie A – Questions préliminaires

II-1- Donner les coordonnées des vecteurs $\overrightarrow{AB}$ et $\overrightarrow{AC}$.

II-2- Calculer AB. Détailler le calcul. Donner la réponse sous la forme $a\sqrt{b}$ où a et b sont des entiers avec b le plus petit possible.

Partie B –

II-3-a- Justifier que les points A, B et C ne sont pas alignés.

II-3-b- Vérifier qu'une équation cartésienne du plan (ABC) est $x - y - z + 4 = 0$.

II-4-a- Donner les coordonnées du point I milieu du segment $[AB]$.

II-4-b- En déduire une équation cartésienne du plan $\mathcal{P}$ passant par I et orthogonal à la droite (AB). Justifier la réponse.

II-5-a- Justifier que les plans $\mathcal{P}$ et (ABC) sont sécants selon une droite $\mathcal{D}$.

II-5-b- Donner un système d'équations paramétriques de la droite $\mathcal{D}$. Aucune justification n'est attendue.

On considère la sphère $\mathcal{S}$ de centre I et de diamètre $[AB]$.

II-6-a- Donner une équation cartésienne de $\mathcal{S}$. Aucune justification n'est attendue.

II-6-b- Justifier que le point C appartient à $\mathcal{S}$.

II-6-c- Justifier que le triangle ABC est rectangle en C.

Mathématiques Spécialité - EXERCICE III (12 points)

On dispose de 100 dés dont 25 sont pipés.

Pour chaque dé pipé, la probabilité d'obtenir le chiffre 6 lors d'un lancer est égale à $\frac{1}{2}$.

Pour chaque dé non pipé, la probabilité d'obtenir le chiffre 6 lors d'un lancer est égale à $\frac{1}{6}$.

Partie A – Un seul lancer

Dans cette partie, on donnera les résultats sous la forme d'une fraction irréductible.

On tire un dé au hasard parmi les 100 dés et on lance ce dé.

On note T l'événement : « le dé choisi est pipé » et A_1 l'événement : « on obtient un 6 lors du lancer ».

III-1- Donner $P(T)$, $P(\overline{T})$, $P_T(A_1)$ et $P_{\overline{T}}(A_1)$.

III-2- Calculer $P(A_1)$. Justifier et détailler le calcul.

III-3- Calculer $P_{A_1}(T)$. Justifier et détailler le calcul.

Partie B – n lancers indépendants

Dans cette partie, n est un entier naturel non nul.

On choisit un dé au hasard parmi les 100 dés puis on le lance n fois. On considère que les n lancers sont indépendants.

On note A_n l'événement : « on n'obtient que des 6 lors des n lancers ».

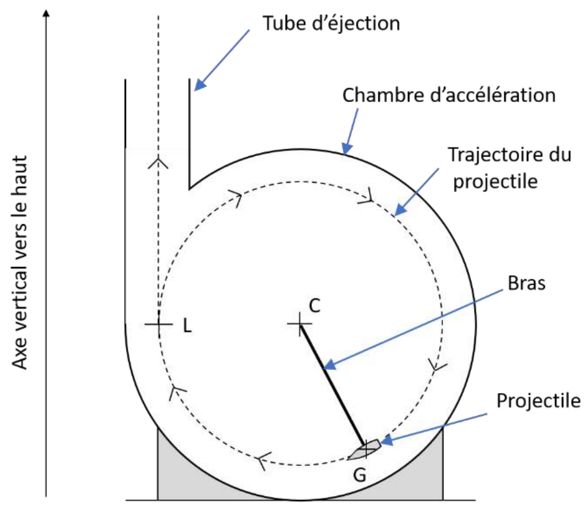
III-4- Exprimer $P_T(A_n)$, $P_{\overline{T}}(A_n)$ et $P(A_n)$ en fonction de n. Aucune justification n'est attendue.

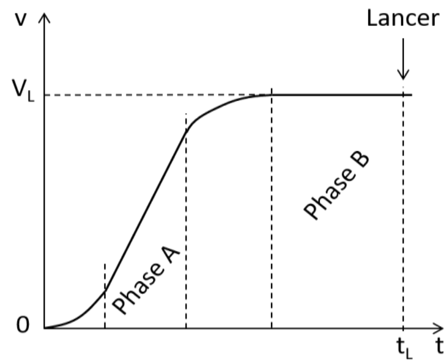
III-5- Déterminer la valeur du nombre réel $a > 1$ tel que $P_{A_n}(T) = \frac{a^n}{a^n+3}$. Aucune justification n'est attendue.

III-6- En déduire $\lim\limits_{n \to +\infty} P_{A_n}(T)$. Justifier la réponse.

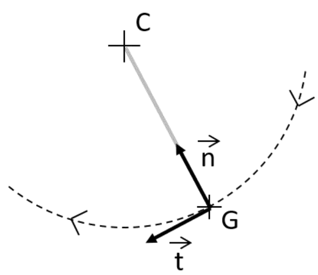
Physique-Chimie - EXERCICE I (12 points)

Dans le cas de l'envoi de petits satellites dans l'espace, l'utilisation d'une catapulte comme celle représentée sur le schéma ci-contre est à l'étude car elle pourrait permettre d'économiser de l'énergie par rapport à une fusée classique.
Dans un tel dispositif, le projectile à lancer (satellite contenu dans une coque aérodynamique) est d'abord mis en mouvement dans une chambre d'accélération. Pour cela, il est fixé à l'extrémité d'un bras rigide de longueur $R = 40$ m. Le bras est lui-même mis en mouvement autour du point C dans un plan vertical grâce à un moteur électrique.
Le lancer proprement dit peut ensuite s'effectuer lorsque le projectile a atteint sa vitesse de lancement : au point L de la trajectoire, à un instant noté t_L, le projectile est libéré du bras : il est ainsi éjecté verticalement dans le tube d'éjection.
Cet « élan » lui permet d'atteindre une altitude de plusieurs dizaines de kilomètres. On s'intéresse au mouvement dans le référentiel terrestre considéré comme galiléen d'un projectile de masse $M = 50$ kg assimilé à un point noté G. La valeur v de la vitesse du point G dans ce référentiel au cours de son mouvement jusqu'à l'instant t_L est représentée en fonction du temps sur le graphique ci-contre.





I-1- Comment qualifier le mouvement du point G au cours de la phase A ?
I-2- Même question pour le mouvement de G au cours de la phase B.
On étudie le mouvement de G dans le repère de Frenet $(G, \vec{t}, \vec{n})$ (schéma ci-contre) au cours de la phase B. La vitesse du projectile vaut V_L=2000 m/s. Son poids ainsi que les frottements de l'air sont négligés.



I-3- Exprimer puis calculer les coordonnées a_t et a_n du vecteur accélération $\vec{a} = a_t\vec{t} + a_n\vec{n}$ du point G.
I-4- Ecrire le principe fondamental de la dynamique appliqué au projectile. On notera $\vec{F}$ la résultante des forces extérieures subies par le projectile.
I-5- En déduire les expressions des coordonnées F_t et F_n de la résultante $\vec{F} = F_t\vec{t} + F_n\vec{n}$, puis calculer leurs valeurs.
I-6- Identifier le ou les systèmes à l'origine des forces dont la résultante est $\vec{F}$?
I-7- Une force $\vec{F}$ d'intensité trop élevée engendrerait une détérioration du dispositif de lancement ; c'est d'ailleurs le principal problème de ce type de lanceur. Pour diminuer l'intensité de cette force sans modifier la valeur de la vitesse de lancement, quel(s) paramètre(s) faudrait-il modifier ? On précisera pour chaque paramètre nommé s'il faut augmenter ou diminuer sa valeur pour diminuer l'intensité de $\vec{F}$.

Physique-Chimie - EXERCICE II (14 points)

L'industrie utilise de nombreuses réactions impliquant des espèces nucléophiles pour la fabrication de réactifs chimiques de base ou lors de synthèses organiques, mises en œuvre par exemple dans l'élaboration de médicaments.

La réaction d'hydrolyse du bromure de tertiobutyle : $H_3C\text{-}CBr(CH_3)\text{-}CH_3$, que l'on notera tBuBr en est un exemple ; son équation-bilan est la suivante :

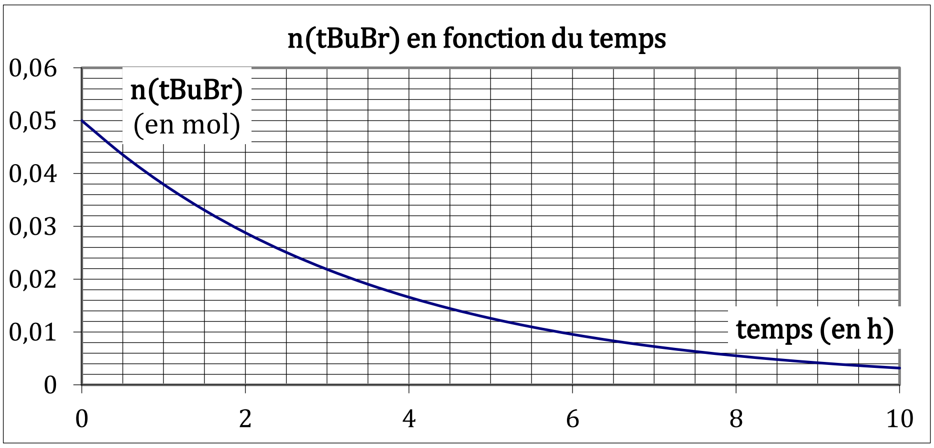
$$\text{tBuBr} + 2H_2O \rightarrow \text{tBuOH} + H_3O^+ + Br^-$$

La réaction est menée dans un solvant mixte avec un excès d'eau sur une quantité de dérivé bromé n_o (tBuBr) = 0,050 mol dans un réacteur contenant 500 mL de solution.

