UNIVERSITE SAINT-JOSEPH Vendredi 7 juillet 2017
FACULTE D'INGENIERIE – ESIB

Concours d'entrée en
Mathématiques Supérieures - ESIB et première année de Licence -INCI
Epreuve de mathématiques- II

Durée1h30 – Documents et calculatrices interdits– Enoncé : 2 pages

INDICATIONS.
1-La composition contient 4 exercices numérotés de 1 à 4.
Dans chaque exercice, il y a 4 propositions A, B, C, et D chacune est vraie ou fausse.
2- Sur la feuille des questions, dans les rectangles, mettre un V, avant la proposition vraie, un F avant la proposition fausse. Rendre la feuille des questions avec la feuille blanche de l'examen.
3- Justifier vos réponses, sur la feuille blanche de l'examen, par une démonstration. Une réponse non justifiée sera pénalisée.
4- Les réponses seront notées d'après le barème suivant :
(+1,25) par bonne réponse, (- 0,25) par mauvaise réponse. L'absence de réponse est notée (0).

Exercice I.

z et z' deux complexes et u un complexe diffèrent de 1. On rappelle que $\bar{z} = 1/z \Leftrightarrow |z| = 1$ et $\bar{z} = z \Leftrightarrow$ z réel.

- ☐ A) Si $|z| = |z'| = 1$ *et si* $zz' \neq -1$ alors le nombre complexe $Z = \frac{z+z'}{1+zz'}$ est réel.
- ☐ B) Si $|u| = 1$ *alors* $U = \frac{z-u\bar{z}}{1-u}$ est réel.
- ☐ C) *Si* $U = \frac{z-u\bar{z}}{1-u}$ est réel alors $|u| = 1$.
- ☐ D) *Si u est* réel alors $\left|\frac{1+iu}{1-iu}\right| = 1$.

Exercice II.

On donne $a \in \left]\frac{\pi}{2}, \frac{3\pi}{2}\right[$ et $p = \sin a + i \cos a$.
Soit (E) l'équation : $z^2 - 2pz + 1 = 0$ ou z est l'inconnue complexe.

- ☐ A) (E) a deux solutions z_1 *et* z_2 inverses l'une de l'autre.
- ☐ B) $\mathbf{1 - p^2 = 2\cos a(\cos a - i \sin a)}$.
- ☐ C) Si z est solution de (**E**) alors $|\boldsymbol{z - p}| = -\mathbf{\cos a}$.
- ☐ D) Si z est solution de (**E**) alors $\boldsymbol{arg(z - p) = -a[\pi]}$.

Exercice III.

Dans un repère orthonormé $(O, \vec{\imath}, \vec{\jmath}, \vec{k})$ de l'espace on désigne par (Δ_θ) la droite intersection des plans (P_θ) et (Q_θ) d'équations respectives :

$y - x = sin^2\theta$ et $z - y = cos^2\theta$ ou θ est un réel.

- ☐ A) Pour tout θ, (Δ_θ)est contenue dans le plan d'équation $z - x + 1 = 0$.
- ☐ B) Pour tout θ, (Δ_θ) passe par le point A_θ de coordonnées $(-1, -cos^2\theta, 0)$.
- ☐ C) Pour tout θ, le vecteur $\vec{u}(1, -1, 0)$ orthogonal a la droite (Δ_θ).
- ☐ D) Pour tout θ, (Δ_θ)est orthogonal au plan (P) d'équation $x + y + z - 3 = 0$.

Exercice IV.

Une urne contient 8 boules (3 rouges et 5 noires) et 6 cubes (2 rouges et 4 noires). On tire deux objets simultanément, en supposant les tirages équiprobables. Deux objets sont identiques s'ils ont même forme et même couleur.

- ☐ A) La probabilité de tirer un cube et une boule de couleurs différentes est $\frac{22}{91}$.
- ☐ B) La probabilité de tirer un cube et une boule de même couleur est $\frac{69}{91}$.
- ☐ C) La probabilité de tirer deux cubes rouges est $\frac{1}{182}$.
- ☐ D) La probabilité de tirer deux objets identiques est $\frac{20}{91}$.

