



NOMS DES MEMBRES DE L'EQUIPE :

PROJET SCIENTIFIQUE N°1 ECAM 2 – Cahier des charges

Travail en équipe

Durée 1 journée et demie

Les 18 et 19 décembre 2024

Soutenance à 13h30 en salle C 27

Thème du semestre 1 : L'ingénierie entre ESPACE ET TEMPS

Réalisation d'un sous-marin

Matières à mobiliser

SI, SPC, Mathématiques, Anglais, philosophie, Informatique, SES

Ce projet s'inscrit pleinement dans la réflexion thématique du semestre 1 et c'est en activant toutes les matières que vous pourrez justifier de la pertinence de votre production finale.

Mission du projet : Construire le Nautilus du XXI^e siècle inspiré du roman de Jules Verne : *Vingt Mille Lieues sous les mers*.

En ce début de XXI^e siècle, les abysses restent pour les Hommes, pour les Etats, des territoires à conquérir où les contraintes techniques sont telles que les Grands Fonds restent à bien des égards des espaces aujourd'hui inconnus pour l'humanité qui physiologiquement ne semble pas a priori adaptée à ce milieu jugé hostile. Sans doute les abysses sont-ils pourtant des espaces riches de promesses scientifiques et surtout économiques expliquant pourquoi les scientifiques et les puissances étatiques cherchent dorénavant à les explorer. A ce jour néanmoins, les ingénieurs ont réussi à envoyer plus d'hommes et de femmes au-delà de la ligne de Karmàn que dans la fosse des Mariannes soulignant que les défis sont si grands qu'ils challengent toute la communauté scientifique pour trouver des moyens techniques durables pour emmener les hommes s'appropriier les profondeurs de nos mers et de nos océans.

Pour descendre vers les abysses, nous devons rendre nos sous-marins plus efficaces, plus résistants, plus autonomes pour rendre possible le voyage vers cet inconnu. Telle sera donc votre MISSION !

Déroulement

Par équipe de 4/5 étudiants, vous devrez vous saisir de ce cahier des charges pour réaliser le projet en suivant scrupuleusement les consignes. Ce défi est concentré sur une journée et demie et il sera évalué par vos enseignants pour être comptabilisé dans votre moyenne semestrielle.

Il vous faudra suivre chaque étape, respecter les délais, anticiper vos besoins, définir une méthodologie d'approche et de réalisation. Il est essentiel d'arriver à la production finale qui sera présentée à l'ensemble de la promotion le 19 décembre à 13H30. **Les soutenances se dérouleront de 13H30 à 15h30.**

Tout au long de ce travail, vos enseignants seront présents pour répondre à vos questions mais c'est en autonomie que vous aurez à porter ce projet scientifique.

Vous travaillerez dans la salle C 27 et dans la salles C 25 et C 30 si besoin. Bien éteindre svp votre ordinateur quand vous quittez la salle.

Il est évident que le travail technique sera celui qui devra occuper le plus de votre temps.

ATTENTION VOUS ETES RESPONSABLES DU MATERIEL (JE CASSE alors JE PAYE).

Chaque matière vous demande de remplir une fiche qui sera à remettre à la fin de votre projet dans un seul fichier (format PDF) dans l'espace de travail sur EcoleDirecte rubrique CLOUD.

Ce dernier est à envoyer aussi à mickael.chardon@stjodijon.com à 12h le 19/12/24.

Veillez à la clarté de vos propos.

Consigne générale :

Au départ de ce projet, il faut vous faire prendre connaissance en équipe des différentes tâches que vous aurez à mener pour finaliser votre travail. Cela suppose une bonne entente et surtout une rigueur dans le suivi de l'avancement du projet.

Pour vous aider, il vous est ici demandé d'anticiper votre travail et donc d'organiser les tâches à accomplir avant de vous lancer. Pour ce faire, vous devrez réaliser un PERT sous forme d'un schéma horizontal. Ce document est un outil qui devra, tout au long du projet pour l'équipe, régulièrement être visité et interrogé comme une « boussole pour un marin ».

1. Qu'est-ce qu'un diagramme PERT ?

Le nom représente l'acronyme de "Program Evaluation and Review Technic". Il s'agit d'un **outil visuel d'ordonnement et de planification de projet**. Son but est d'**organiser les tâches** sous la forme d'un **réseau** afin de faciliter la gestion du projet. Cette **représentation graphique** permet d'identifier les connexions entre les différentes tâches, les temps d'exécution, les interdépendances.