II-1- Donner la formule topologique du produit principal de la réaction : tBuOH et choisir son nom parmi la liste proposée du document réponse.

II-2- A quelle famille de réactions cette réaction appartient-elle ?

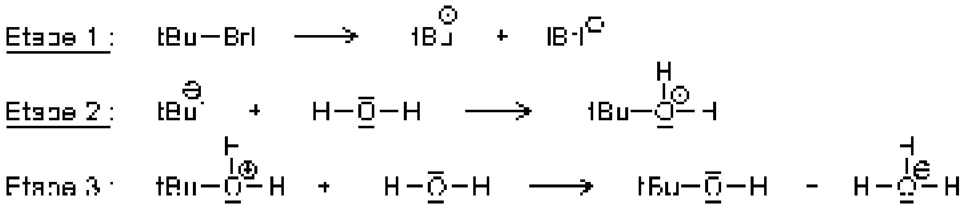
L'évolution du système est suivie par conductimétrie, ce qui permet d'établir et de suivre la variation de la quantité de bromure de tertiobutyle n(tBuBr) en fonction du temps.



II-3- Choisir parmi les courbes représentant l'évolution de σ en fonction du temps celle dont l'allure correspond au suivi conductimétrique de la réaction.

II-4- On note $t_{1/2}$ le temps de demi-réaction. En considérant que la réaction est totale, compléter le tableau d'avancement du document réponse.

L'étude expérimentale montre que la réaction suit une loi de vitesse d'ordre 1 et correspond à un mécanisme en trois actes élémentaires qui sont :



II-5- Citer parmi les espèces impliquées dans le mécanisme celles constituant un intermédiaire réactionnel.

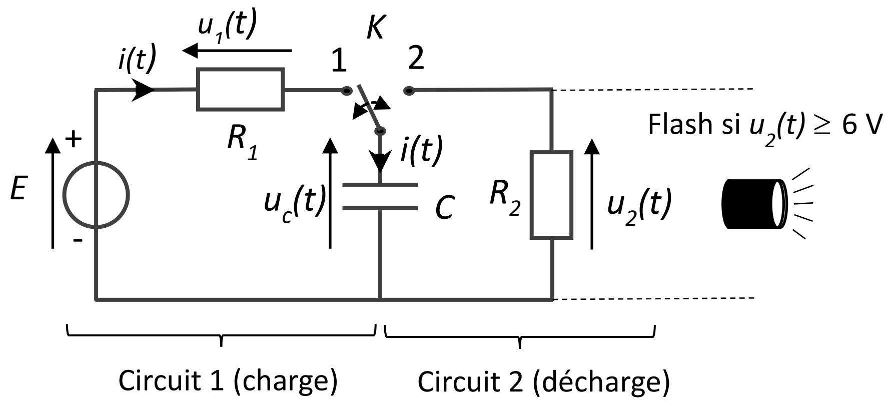
II-6- Compléter le mécanisme réactionnel en représentant pour chaque étape la ou les flèche(s) courbe(s) décrivant les mouvements de doublets électroniques.

II-7- Sachant qu'il s'agit d'une réaction du premier ordre, on peut établir la relation suivante entre la constante de vitesse et le temps de demi-réaction : $t_{1/2} = \ln 2 / k$. Choisir la constante de vitesse k correcte parmi les propositions du document réponses. *<u>NB</u> : On rappelle que ln2 # 0,693*

II-8- Exprimer la loi de vitesse de la réaction.

Physique-Chimie - EXERCICE III (14 points)

Un stroboscope est une lampe qui émet à intervalles réguliers des flashs lumineux de courte durée. Son principe de fonctionnement repose sur la répétition du cycle de charge et décharge d'un condensateur selon le circuit électrique présenté sur la figure ci-dessous.



Le circuit 1 de charge (K en position 1) est constitué d'une source idéale de tension continue $E = 10$ V montée en série avec un dipôle ohmique de résistance $R_1 = 60\ \Omega$ et un condensateur plan de capacité $C = 5{,}0 \times 10^{-4}$ F. Le circuit de décharge (K en position 2) est constitué du condensateur en série avec la lampe flash que l'on assimile à un dipôle ohmique de résistance R_2. Dans ces conditions, on souhaite déterminer les principales caractéristiques du stroboscope à savoir, la fréquence f d'apparition des flashs lumineux successifs et la durée Δt d'illumination de la lampe pendant un flash lumineux.

Partie préalable : Modèle électrique de la résistance et du condensateur

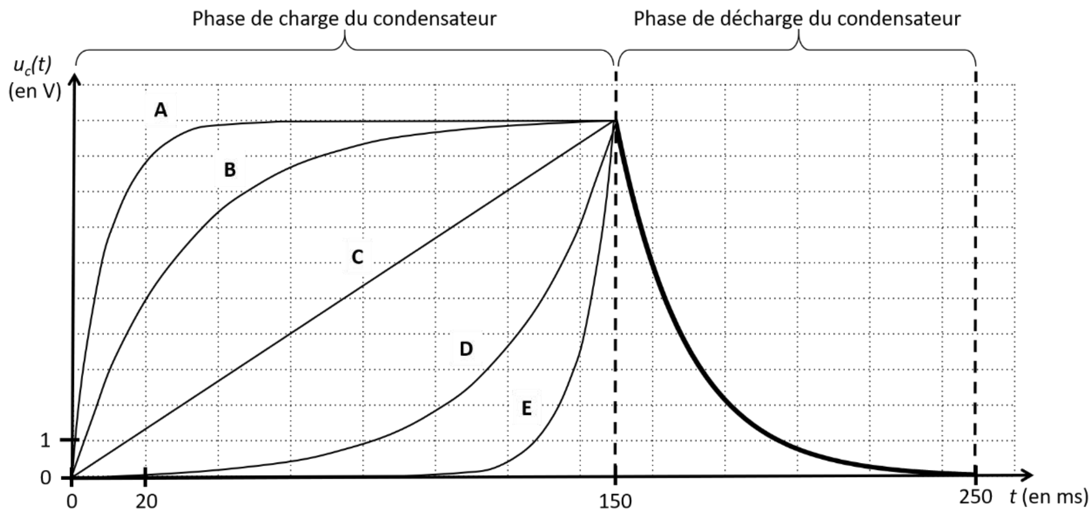
I.1 Donner l'expression littérale reliant la tension $u_1(t)$ aux bornes de R_1 et le courant $i(t)$ la traversant.

I.2 Choisir sur le document réponses l'expression littérale reliant la tension $u_c(t)$ aux bornes de C et le courant $i(t)$ le traversant. On pourra s'appuyer sur l'unité de la capacité C du condensateur, le farad (1 F = 1 A·s·V^{-1})

Partie 1 : Phase de charge du condensateur. Le condensateur étant initialement déchargé, le commutateur bascule en position 1 à l'instant $t = 0$.

I.3 L'équation différentielle vérifiée par la tension $u_c(t)$ lors de la charge du condensateur peut s'écrire sous la forme $\frac{du_c(t)}{dt} + a \cdot u_c(t) = b$. Donner les expressions littérales de a et b en fonction des grandeurs électriques qui vous semblent pertinentes.

I.4 A l'aide de la condition initiale, choisir sur le document réponse l'expression littérale de $u_c(t)$, solution de cette équation différentielle.
I.5 Donner l'expression littérale du temps caractéristique τ_1 du circuit de charge du condensateur en fonction de C et R_1 puis calculer sa valeur numérique (en ms).
I.6 En déduire l'expression littérale et la valeur numérique du temps t_{fin} (en ms) à partir duquel on peut considérer que le condensateur est totalement chargé.
I.7 Parmi les courbes présentées sur le chronogramme ci-dessous, choisir celle dont l'évolution correspond aux variations de la tension $u_c(t)$ aux bornes du condensateur lors de sa charge complète. Cocher la bonne réponse.



Partie 2 : Phase de décharge du condensateur. K bascule en position 2 à l'instant $t = 150$ ms. L'évolution de la tension $u_c(t)$ aux bornes du condensateur lors de sa décharge est donnée sur le chronogramme du document réponse.

I.8 En utilisant la méthode de votre choix, déterminer la valeur du temps caractéristique τ_2 lors de la décharge du condensateur (en ms).
I.9 Donner l'expression littérale de la résistance R_2 et calculer sa valeur numérique.
I.10 En sachant que la lampe flash se déclenche dès que la tension aux bornes de R_2 dépasse 6 V, et qu'elle reste allumée tant que cette tension reste supérieure à 6 V, déterminer la durée Δt d'illumination de la lampe pendant un flash (en ms).