Vendredi 07 Juillet 2017

Concours d'entrée USJ
Classe de Mathématiques Supérieures (ESIB)
Première Année de Licence en Télécommunication (INCI)

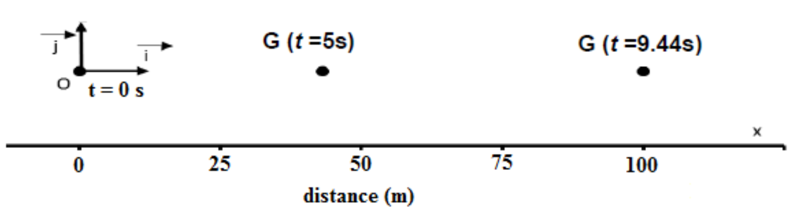
Épreuve de Physique
Durée 2h00 – Documents interdits

Le candidat traitera obligatoirement l'exercice 1,
puis choisira de traiter soit l'exercice 2 soit l'exercice 3.
Au final, le candidat traitera donc deux exercices uniquement.

Ces trois exercices sont indépendants les uns des autres.
L'usage d'une calculatrice *non programmable* est autorisé. Le sujet comprend 5 pages au total.

***Exercice 1* (À traiter obligatoirement par tous les candidats)**
Usain Bolt ($h = 194\ cm$, $m = 86\ kg$) est un athlète jamaïcain, spécialiste des épreuves de sprint. Athlète le plus titré de l'histoire des Jeux Olympiques en sprint avec huit médailles d'or, il est également l'athlète le plus titré de l'histoire des Championnats du monde avec onze victoires.
Le 16 août 2009, lors des Championnats du monde d'athlétisme disputés à Berlin, le Jamaïcain remporte son premier titre de champion du monde en bouclant son $100\ m$ en $9{,}58\ s$, améliorant de 11 centièmes de secondes son propre record, réalisé un an plus tôt jour pour jour à Pékin.

Pour étudier cette course, le coureur est réduit à une masse ponctuelle située en son centre de gravité G, se déplaçant dans la direction (Ox) ; l'origine O du référentiel est le centre de gravité du coureur au départ, l'axe Ox (vecteur normé directeur $\vec{\imath}$) est dirigé dans la direction de la piste et dans le sens de la course tandis que l'axe Oy (vecteur normé directeur $\vec{\jmath}$) est vertical dirigé vers le haut.



Position du centre de gravité G du coureur à divers instants

$x_G(t)$ est la position du centre de gravité dans la direction (Ox) à l'instant t. T est le temps officiel lu sur le chronomètre, τ est la durée de réaction $(0{,}14\ s)$ autrement dit l'intervalle de temps entre le déclenchement du chronomètre et la mise en mouvement du coureur. Par suite, le temps $t = T - \tau$ est le temps depuis la mise en mouvement ; il s'agit du temps utilisé dans les deux modèles ci-après.

1- Calculer la valeur moyenne de la vitesse du coureur sur cette course en $m.s^{-1}$ et en $km.h^{-1}$.

La poussée horizontale $\overrightarrow{F_P}$ est la force initiale exercée par le coureur sur les starting-blocks. La poussée d'Usain Bolt vaut $\left\|\overrightarrow{F_P}\right\| = F_P = 685\ N$.

2- Représenter sur un schéma la poussée $\overrightarrow{F_P}$ et la force $\overrightarrow{F_0}$ qui propulse le coureur. Citez le nom du principe ou de la loi à l'origine de la force de propulsion.

On considère que le coureur est capable de maintenir durant toute la course une force résultante horizontale de $F_0 = 685\ N$.

I-Premier modèle de calcul du temps de la course

3- Donner l'expression de l'accélération a du coureur en fonction de F_0. Calculer a.

4- Quel est le type de mouvement du coureur ?

5- Quelle est la relation entre l'accélération $a(t)$ et la vitesse $v(t)$?
Quelle est la relation entre la vitesse $v(t)$ et la position instantanée $x_G(t)$?

6- Démontrer que la position du centre de gravité du coureur s'écrit $x_G(t) = 3{,}98\ t^2$.

7- D'après ce modèle, combien de temps faut-il au coureur pour parcourir les $100\ m$ de la course ?

8- Quelle est la vitesse du coureur à la fin de la course ?

9- Retrouver cette vitesse par une approche énergétique.

II-Deuxième modèle de calcul du temps de la course

Le modèle précédent donne des résultats incohérents. Il peut être amélioré si l'on considère que le coureur rencontre une résistance proportionnelle à la vitesse de déplacement. Les forces responsables du mouvement s'écrivent alors $\vec{F} = F_0\vec{\imath} - \gamma\vec{v}$.
L'équation différentielle s'écrit alors $ma(t) = F_0 - \gamma v$. La solution de cette équation est $v(t) = \frac{F_0}{\gamma}(1 - e^{-\frac{\gamma}{m}t})$ avec $F_0 = 685\ N$ et $\gamma = 55{,}7\ kg.s^{-1}$.