2. Pourquoi utiliser le Réseau P.E.R.T. ? Cet outil facilite la maîtrise du projet. En effet, il permet de :

Donner une vue réelle de la livraison du projet,

Anticiper l'affectation des ressources humaines (et financières non demandée ici), des moyens techniques,

Identifier les tâches à traiter plus rapidement si l'on souhaite livrer le projet plus tôt,

Repérer les tâches à traiter simultanément (travail en parallèle) et les tâches antérieures,

Identifier les tâches critiques et le non-critique pour tenir les délais - permet par exemple de redéployer des ressources si nécessaire.

ETAPE 1	Consignes	Ressources
Lecture individuelle du projet	Prendre connaissance de l'ensemble du projet à réaliser	<ul style="list-style-type: none"> - Projet global distribué à chaque étudiant. - Voir PJ en annexe A et B sur la conduite de projet
ETAPE 2	Consignes	Ressources
Lecture collective et mise en action de l'équipe	Commencez par lister les tâches du projet, Estimez leur durée et leur(s) antécédent(s) : pour chaque tâche, évaluer le temps nécessaire pour leur traitement.	https://prium-transition.com/diagramme-de-pert/ Lien ci-dessous pour préciser le sens de cet outil.
ETAPE 3	Consignes	Ressources
Le PERT	<ul style="list-style-type: none"> - Construisez le tableau avec la liste de tâches et montez le réseau en utilisant les liens de dépendance (les antécédents). - Indiquez sur le graphique la désignation des tâches et leur durée ; 	

Merci de renseigner ci-dessous l'ensemble de vos travaux :

Commentaires des évaluateurs sur la gestion de projet	
Travail des élèves	

Consigne générale :

Les océans sont un enjeu majeur actuel, autant pour des raisons climatiques que pour les ressources pétrolières et minières qu'ils contiennent.

Et pourtant, nos grands fonds marins, définis à partir de 2000m de profondeur pour les scientifiques, sont encore très peu connus. 75% des fonds restent inexplorés et les meilleures cartes bathymétriques ont une résolution de 500m, contre 1.5m pour les cartes lunaires.

Jusqu'à présent, la plupart des AUV (Autonomous Underwater Vehicle) ne pouvaient pas explorer des fonds au-delà de 3000m de profondeur. Depuis 2020, la France est équipée de UlyX, un AUV pouvant descendre jusqu'à 6000m de profondeur.

Nous souhaitons élaborer notre premier ROV (Remotely Operated Vehicle), un sous-marin filoguidé.

<p>ETAPE 1</p> <p>Construction du robot</p>	<p>Consignes</p> <ul style="list-style-type: none"> • Construction du robot (pour le dimensionnement des flotteurs, veuillez-vous référer à la partie 2 du PDF ci-joint) • Trouver un nom pour le robot sous-marin 	<p>Ressources</p> <p>https://romarinsu.wordpress.com/chassis-et-moteur/</p> <p>Partie 1</p>
<p>ETAPE 2</p> <p>Etude de la dynamique du ROV</p>	<p>Consignes</p> <ul style="list-style-type: none"> • Référez-vous au PDF ci-joint. 	<p>Ressources</p>
<p>ETAPE 3</p> <p>Etude électrique</p>	<p>Consignes</p>	<p>Ressources</p> <p>https://romarinsu.wordpress.com/chassis-et-moteur/</p> <p>Partie 2 et 3</p>
<p>ETAPE 4</p> <p>Amélioration de l'accrochage des moteurs</p>	<p>Consignes</p> <ul style="list-style-type: none"> • Designer un système d'accroche des moteurs pour pouvoir les monter et démonter facilement d'un ROV à l'autre 	

Challenge Scientifique :

Partie ingénierie mécanique

ECAM 2

18 et 19 décembre 2024

1 Introduction

Ce projet de sous-marins d'exploration est un projet à long terme, dont les robots sont voués à être modifiés et améliorés. Cette première étape de construction comporte la création de la structure du sous-marin et le câblage pour le pilotage des moteurs. Par la suite, nous souhaiterions notamment embarquer un arduino et quelques capteurs pour faire des relevés de mesures lors des plongées et asservir les moteurs.