Sciences de la Vie et de la Terre / Biologie Ecologie

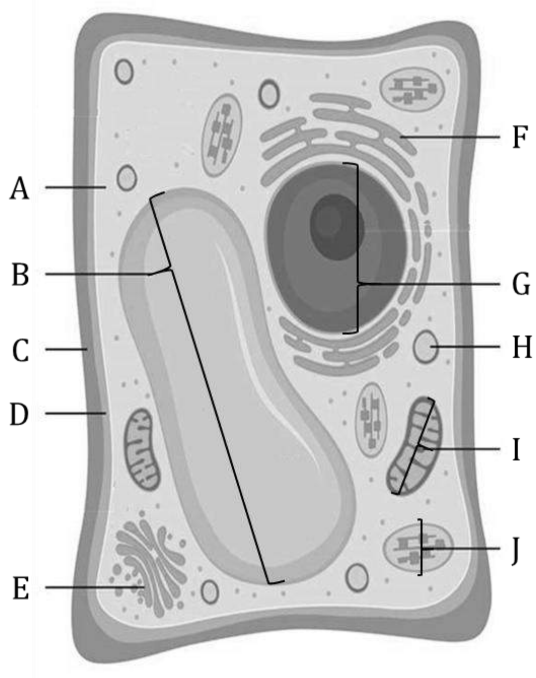
Certaines parties se composent de questions à réponses multiples qui ***peuvent conduire à des points négatifs en cas de mauvaise(s) réponse(s) cochée(s) au sein d'une même question****. La note minimale à une question donnée est toutefois planchée à 0.*

EXERCICE I (16 points)

I-1- Le métabolisme dans les cellules végétales

I-1-1- Indiquer directement sur le document réponses le nom des éléments indiqués dans le document I-1 par les lettres A à J.

I-1-2- Indiquer à quelle voie métabolique correspond chaque équation bilan ci-dessous.
Eq. 1 : $6\ CO_2 + 6\ H_2O \rightarrow C_6H_{12}O_6 + 6\ O_2$
Eq. 2 : $C_6H_{12}O_6 + 6\ O_2 \rightarrow 6\ CO_2 + 6\ H_2O$



Document I-1 : Schématisation de l'ultrastructure d'une cellule végétale

Le métabolisme est classiquement **divisé en deux grandes parties** en réalité **interconnectées** et **interdépendantes** :
- Le **catabolisme** : ensemble de réactions permettant la dégradation de molécules organiques lors de leur oxydation.
- L'**anabolisme** : ensemble de réactions permettant la synthèse de molécules organiques par réduction de molécules minérales.

I-1-3- Indiquer ce qu'est la photosynthèse en cochant la ou les proposition(s) **vraie(s)** sur le document réponses.

I-1-4- Indiquer ce qu'est la respiration cellulaire en cochant la ou les proposition(s) **vraie(s)** sur le document réponses.

I-1-5- Indiquer quelle(s) capacité(s) ont les cellules des organismes photoautotrophes en cochant la ou les proposition(s) **vraie(s)** sur le document réponses.

I-1-6- Indiquer quelle(s) capacité(s) ont les cellules des organismes pluricellulaires hétérotrophes en cochant la ou les proposition(s) **vraie(s)** sur le document réponses.

I-1-7- Indiquer ce qui caractérise une cellule végétale foliaire en cochant la ou les proposition(s) **vraie(s)** sur le document réponses.

I-1-8- Indiquer ce qui caractérise à la fois les chloroplastes et les mitochondries en cochant la ou les proposition(s) **vraie(s)** sur le document réponses.

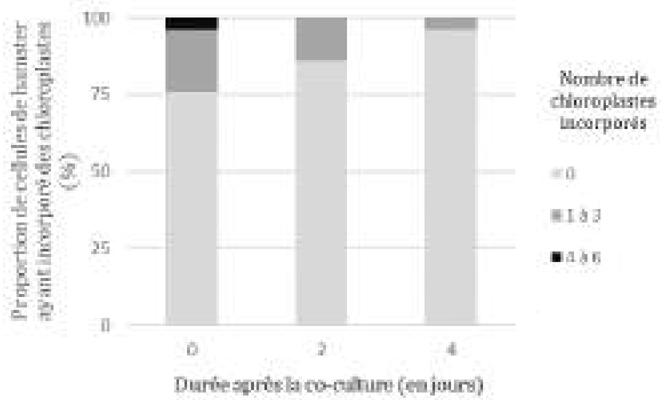
I-2- Un cas de photosynthèse animale !

En 2024 une équipe de chercheurs japonais a publié l'incorporation de chloroplastes issus d'une microalgue rouge (*Cyanidioschyzon merolae*) à des cellules de Hamster (CHO-K1) après leur co-culture. Les figures 1 et 2 rapportent les résultats obtenus en termes de nombre de cellules de Hamster ayant incorporé des chloroplastes et l'activité photosynthétique de ces dernières au cours du temps après la co-culture.

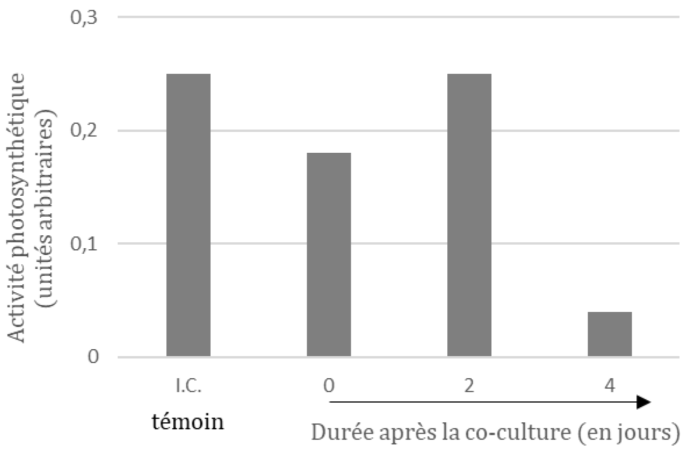
I-2-1- A partir du document I-2, indiquer 3 hypothèses pouvant expliquer la diminution du nombre de chloroplastes intracellulaires dans les cellules de hamster.

I-2-2- Les cellules de hamster sont-elles devenues définitivement photoautotrophes ? Justifier la réponse en mobilisant les documents I-2 et I-3.

<u>Document I-2-</u> Quantification des proportions de cellules de hamster possédant ou non des chloroplastes en fonction du temps écoulé après la co-culture.



<u>Document I-3-</u> Activité photosynthétique d'un témoin correspondant à une suspension de chloroplastes (IC), et des cellules de Hamster ayant incorporé des chloroplastes en fonction du temps après la co-culture.



EXERCICE II (7 points)

La graine et la croissance des végétaux supérieurs

II-1- Indiquer ce qu'est une graine en cochant la ou les proposition(s) **vraie(s)** sur le document réponses.

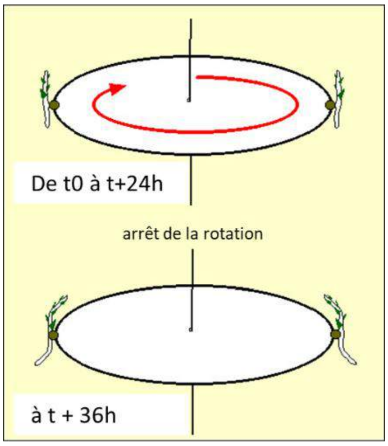
II-2- Lors d'une expérience, on dépose quelques gouttes de Lugol ou eau iodée sur des graines de sorgho coupées en deux transversalement. Après quelques minutes, la coupe des graines prend une couleur violette-noire.

Indiquer ce qu'on peut en déduire en cochant la ou les proposition(s) **vraie(s)** sur le document réponses.

II-3- Les graines, lorsqu'elles sont mises dans des conditions favorables, vont germer et produire de jeunes plantules. Les plantes supérieures sont sensibles à différents facteurs du milieu ayant une influence sur le développement et la croissance des plantules notamment. On parle de tropismes, c'est-à-dire une croissance orientée selon un facteur du milieu. Le tropisme est dit positif quand la croissance est orientée vers ce facteur.

Pour une expérience, on installe de jeunes plantules bien droites sur un disque positionné horizontalement. Ce disque est placé dans une chambre de culture aux conditions favorables à la survie et la croissance des plantules, et avec un éclairage homogène. On fait tourner le disque à une vitesse élevée pendant 24h conduisant au déplacement des organites dans les cellules végétales. On cesse la rotation puis on laisse la plante se développer pendant 12h, avant que les organites reprennent leur place. Le résultat de ce développement est schématisé dans le document II-1.

Document II-1 : schématisation du dispositif expérimental de mise en évidence de tropisme chez de jeunes plantules.



II-3-1- A quel facteur du milieu se substitue la force centrifuge ainsi créée par l'expérience et qui influence le développement des plantules ?

II-3-2- Indiquer si le tropisme est positif ou négatif pour chacune des 2 parties des plantules (racinaire et aérienne).

II-3-3- Indiquer quelles sont les substances à l'origine du contrôle de cette croissance racinaire et préciser le nom de l'une de ces substances historiquement connues ?