10- Calculer la vitesse finale v_{final} , la force finale F_{final} et l'accélération finale a_{final} en fin de course pour $t = 9{,}44\ s$. Que peut-on dire du mouvement en fin de course ? Justifier votre réponse.

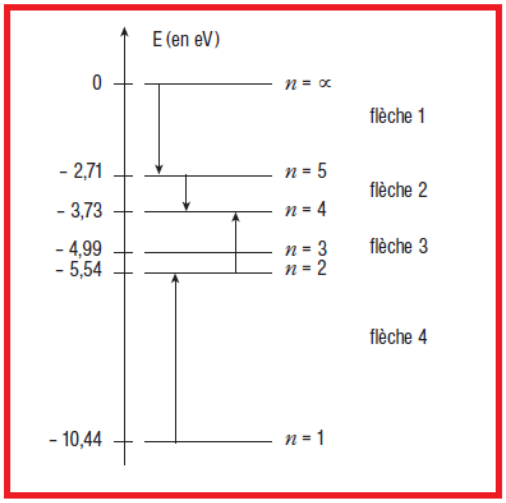
11- Calculer le travail W de la force F_0 sur les $100\ m$ de la course. Calculer l'énergie cinétique E_C finale du coureur. Calculer, en pourcentage, le rendement énergétique du coureur $\frac{E_C}{W}$.

***Exercice 2* (Le candidat traitera uniquement l'un des exercices 2 ou 3, au choix)**

Cet exercice est entièrement composé de questions à réponse unique. Autrement dit chaque question comporte 4 choix de réponses possibles, **une seule réponse étant correcte parmi les 4**. Vous devez répondre sur votre copie (et non pas sur l'énoncé du sujet) en précisant obligatoirement l'exercice traité, le numéro de la question et votre réponse. Exemple : **EXERCICE 2 :** ***Question 1 → Réponse C.***

Afin d'éliminer les stratégies de réponses au hasard**, chaque bonne réponse sera gratifiée d'un point, tandis que chaque mauvaise réponse sera pénalisée par le retrait d'un quart de point**.

Le diagramme ci-dessous représente les niveaux d'énergie de l'atome de mercure.



On rappelle que : $T = \frac{1}{\nu}$

1- L'énergie portée par un photon est donnée par la relation :
   A) $E = h \times T$.
   B) $E = h \times \nu$.
   C) $E = m \times c^2$.
   D) $E = h \times \frac{c^2}{\lambda}$.

2- Dans les propositions de réponses de la question précédente, le symbole :
   A) λ : représente la longueur d'onde en nm.
   B) E : est l'énergie du photon en eV.
   C) h : est la constante de Planck en $J.s^{-1}$.
   D) c : est la célérité de la lumière dans le vide et sa valeur est d'environ $3 \times 10^8\ m.s^{-1}$.

3- Sur le diagramme de niveaux d'énergie de l'atome de mercure, sont représentées quatre transitions électroniques :
   A) La flèche 1 correspond à l'absorption d'un photon par l'atome.
   B) La flèche 3 correspond à l'absorption de deux photons par l'atome.
   C) La flèche 4 correspond à la plus petite fréquence d'un photon absorbé ou émis.
   D) La flèche 2 correspond à l'émission d'un photon par l'atome.

4- Parmi les quatre affirmations suivantes concernant les transitions électroniques, laquelle est exacte ?

A) L'atome peut changer de niveau d'énergie en libérant un ou plusieurs photons au cours d'une transition.
B) Le niveau $n = 1$ est le niveau fondamental ; il correspond à l'énergie la plus basse.
C) Lorsque l'énergie du niveau est nulle, l'atome est dans son état d'énergie le plus haut ; il est dans son premier état excité.
D) Les niveaux d'énergie de l'atome sont quantifiés : les valeurs d'énergie varient de façon continue.