EXERCICE III (17 points)

La glycémie

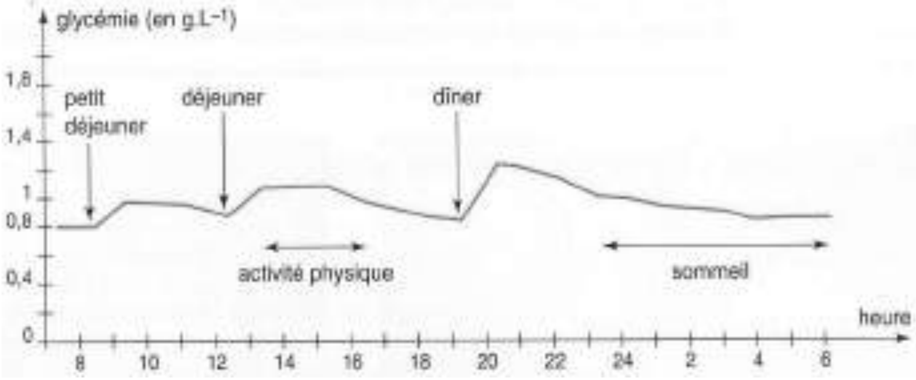
III-1- A partir du document III-1, indiquer en quoi les variations de la glycémie observées suggèrent un système de régulation de ce paramètre.

III-2- A partir du document III-2, indiquer quelles sont les hormones qui interviennent dans ce système de régulation et préciser leur impact sur la glycémie.

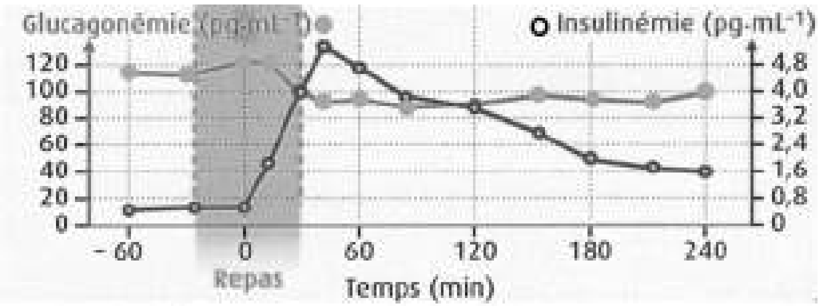
La régulation de la glycémie étant établie, on cherche à déterminer le mécanisme de contrôle de la sécrétion de l'insuline des cellules β-pancréatiques. Ces cellules présentent des canaux potassiques (K^+) dont l'ouverture et la fermeture dépendent de la concentration intracellulaire en ATP : on les appelle des canaux K^+/ATP dépendants. Il a été déterminé expérimentalement que ces canaux K^+/ ATP dépendants se ferment suite à une élévation du rapport intracellulaire des concentrations [ATP]/[ADP].
Les documents III-3, III-4, III-5 et III-6 présentent les résultats de nouvelles expériences suite à l'ingestion de glucose et son entrée dans les cellules β-pancréatiques.

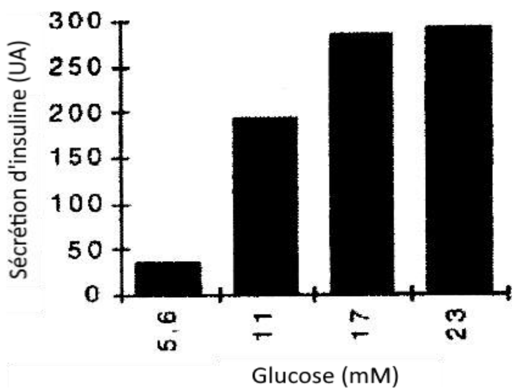
III-3- A partir de l'analyse de chaque expérience **compléter le schéma fonctionnel du mécanisme de régulation de la glycémie après un REPAS** du document réponses. Pour cela, dans les zones grisées, cocher les propositions vraies et compléter le sens des flèches pour les flux de glucose et de Ca^{2+}.

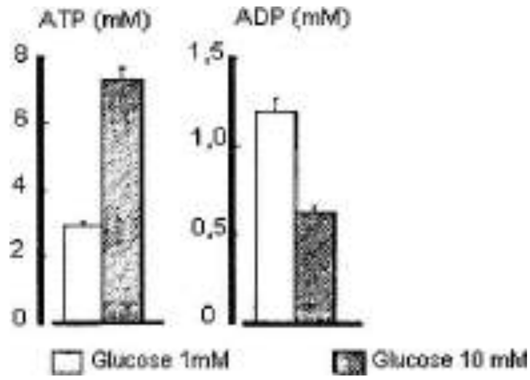
Document III-1- Variation de la glycémie au cours d'une journée.



Document III-2- Variation des taux plasmatiques d'insuline et de glucagon après un repas induisant une augmentation de la glycémie

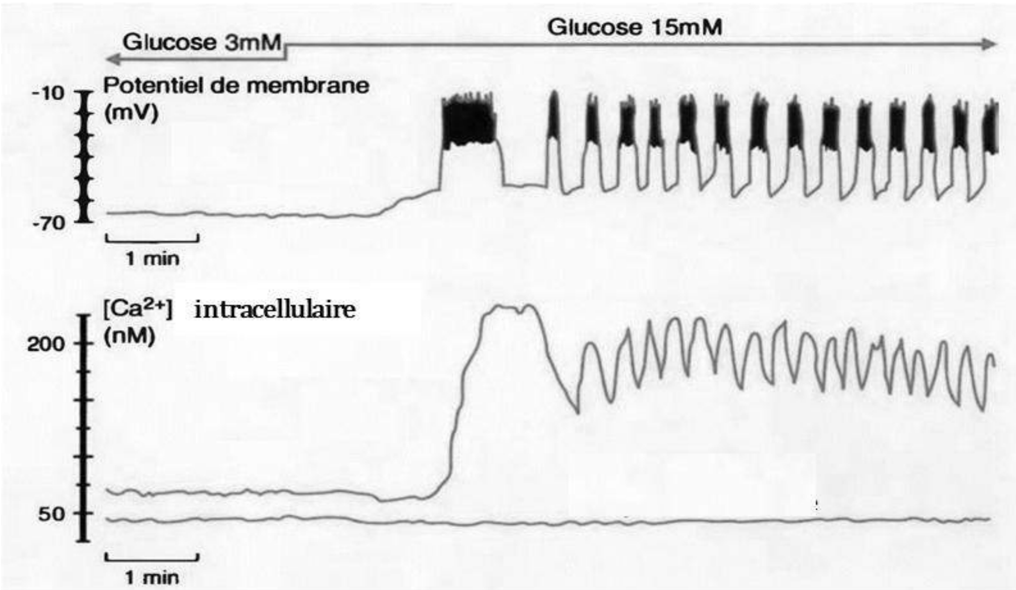






<u>Document III-3-</u> Effets du glucose sur la sécrétion d'insuline.

<u>Document III-4-</u> Effets du glucose sur la teneur en ATP et en ADP des cellules β-pancréatiques de rat.



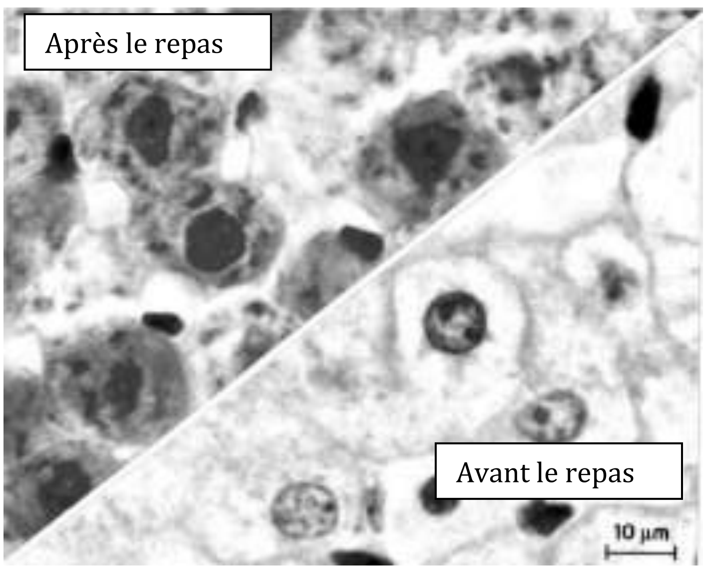
<u>Courbe du haut</u>
$[Ca^{2+}]$ extracellulaire à 2 mM

<u>Courbe du bas</u>
$[Ca^{2+}]$ extracellulaire à 0 mM

<u>Document III-5-</u> Influence du glucose sur le potentiel de membrane et sur la concentration intracellulaire de Ca^{2+} des cellules β-pancréatiques.

<u>Document III-6-</u> Cellules hépatiques observées au microscope optique.

Le glycogène contenu dans le cytoplasme a été coloré et donne un aspect plus foncé à la cellule. Il est présent sous forme de structures nommées rosettes de glycogène.