5- Le spectre du visible du mercure contient une raie verte de longueur d'onde $546\,nm$. La raie verte correspond à la transition :
A) du niveau $n = 5$ au niveau fondamental.
B) du niveau $n = 5$ au niveau $n = 3$.
C) du niveau $n = 3$ au niveau $n = 5$.
D) Du niveau ionisé au niveau $n = 5$

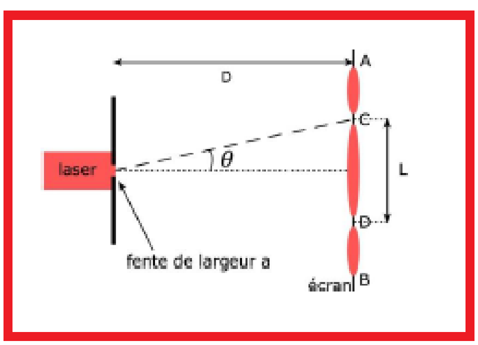
6- Lorsque l'atome effectue la transition du niveau $n = 2$ au $n = 4$:
A) Il absorbe une énergie de $2{,}9\ \times 10^{-19}\,J$.
B) Il émet une radiation rouge.
C) Il absorbe un photon de fréquence $4{,}4\,THz$.
D) Il émet une radiation de longueur d'onde $6{,}9\,\mu m$.

<u>Exercice 3</u> (Le candidat traitera uniquement l'un des exercices 2 ou 3, au choix)

Cet exercice est entièrement composé de questions à réponse unique. Autrement dit chaque question comporte 4 choix de réponses possibles, **une seule réponse étant correcte parmi les 4**. Vous devez répondre sur votre copie (et non pas sur l'énoncé du sujet) en précisant obligatoirement l'exercice traité, le numéro de la question et votre réponse. Exemple : **EXERCICE 3 : *Question 1 → Réponse C.***

Afin d'éliminer les stratégies de réponses au hasard**, chaque bonne réponse sera gratifiée d'un point, tandis que chaque mauvaise réponse sera pénalisée par le retrait d'un quart de point**.

On cherche à déterminer la longueur d'onde λ d'un pointeur laser rouge et ce, par deux méthodes. La première expérience réalisée peut être schématisée de la façon suivante :

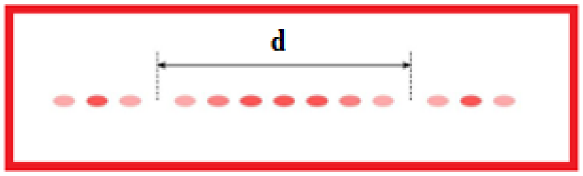


Le pointeur laser est placé devant une fente de largeur a. On observe des taches lumineuses sur un écran situé à la distance D de la fente. Le schéma ci-avant répertorie les notations utilisées dans l'exercice.

1- On mesure la longueur de la tache centrale L pour différentes fentes de largeur a. On trace alors la courbe $L = f(\frac{1}{a})$. Il s'agit d'une droite dont le coefficient directeur est :

A) proportionnel à λ.
B) inversement proportionnel à λ.
C) égal à λ.
D) égal à l'inverse de λ.

Une deuxième expérience est réalisée, en remplaçant la fente de largeur a par deux fentes identiques, dites fentes d'Young, de même largeur a, très proches l'une de l'autre et séparées par une distance b. Le reste du dispositif reste inchangé. Ces deux fentes étant éclairées par le même laser rouge, on observe alors une tache centrale dont la largeur sera appelée d, elle-même remplie de petites taches comme sur le schéma ci-dessous :



2- Le phénomène observé est un phénomène :
A) de diffraction uniquement.
B) d'interférences uniquement.
C) de réfraction uniquement.
D) d'interférences couplées à la diffraction.

3- En appelant Lla longueur de la tache centrale obtenue avec une seule fente (première expérience), on peut dire que :
A) $d = L$.
B) $d = 7L$.
C) $d = \frac{L}{7}$.
D) aucune des 3 propositions citées préalablement n'est vraie.

4- La distance séparant les milieux de deux franges brillantes (ou sombres) s'appelle l'interfrange, notée i. On note D la distance entre les fentes d'Young et l'écran. Celle-ci est égale à :
A) $i = \lambda D^2$
B) $i = \frac{\lambda D}{b}$
C) $i = \frac{\lambda b}{D^2}$
D) $i = \lambda b D$

5- Sachant que $D = 1\ m$, $b = 0{,}2\ mm$ et $i = 3{,}4\ mm$, la longueur d'onde λ du pointeur laser est égale à :
A) $480\ \mu m$.
B) $680\ \mu m$.
C) $680\ nm$.
D) $480\ nm$.

6- Des interférences destructives s'observent sur l'écran lorsque les ondes sont :
A) cohérentes et en phase.
B) incohérentes et en phase.
C) cohérentes et en opposition de phase.
D) incohérentes et en opposition de phase.