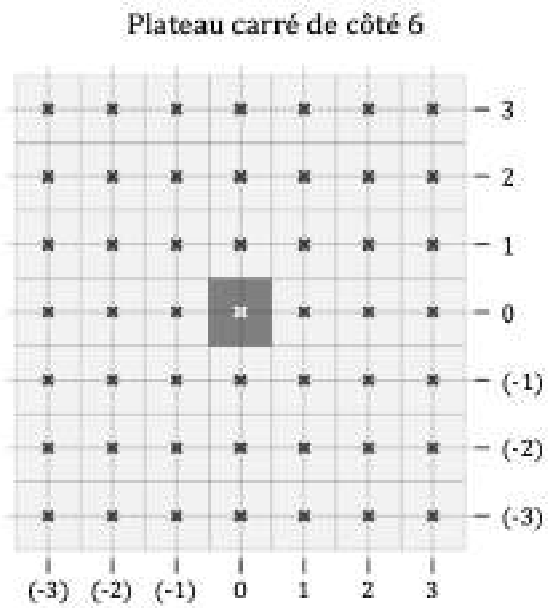


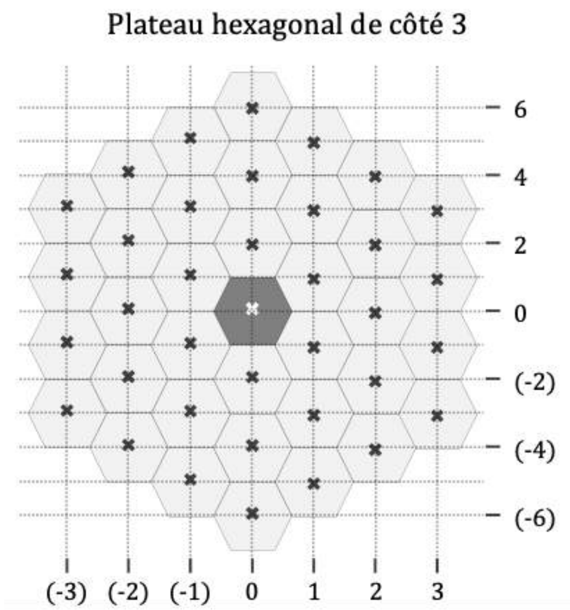
Numérique et Sciences Informatiques – 1 seul exercice (40 points)

Emma et Lucas veulent organiser une compétition où s'affronteraient des IA programmées par les élèves de NSI de leur lycée. Ils imaginent un jeu qui puisse se dérouler sur un plateau dont les cases sont soit des carrés formant un grand carré, soit des hexagones réguliers formant un grand hexagone. Certaines cases contiennent des murs, une case contient un trésor et les autres cases sont vides ; la case située au centre du plateau est toujours vide. L'objectif du jeu est de récupérer le trésor en minimisant le nombre de déplacements. Au début de la partie, le joueur est placé au centre du plateau et la position du trésor est connue. On dit que deux cases du plateau sont adjacentes si elles ont un côté en commun. À chaque coup, le joueur peut se déplacer sur une des cases adjacentes à sa position ; il ne peut pas sauter par-dessus une case. Le joueur connaît seulement le contenu des cases adjacentes à celles sur lesquelles il est passé.

La **forme d'un plateau** est représentée en python à l'aide d'un dictionnaire dont l'unique clé est soit `'carre'`, soit `'hexagone'`, selon que le plateau est carré ou hexagonal ; la valeur associée à cette clé correspond à la longueur d'un côté du plateau.

> Remarque 1 : la distance entre les centres de deux cases adjacentes vaut toujours 1 et la longueur d'un côté du plateau est la distance entre les centres des cases situées à ses extrémités ; ainsi, un côté comporte une case de plus que sa longueur : sur la figure ci-dessous à droite, les 6 côtés du plateau hexagonal sont de longueur 3 et ils comportent chacun 4 cases.
>
> Remarque 2 : la longueur d'un côté d'un carré doit être paire ; si cette longueur est impaire, les fonctions se comporteront comme si on retirait une unité à la longueur du côté.





Les **coordonnées d'une case** sont représentées en python par un couple d'entiers `(colonne, ligne)` indiquant, respectivement, la colonne et la ligne sur lesquelles se trouve le centre de la case.

> Remarque 3 : dans le cas d'un plateau hexagonal, les coordonnées des cases sont deux entiers pairs, ou bien deux entiers impairs ; les couples formés d'un entier pair et d'un entier impair (ou *vice versa*) ne correspondent à aucune case.
>
> Remarque 4 : pour obtenir l'abscisse et l'ordonnée du centre d'une case, il faut multiplier sa colonne et sa ligne par, respectivement, $\frac{\sqrt{3}}{2}$ et $\frac{1}{2}$; ainsi, la distance entre les centres de deux cases adjacentes est toujours égale à l'unité. Les abscisses et ordonnées des cases ne sont pas utilisées dans la suite de l'exercice.

Un **plateau** est représenté par un dictionnaire dont les clés sont les coordonnées des cases du plateau. Les valeurs associées aux clés peuvent être `'mur'`, `'tresor'` ou encore `'vide'`. La valeur associée à la clé `(0,0)` est toujours `'vide'`. La valeur `'tresor'` est associée à une clé et une clé seulement.

La **fonction `dmin`** attend trois arguments : la `forme` du plateau et les coordonnées, `colonne` et `ligne`, d'une case ; elle renvoie le nombre minimal de déplacements nécessaires au joueur pour atteindre la case `(colonne, ligne)` en partant du centre du plateau `(0,0)` quand il n'y a aucun mur sur ce plateau. Si la forme du plateau est inconnue ou si les coordonnées ne correspondent à aucune case du plateau, la fonction renvoie `inf` (c'est-à-dire l'infini).

1. Quelle valeur renvoie l'appel :

- **(a)** `dmin({'carre': 6}, 3, 2)`
- **(b)** `dmin({'carre': 6}, -1, 3)`
- **(c)** `dmin({'carre': 4}, 3, 2)`
- **(d)** `dmin({'carre': 6}, 3, -2)`
- **(e)** `dmin({'hexagone': 3}, -3, 3)`
- **(f)** `dmin({'hexagone': 4}, 2, 7)`
- **(g)** `dmin({'hexagone': 2}, 1, 3)`
- **(h)** `dmin({'hexagone': 8}, -2, 3)`

2. Complétez la définition en python de la fonction `dmin`. Il est interdit d'utiliser la fonction `math.sqrt` ou d'ajouter une structure de contrôle (par exemple, `if` ou `while`) pour répondre à cette question. Le cas échéant, il est possible d'utiliser les fonctions `abs`, `max` et `min` qui renvoient respectivement la valeur absolue d'un nombre, le maximum et le minimum d'une liste de valeurs.

> Remarque 5 : lorsqu'un symbole (par exemple, ① et ②, dans le code à compléter ci-dessous) apparaît plusieurs fois, votre réponse doit convenir pour toutes les occurrences de ce symbole.

```
from math import inf
def dmin(forme, col, ligne):
   if ① in forme.keys():
      n = forme[ ① ]//2
      if max(abs(col), abs(ligne)) <= n:
         return abs(col) + abs(ligne)
   if ② in forme.keys():
      n = forme[ ② ]
      if ( ③ <= n) and ( ④ <= 2*n) and (col%2 == ⑤ ):
         return abs(col) + max(0, ( ⑥ )//2)
   return ⑦
```

La **fonction `num_colonne`** (respectivement la **fonction `num_ligne`**) attend en argument la `forme` d'un plateau et elle renvoie un couple d'entiers qui indiquent les bornes de l'intervalle de valeurs autorisées pour un numéro de colonne (respectivement de ligne) sur ce plateau. Si la forme du plateau est inconnue, les fonctions `num_colonne` et `num_ligne` renvoient `(0,0)`. Indication : relire la remarque 2.

3. Que renvoie l'appel :

- **(a)** `num_colonne({'carre': 6})`
- **(b)** `num_colonne({'carre': 7})`
- **(c)** `num_colonne({'hexagone': 3})`
- **(d)** `num_colonne({'hexagone': 4})`
- **(e)** `num_ligne ({'carre': 6})`
- **(f)** `num_ligne ({'carre': 7})`
- **(g)** `num_ligne ({'hexagone': 3})`
- **(h)** `num_ligne ({'hexagone': 4})`

4. Complétez les définitions en python des fonctions `num_colonne` et `num_ligne` (voir remarque 5).

```
def num_colonne(forme):
   n = 0
   if ① in forme.keys():
      n = ②
   if ③ in forme.keys():
      n = ④
   return (-n, n)
```

```
def num_ligne(forme):
   n = 0
   if ① in forme.keys():
      n = ②
   if ③ in forme.keys():
      n = ⑤
   return (-n, n)
```

La **fonction `creer_plateau`** attend en argument la `forme` du plateau à créer et elle renvoie un plateau dont toutes les cases sont vides (c'est-à-dire, en python, un dictionnaire dont les clés sont les coordonnées des cases du plateau, la valeur `'vide'` ayant été associée à chacune des clés). Si la forme du plateau est inconnue, le fonction `creer_plateau` renvoie un plateau vide (c'est-à-dire un dictionnaire vide).

5. Que renvoie l'appel :

(a) `creer_plateau({'carre': 2})`
(b) `creer_plateau({'carre': 3})`
(c) `creer_plateau({'hexagone': 1})`
(d) `creer_plateau({'rond': 1})`

6. Complétez la définition en python de la fonction `creer_plateau` (voir remarque 5).

```
def creer_plateau(forme):
   cmin,cmax = ①
   rmin,rmax = num_ligne(forme)
   plateau = {}
   c = ②
   while c <= ③ :
      r = rmin
      while r <= rmax:
         if ④ in forme.keys():
            plateau[c,r] = ⑤
         if ⑥ in forme.keys():
            if dmin( ⑦ ) <= forme[ ⑥ ]:
               plateau[c,r] = ⑤
         r = r + 1
      ⑧
   return plateau
```

La fonction `init_plateau` attend trois arguments : la `forme` du plateau, la position du trésor et un niveau de difficulté ; elle renvoie un plateau initialisé de sorte que le joueur puisse atteindre le trésor en partant du centre du plateau. La fonction `init_plateau` commence par un appel à la fonction `creer_plateau`. La fonction `init_plateau` n'est décrite qu'à titre informatif et elle n'est pas utilisée dans la suite de l'exercice.

La **fonction `deplacements`** attend quatre arguments : la `forme` du plateau, le `plateau`, les coordonnées `colonne` et `ligne` du joueur ; elle renvoie la liste des coordonnées des cases adjacentes sur lesquelles le joueur peut se déplacer, c'est-à-dire celles qui ne contiennent pas de mur. Si la forme du plateau est inconnue ou si les coordonnées ne correspondent pas à une case du plateau, la fonction renvoie une liste vide.

7. Complétez la définition en python de la fonction `deplacements` (voir remarque 5).

```
def deplacements(forme,plateau,col,ligne):
   mvt = []
   ① = []
   if (col,ligne) not in plateau.keys():
      return adj
   if plateau[col,ligne] == ② :
      return adj
   if ③ in forme.keys():
      mvt = [ (-1,0), ④ ]
   if ⑤ in forme.keys():
      mvt = [ ⑥ ]
   for x,y in mvt:
      if ( ⑦ , ⑧ ) in plateau.keys():
         if plateau[ ⑦ , ⑧ ] != ② :
            adj.append(( ⑦ , ⑧ ))
   return ①
```

Un **graphe de visibilité** permet au joueur d'accéder aux informations découvertes depuis le début de sa partie, c'est-à-dire le contenu des cases adjacentes à celles sur lesquelles il est passé et leurs relations d'adjacence. On représente ce graphe de visibilité à l'aide d'un dictionnaire dont les clés sont : `'coups_possibles'`, `'tresor'`, `'mur'` et `'graphe'`. La valeur associée à la clé

- `'coups_possibles'` indique la liste des coups possibles, c'est-à-dire la liste des coordonnées des cases où le joueur peut se déplacer (obtenues en appelant la fonction `deplacements`) ;

- `'tresor'` indique les coordonnées de la case où se trouve le trésor ;
- `'mur'` est la liste des coordonnées des cases où un mur a déjà été découvert ;
- `'graphe'` est un dictionnaire dont les clés sont les coordonnées des autres cases (celles qui ne sont pas dans la liste associée à la clé `'mur'`) ; la valeur associée à chaque clé `(colonne, ligne)` est un couple `(contenu,cases_adjacentes)` où `contenu` est une des valeurs de la liste `['inconnu', 'tresor','vide']` et où `cases_adjacentes` est la liste des coordonnées des cases adjacentes à la case `(colonne, ligne)` qui ne contiennent pas de murs connus.

La **fonction `jouer`** attend en argument un graphe de visibilité et elle renvoie le coup sélectionné parmi ceux proposés (éléments de la liste associée à la clé `'coups_possibles'` du graphe de visibilité). C'est cette fonction que les élèves de NSI devront coder en adoptant une stratégie « intelligente ».

Lucas propose à Emma de coder une première version de la fonction `jouer` en choisissant chaque fois le coup qui permet de se positionner au plus près du trésor en appliquant un algorithme de recherche de plus court chemin sur le graphe associé à la clé `'graphe'` du graphe de visibilité ; en cas d'*ex æquo*, on choisit au hasard. Emma pense immédiatement à un exemple de partie où cette stratégie fait perdre du temps.

8. À quel exemple de partie Emma aurait-elle pu penser avec un plateau hexagonal de côté 3 où le trésor est placé en `(0,6)` et où exactement 12 cases du plateau contiennent des murs ? Hachurez les 12 cases qui contiennent les murs sur la figure du document réponse.

Pour rendre la compétition plus intéressante, Emma et Lucas décident de passer à une version multi-joueurs : ils décident que les fonctions `jouer` d'un groupe d'élèves ne pourront pas communiquer directement mais seulement mettre en commun les informations découvertes au travers d'une base de données relationnelle. Si tous les joueurs adoptent exactement la même stratégie, ils ne tireront aucun avantage de leur nombre : il leur faudra diversifier leur approche pour trouver un compromis entre l'exploration du plateau et l'exploitation des informations déjà recueillies.

On stocke les informations découvertes depuis le début dans une base de données relationnelle ; les cases dont on connaît le contenu sont stockées dans la base et les cases dont le contenu est `'inconnu'` n'y figurent pas. Le schéma relationnel de cette base de données comporte deux relations :
- `cases(`<u>`id_case`</u>`, colonne, ligne, contenu)`
- `adjacence(`<u>`#id_case_1, #id_case_2`</u>`)`

Dans ce schéma relationnel :
- l'attribut `contenu` a pour valeur des chaînes de caractères ;
- les autres attributs (`colonne`, `id_case`, `id_case_1`, `id_case_2`, `ligne`) ont des valeurs entières ;
- les clés primaires sont soulignées ;
- `adjacence.id_case_1` est une clé étrangère faisant référence à `cases.id_case` ;
- `adjacence.id_case_2` est une clé étrangère faisant référence à `cases.id_case`.

9. (a) Le tuple `(2,3)` apparaît dans la table/relation `adjacence`. Peut-on alors affirmer qu'il existe un tuple où `id_case` vaut 2 dans la table/relation `cases` ?

(b) Le tuple `(10, 2, 2, 'vide')` apparaît dans la table/relation `cases`. Peut-on alors affirmer qu'il existe un tuple où `id_case_1` vaut `10` dans la table/relation `adjacence` ?

10. Complétez la requête SQL de sorte qu'elle renvoie les coordonnées (colonne, ligne) de toutes les cases qui sont adjacentes à un mur (voir remarque 5).

<u>Indications :</u> le mot-clé `DISTINCT` du langage SQL élimine les répétitions de tuples dans la réponse. Les réponses ①, ② et ③ sont des mots-clés du langage SQL à choisir parmi `FROM`, `JOIN … ON`, `HAVING`, `ORDER BY`, `SELECT`, `WHERE`. Les réponses ④ et ⑦ sont des opérateurs logiques. Les réponses ⑤ et ⑧ sont des attributs. Les réponses ⑥ et ⑨ sont des égalités entre attributs.

```
① DISTINCT x.colonne, x.ligne
② cases x, cases y, adjacence
③ y.contenu = 'mur' ④ ((id_case_1 = x.⑤ ④ ⑥ ) ⑦ (id_case_1 = ⑧ ④ ⑨ ));
```

Toutes les réponses seront faites sur le document réponse joint au sujet. Le barème donné par exercice est approximatif et pourra être modifié. Toute valeur numérique devra être affectée d'une unité.
Les 3 exercices proposent d'étudier les caractéristiques principales d'un ascenseur.

Le déplacement d'une cabine d'ascenseur est obtenu par un treuil constitué d'un câble s'enroulant sur une poulie entrainée par un moteur électrique couplé à un réducteur. La figure 1 ci-contre décrit l'architecture de ce type de système. On remarque en particulier la cabine, un contrepoids et le local machine où se trouvent le treuil et l'ensemble moteur et réducteur.

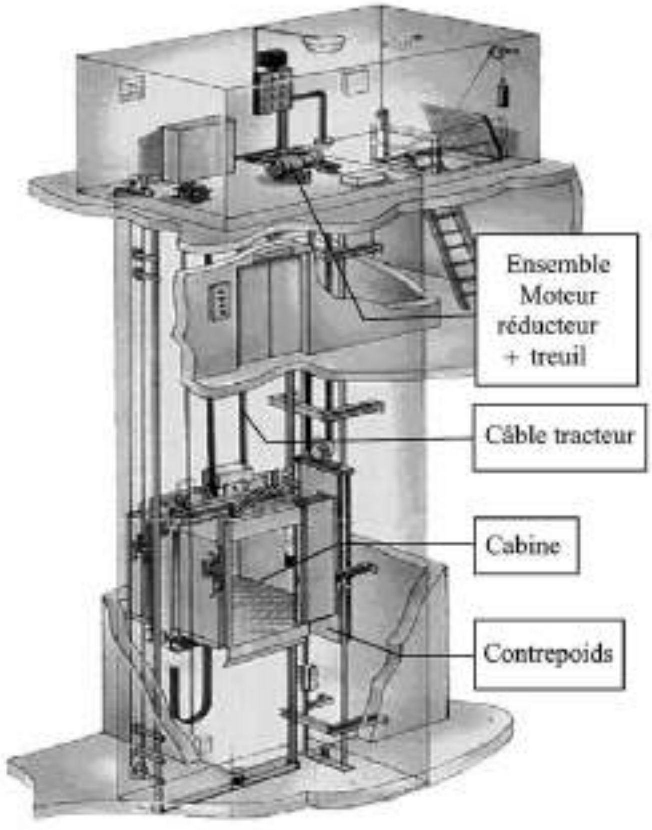


Fig. 1 Architecture de l'ascenseur

Données, hypothèses et notations :