Fin de l'épreuve

Jeudi 6 Juillet 2017

Concours d'entrée
En classe de Mathématiques Supérieures (ESIB)
Et en première année Licence en Télécommunication (INCI)

Durée 1h00-Documents interdits.
Le candidat traitera les 3 exercices, ceux-ci étant indépendants l'un de l'autre
L'usage d'une calculatrice non programmable est autorise
Le sujet comprend 2 pages

Exercice I

On se propose de réaliser l'étude cinétique de la réaction totale suivante d'oxydation de Fe (II) par Co (III):

$$Fe^{2+} + Co^{3+} \rightarrow Fe^{3+} + Co^{2+}.$$

On mélange à 25°C 100 mL d'une solution d'ions Fe^{2+} à C = 10^{-3} mol.L^{-1} et 100 mL d'une solution d'ions Co^{3+} à 10^{-3} mol.L^{-1}.

On détermine expérimentalement la concentration des ions ferreux en fonction du temps :

t (s)	20	40	60	80	100	120
10^{-4}.[Fe^{2+}] (mol.L^{-1})	2,78	1,92	1,47	1,19	1,00	0,86

a) Déterminer la concentration initiale de Fe^{2+} dans le mélange.
b) Tracer le graphe [Fe^{2+}] = f(t)
c) Déterminer la vitesse de disparition de Fe^{2+} à t = 20 s.
d) Déterminer le temps de demi-réaction.

Exercice II

Pour la synthèse de l'ammoniac à 500 °C, la constante d'équilibre est de 6.10^{-2}.

$$N_2(g) + 3\ H_2(g) \rightleftharpoons 2\ NH_3(g)$$

Prédire le sens dans lequel le système se déplacera pour atteindre l'équilibre dans chacun des cas suivants :

a) $[NH_3]_0 = 10^{-3}$ mol.L^{-1}, $[N_2]_0 = 10^{-5}$ mol.L^{-1}; $[H_2]_0 = 2.10^{-3}$ mol.L^{-1}
b) $[NH_3]_0 = 2.10^{-4}$ mol.L^{-1}, $[N_2]_0 = 1{,}5.10^{-5}$ mol.L^{-1}; $[H_2]_0 = 3{,}54.10^{-1}$ mol.L^{-1}
c) Lors d'une augmentation de la pression
d) Lors d'une élévation de la température, sachant que la synthèse de l'ammoniac est exothermique.

Exercice III

L'acide lactique ($HC_3H_5O_3$), noté HA, est un produit résiduel qui s'accumule dans le tissu musculaire pendant l'effort, entraînant des douleurs et une sensation de fatigue. Dans une solution aqueuse 0,1 mol.L^{-1}, l'acide lactique est dissocié à 3,7 %.

a) Calculer la valeur de la constante d'acidité Ka de cet acide.
b) A 50 mL d'une solution d'acide lactique 0,1 mol.L^{-1}, on ajoute 50 mL d'une solution de lactate ($C_3H_5O_3^-$), noté A^-, à une concentration de 0,1 mol.L^{-1}. Quelles sont les caractéristiques de la solution obtenue ? Déterminer son pH.

UNIVERSITE SAINT JOSEPH

Faculté d'Ingénierie **Jeudi 6 juillet 2017**

Concours d'entrée
En classe de mathématiques supérieures (ESIB)
Et en première année de licence en télécommunications (INCI)
Epreuve de Culture Générale