- Le repère $R(A, \vec{x}, \vec{y})$ est lié à la terre, on considère le problème plan (voir figure 2).
- La direction $\vec{y}$ représente la verticale ascendante, on note **g** l'accélération de la pesanteur et on prendra g = 10 m.s^{-2}.
- L'immeuble étudié possède 5 étages, la hauteur totale d'élévation de la cabine est de 16 m.
- <u>0</u> : bâti fixe lié au bâtiment.
- <u>1</u> : cabine de masse **m_1 = 600 kg** en charge, de centre de gravité **G_1**.
- <u>2</u> : contrepoids de masse **m_2 = 400 kg**, de centre de gravité **G_2**.
- <u>3</u> : poulie motrice de centre de gravité **A** de masse **m_3 = 80 kg**, de diamètre **d_3 = 0,5 m**, entrainée par l'ensemble moteur + réducteur qui délivre à la poulie un couple noté **C_r** représenté sur la figure 5.
- <u>4</u> : câble tracteur.
- L'action mécanique exercée par le bâti <u>0</u> sur la cabine <u>1</u> dans la liaison glissière est modélisée par : la force $\vec{X} = X\,\vec{x}$ et le moment **N** représentés sur la figure 4.
- L'action mécanique exercée par le bâti <u>0</u> sur la poulie <u>3</u> dans la liaison pivot est modélisée : par la force $\vec{Y} = Y\,\vec{y}$ représentée sur la figure 5.
- $\overrightarrow{P_1}$: vecteur force du poids de <u>1</u>.
- $\overrightarrow{P_2}$: vecteur force du poids de <u>2</u>.
- $\overrightarrow{T_{4\to1}} = \overrightarrow{T_1} = T_1\,\vec{y}$: tension du câble <u>4</u> sur la cabine <u>1</u>.
- $\overrightarrow{T_{4\to2}} = \overrightarrow{T_2} = T_2\,\vec{y}$: tension du câble <u>4</u> sur le contrepoids <u>2</u>.

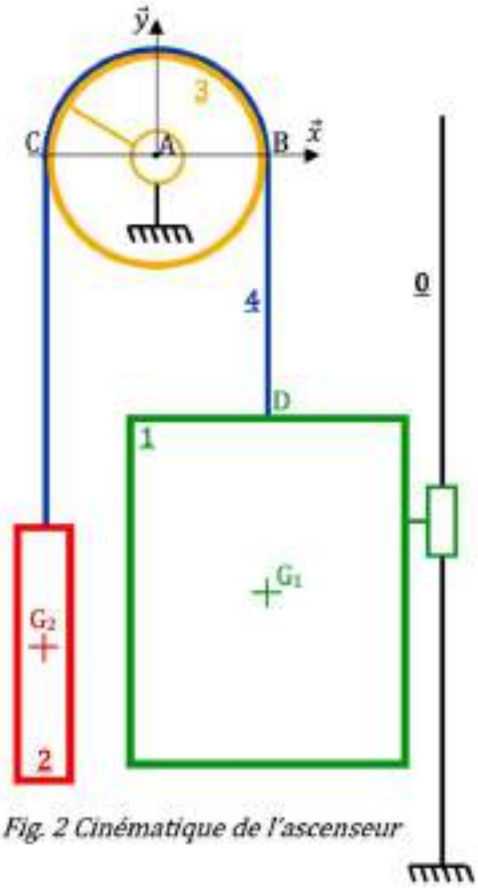


Fig. 2 Cinématique de l'ascenseur

EXERCICE 1 (sur 14 points)

La figure 3 représente le graphe de vitesse d'ascension de la cabine lors du déplacement maximal (16 m) de l'ascenseur entre le rez-de-chaussée et le 5ème étage.

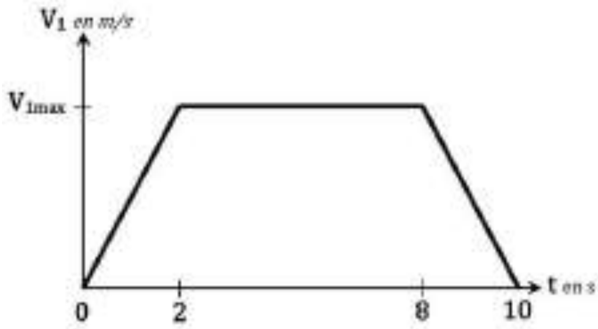


Fig. 3 Graphe de vitesse de la cabine

Q1 : Sachant que l'aire sous la courbe de vitesse représente la valeur du déplacement maximal réalisé par l'ascenseur, déterminer la valeur de la vitesse maximale $\mathbf{V_{1max}}$ en m/s atteinte par l'ascenseur. Justifier la réponse.

Q2 : En déduire la valeur de l'accélération de l'ascenseur $\mathbf{a_1}$ en m/s² pendant la phase de démarrage.

On souhaite déterminer l'intensité de la force $\vec{Y}$ au point A dans la liaison pivot entre le bâti <u>0</u> et la poulie <u>3</u> durant la phase d'accélération ($0s < t < 2s$), voir figure 5.

Pour cela, on isole la cabine <u>1</u> en vue d'étudier son équilibre dynamique.

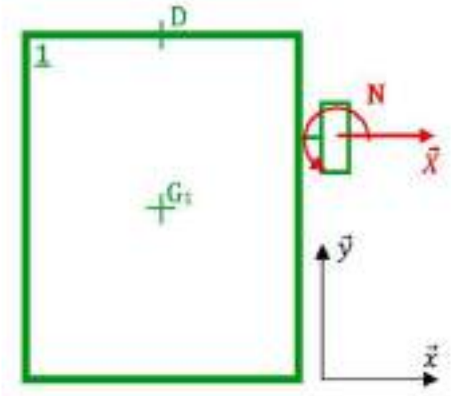


Fig. 4 Cabine <u>1</u> isolée

Q3 : Représenter et nommer sur le schéma du document réponse, sans souci d'échelle, les vecteurs forces manquants issus du bilan des actions mécaniques qu'elle subit.

Q4 : Écrire le théorème de la résultante dynamique (PFD) appliqué à la cabine <u>1</u> en projection sur $\vec{y}$, puis exprimer $\boldsymbol{T_1}$ en fonction de $\mathbf{m_1}$, $\mathbf{g}$ et $\mathbf{a_1}$ puis calculer sa valeur numérique.

Un calcul analogue appliqué au contrepoids <u>2</u> permettrait de montrer que $\boldsymbol{T_2 = 3600\ N}$.

On isole l'ensemble <u>S</u> = {poulie <u>3</u> + câble <u>4</u>} dans lequel on néglige la masse du câble <u>4</u>.

La figure 5 montre toutes les actions mécaniques subies par l'ensemble <u>S</u>.

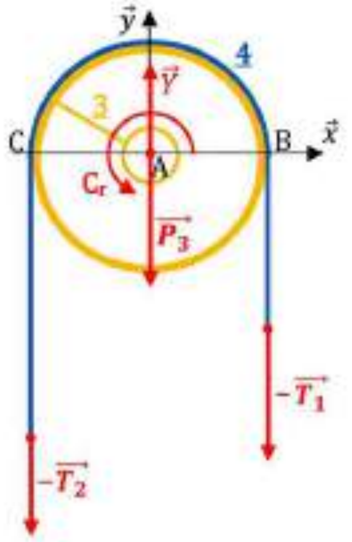


Fig. 5 Ensemble <u>S</u> isolé

Q5 : Écrire le théorème de la résultante dynamique (équivalent, pour l'ensemble <u>S</u>, au théorème de la résultante statique) appliqué à l'ensemble <u>S</u> en projection sur $\vec{y}$, déterminer l'expression de la force **Y** exercée par le bâti <u>0</u> sur la poulie <u>3</u> dans la liaison pivot puis calculer sa valeur.

On souhaite maintenant dimensionner le moteur d'entrainement durant la phase de déplacement à vitesse constante ($2s < t < 8s$).

Dans cette phase, les effets dynamiques sont nuls, ce qui engendre une modification des efforts exercés par le câble <u>4</u> sur la cabine <u>1</u> et le contrepoids <u>2</u>.

On note ces nouveaux efforts T_1' et T_2' et on donne : $\mathbf{T_1' = 6000\ N}$ et $\mathbf{T_2' = 4000\ N}$.

Q6 : On isole l'ensemble <u>S</u> = {poulie <u>3</u> + câble <u>4</u>}, voir figure 5.

Ecrire le théorème du moment statique (PFS) appliqué à <u>S</u> au point A, en déduire l'expression du couple noté $\mathbf{C_r}$ que le réducteur doit exercer en régime établi sur la poulie <u>3</u> puis calculer sa valeur.

EXERCICE 2 (sur 11 points)

La chaîne de puissance de la transmission entre le réseau électrique et la poulie **3** est représentée sur la figure 6 et met en évidence quelques grandeurs de flux et d'effort des puissances mises en jeu.