Durée 1H30 – Documents interdits
L'énoncé comporte trois pages de texte

L'ingénierie et l'innovation

L'ingénierie a toujours conçu et orchestré des innovations: c'est le cœur de son métier. Des dirigeants de sociétés d'ingénierie constatent pourtant qu'aujourd'hui, l'innovation n'est pas suffisante dans la profession pour faire face aux grands enjeux économiques et environnementaux.
La profession ressent ainsi fortement qu'elle doit et peut contribuer à relever les défis actuels en apportant son expertise dans plusieurs domaines : anticipation de nouveaux besoins et ingénierie de nouvelles solutions ; intégration toujours plus transversale des connaissances ; développement durable ; changements climatiques et énergétiques ; maîtrise des risques en réponse à la complexité croissante des projets, etc.
Le cœur de métier de l'ingénierie consiste à trouver des solutions pour rendre possibles des projets, dans le domaine de la construction comme dans l'industrie. Les sociétés d'ingénierie conçoivent, étudient et font réaliser des ouvrages, des équipements ou des produits industriels et pour cela, elles innovent en permanence. Car pour concrétiser un projet, pour le faire passer d'une idée à un plan d'exécution puis à une réalisation achevée, il ne s'agit pas d'appliquer des recettes toutes faites – bien au contraire, chaque projet exige des solutions techniques, financières, juridiques et organisationnelles spécifiques et nouvelles. Il faut donc, à partir de concepts existants, inventer une nouvelle configuration innovante qui sera la mieux adaptée à tel ou tel type de projet. Voilà pourquoi l'ingénierie est particulièrement bien placée pour apporter sa contribution à une « société de la connaissance » où l'innovation doit jouer un rôle clé. Il est clair aujourd'hui que les économies des pays industrialisés doivent renforcer leurs capacités d'innovation pour demeurer compétitives face à des puissances émergentes comme la Chine ou l'Inde.
A cet enjeu économique majeur vient s'ajouter un enjeu environnemental qui a pris une importance considérable ces dernières années : pour limiter les effets du changement climatique, trouver une alternative au pétrole en matière d'énergie, concevoir des villes où il fera encore bon vivre, il est nécessaire d'innover – de trouver des solutions qui reposent sur des paradigmes différents. Or face à ce besoin d'innovation, un constat a été fait au sein de la profession de l'ingénierie : un certain nombre de réticences et de blocages font qu'elle n'est pas à la hauteur de ces enjeux. Les capacités d'innovation existent, mais elles ne sont pas suffisamment exploitées. Pour libérer le fort potentiel d'innovation qui se trouve au cœur de l'ingénierie, il est nécessaire de faire le bilan des leviers et des obstacles de l'innovation, à l'intérieur des sociétés d'ingénierie mais aussi à l'extérieur, dans les relations avec l'Etat ou les partenaires publics et privés, avant de proposer des actions concrètes.
Parmi les leviers ainsi relevés, le plus important est la motivation interne aux sociétés d'ingénierie – il ne peut pas y avoir d'innovation si celle-ci n'est pas voulue et planifiée par les dirigeants

d’entreprises. Les soutiens financiers, en particulier les aides publiques à la recherche, constituent également des leviers importants.
Il apparaît, en ce qui concerne les obstacles à l’innovation, que de façon générale ceux-ci résultent de cloisonnements qui empêchent de profiter des synergies potentielles entre les différents acteurs. A cela s’ajoutent des obstacles d’ordre administratif et financier : assurance, difficultés d’application du Code des Marchés Publics, prise en compte dans les comptes de l’entreprise… A l’interne, les contraintes de production font que l’innovation, la plupart du temps, ne peut pas être traitée comme une priorité. Il faudrait en outre améliorer l’efficacité de la chaîne maîtrise d’ouvrage / maîtrise d’œuvre / entreprises : le mode de fonctionnement actuel repose sur des concepts déjà anciens (démarche séquentielle) qu’il est temps de repenser pour s’adapter aux enjeux actuels. Enfin, les relations, d’une part entre clients et fournisseurs, d’autre part entre les différents acteurs (ingénieries, architectes, entreprises, exploitants) doivent être refondées sur des partenariats approfondis et une meilleure intégration des rôles de chacun (démarche concourante). Ces obstacles peuvent cependant être surmontés au travers d’un ensemble de nouvelles dispositions dont les grands principes sont les suivants :

- Convaincre les dirigeants de l’importance de l’innovation et de sa promotion en interne.
- Renforcer les relations entre l’Etat et les ingénieries pour permettre de déboucher sur des actions communes.
- Repenser les relations entre les acteurs de projets.
- Développer la formation technique, resserrer des liens avec les organismes de recherche et valoriser dans l’entreprise la formation par la recherche.
- Simplifier et améliorer les procédures administratives.

<u>Question 1 :</u>

Résumer l’article « **L’ingénierie et l’innovation»** en quinze à vingt lignes.

<u>Question 2 :</u>

Dans l’article, l’auteur parle des leviers de l’innovation :
« Parmi les leviers ainsi relevés, le plus important est la motivation interne aux sociétés d’ingénierie – il ne peut pas y avoir d’innovation si celle-ci n’est pas voulue et planifiée par les dirigeants d’entreprises. Les soutiens financiers, en particulier les aides publiques à la recherche, constituent également des leviers importants. ».
Donner votre avis sur ce point. *(Environ 15 à 20 lignes)*

<u>Question 3 :</u>

D’après vous, Est-ce que l’ingénierie libanaise des vingt dernières années a été suffisamment innovante dans les différents secteurs ? (Environ 15 à 20 lignes)