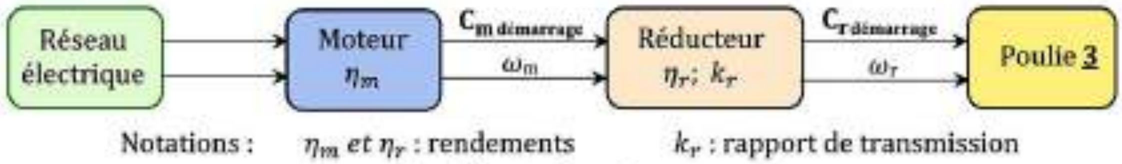


Fig. 6 Chaine de puissance

Q7 : Compléter le schéma bloc en indiquant les grandeurs de flux et d'effort manquantes, ainsi que leur unité.

A la fin de la phase de démarrage (t = 2s), la poulie **3** tourne à la vitesse angulaire $\mathbf{\omega_3 = \omega_r = 8\ rad/s}$ et reçoit un couple exercé par le réducteur $\mathbf{C_{r\,démarrage} = 750\ N.m}$

Q8 : Donner l'expression de la puissance notée P_3 fournie par le réducteur à la poulie **3** à la fin de la phase de démarrage puis calculer sa valeur.

Q9 : Donner, en fonction de P_3 et des notations fournies sur la figure 6, l'expression de la puissance électrique notée P_e fournie par le réseau électrique au moteur à la fin de la phase de démarrage.
La tension efficace fournie par le réseau électrique qui alimente le moteur est $\boldsymbol{U_{eff} = 150\ V}$.
Le rendement global de la chaîne de puissance $\boldsymbol{\eta_g = 0,5}$.

Q10 : Donner l'expression du courant efficace $\boldsymbol{i_{eff}}$ puis calculer sa valeur.
Entourer dans la liste fournie le disjoncteur adapté à la protection de l'installation.

Q11 : Calculer la fréquence de rotation de la poulie **3** notée N_3 en tr/min. Prendre $\pi \approx 3$ pour simplifier le calcul.

Q12 : Sachant que le moteur choisi tourne en régime permanent (donc à la fin de la phase de démarrage) à $\boldsymbol{N_{moteur} = 1440\ tr/min}$, donner l'expression du rapport de transmission $\boldsymbol{k_r}$ que doit avoir le réducteur.
Calculer k_r exprimé sous la forme $\frac{1}{\dots}$.

EXERCICE 3 (sur 15 points)

Vérification de l'exigence du cahier des charges concernant la mise en sécurité des personnes en cas de coupure du réseau.

- Les phases d'accélération et de décélération seront négligées.
- La puissance mécanique utile lors de la montée de 5 étages par l'ascenseur vaut $\boldsymbol{P_{méca} = 3600\ W}$.
- Le temps total de montée des 5 étages est de 10 s.
- Le rendement global du système vaut $\boldsymbol{\eta_g = 0,5}$.

Q13 : Exprimer puis calculer la quantité d'énergie mécanique $\boldsymbol{E_{méca}}$ dépensée lors de la montée des 5 étages.
En déduire la valeur de la quantité d'énergie électrique $\boldsymbol{E_{élec}}$ fournie par le réseau lors de la montée des 5 étages.

Les normes de sécurité de l'habitat résidentiel imposent un système autonome électrique permettant aux secours d'utiliser l'ascenseur même en cas de coupure du réseau.
Ce système électrique autonome est constitué d'un pack de batteries et d'un onduleur.

- Le pack de batteries fonctionne sous une tension de 24 V.
- Chaque batterie composant le pack a une capacité de 100 A.h et fonctionne sous une tension de 24 V.
- Le système électrique de secours doit avoir une autonomie minimale équivalente à 240 montées totales du bâtiment (1 montée = 5 étages de bas en haut).

Q14 : Exprimer, en fonction de la tension délivrée par la batterie et de la quantité d'énergie électrique nécessaire, la capacité $\boldsymbol{C_{pack}}$ en A.h que doit avoir le pack de batteries puis calculer cette capacité.

Q15 : Par précaution, on envisage de constituer le pack avec 3 batteries ! Faut-il les brancher en série ou en dérivation (parallèle) ? Justifier votre choix en complétant les éléments demandés sur le document réponse.

Programme de gestion d'appel et de mouvement de l'ascenseur : Diagramme d'état (State Flow)

Par souci de simplification, pour réduire la taille du diagramme, cette étude se limite à 3 niveaux, 1 rez-de-chaussée et 2 étages. Le système possède (voit figure 7) :

- 1 bouton **appel** de l'ascenseur
- 3 boutons de choix de l'étage inscrit dans la variable **e** : e=0, e=1 et e=2
- 3 capteurs de niveau d'étage : **n0**, **n1** et **n2**
- 1 capteur de fermeture de porte **off** (porte fermée Û off = 1)
- 1 actionneur pour ouvrir la porte (**OUVRE**) et 1 actionneur pour fermer la porte (**FERME**)
- 1 actionneur pour monter l'ascenseur (**UP**) et 1 actionneur pour descendre l'ascenseur (**DOWN**)
- 1 action mémoire (**RESET**) pour vider la variable du choix d'étage e

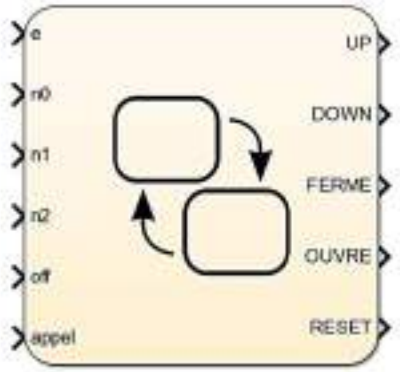


Fig. 7 Diagramme Gestion Ascenceur

Le digramme d'état (State Flow) de gestion du fonctionnement de l'ascenseur pour les 3 niveaux uniquement est présenté incomplet sur la figure 8. <u>L'état actif au démarrage est celui nommé ATTENTE</u>.

Q16 : Compléter les actions manquantes dans les 3 états incomplets.

Q17 : Compléter les 2 conditions de transition manquantes.

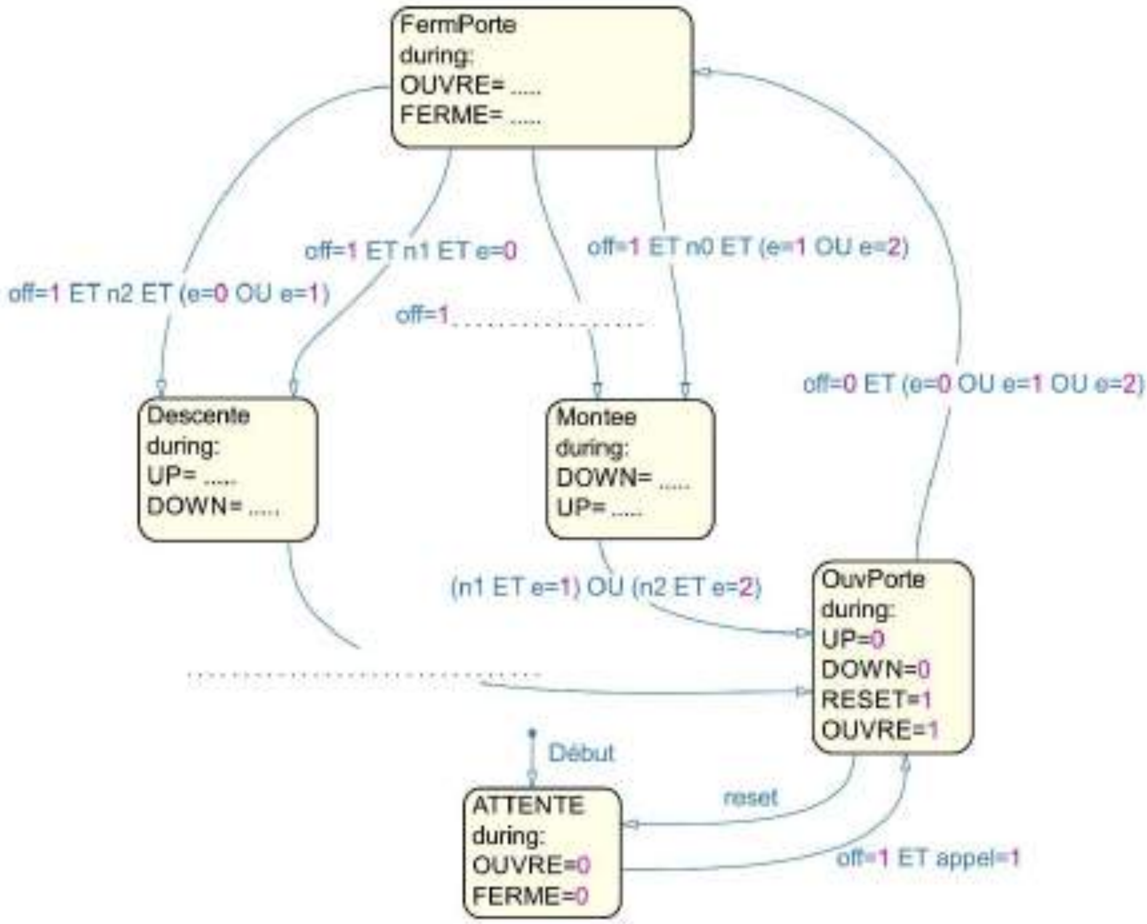


Fig. 8 Diagramme d'état de gestion de l'ascenseur incomplet