Pour l'étude théorique qui suivra, le paramétrage du sous-marin est défini de la façon suivante :

- $\mathcal{R}_0(O_0, \vec{X}_0, \vec{Y}_0, \vec{Z}_0)$: repère lié à la terre et supposé galiléen, avec \vec{Z}_0 vertical descendant ;
- $\mathcal{R}_1(O, \vec{X}_1, \vec{Y}_1, \vec{Z}_1)$: repère lié au ROV et centré en O (le foyer hydrodynamique) et avec \vec{X}_1 défini dans le sens de la marche et \vec{Z}_1 défini dans la verticalité descendante du ROV. On note $\theta(t) = (\vec{X}_0, \vec{X}_1)$, l'angle de tangage (ou d'assiette).

On précise ici les caractéristiques principales et utiles du sous-marin :

- masse notée m_{ROV} , volume noté V_{ROV} ;
- centre de gravité G : $\vec{OG} = X_G \vec{X}_1 + Y_G \vec{Z}_1$;
- centre de poussée d'Archimède : $\vec{OC} = X_C \vec{X}_1 + Y_C \vec{Z}_1$;
- plan de symétrie du ROV : $(O, \vec{X}_0, \vec{Z}_0)$;
- moment d'inertie en G suivant l'axe (G, \vec{Y}_0) : B.

2 Comportement du ROV lors de la mise à l'eau

2.1 Lestage du robot

Lors de la construction de la structure, il est donc nécessaire de tenir compte des étapes futures et de lester le ROV en conséquence. Le lestage le robot sera aussi nécessaire pour l'équilibre statique et dynamique du sous-marin.

1. Estimer le poids d'une boîte avec une arduino, d'un shield et d'un module pour la commande directionnelle et de vitesse des moteurs. Lester le robot pour la suite de l'étude de telle sorte à simuler le transport de ce matériel.

Vous pouvez maintenant dimensionner les flotteurs.

2.2 Flottabilité du ROV

Pour assurer un bon comportement du sous-marin lors de la mise à l'eau, nous devons nous assurer que la flottabilité est positive et que l'angle d'assiette statique est de 0° par rapport à l'horizontale. La flottabilité d'un corps en immersion représente la différence entre la poussée d'Archimède et l'action de pesanteur. La flottabilité (notée Φ) dépend donc de la masse du ROV (notée m_{ROV}), de son volume (noté V_{ROV}) et de la masse volumique de l'eau (notée ρ_{eau}). On définit donc : $\Phi = \rho_{eau} V_{ROV} - m_{ROV}$.

2. Après avoir lester le sous-marin, vérifier que la flottabilité de votre ROV en surface est positif dans le cas d'une immersion en eau douce.

Cette première version du sous-marin ne descendant pas à plus deux mètres de profondeur, nous ferons l'approximation que la variation de la densité de l'eau est nulle sur ces profondeurs et donc que la flottabilité de notre sous-marin reste la même tout le long de l'expérimentation.

2.3 Comportement statique du ROV à la mise à l'eau

À la mise à l'eau, nous supposons que le sous-marin n'est soumis qu'aux actions de gravité et de poussée d'Archimède.

3. Déterminer l'expression de l'angle d'assiette statique θ_0 en fonction de X_G , Z_G , X_C et Z_C . Quelles hypothèses devons-nous faire sur la position du centre de gravité et du centre de poussée d'Archimède?
4. Vérifier que votre ROV a un angle d'assiette statique nul en surface.

3 Comportement dynamique du ROV

Nous faisons l'hypothèse que le sous-marin évolue dans le plan $(O, \vec{X}_0, \vec{Z}_0)$. Dans ces conditions, le torseur cinématique du ROV par rapport à \mathcal{R}_0 s'exprime sous la forme simplifiée :

$$\{\mathcal{V}_{1/0}\} = \left\{ \begin{array}{l} \vec{\Omega}_{1/0} = \dot{\theta}(t)\vec{Y}_0 \\ \vec{V}_{O \in 1/0} = u(t)\vec{X}_1 + w(t)\vec{Z}_1 \end{array} \right\}_O$$

Les éléments de réduction en O du torseur des actions mécaniques hydrodynamiques s'exerçant sur le ROV prennent la forme :

$$\{\mathcal{T}_{hydro \rightarrow ROV}\} = \left\{ \begin{array}{l} \vec{R}_h = R_{x_h}\vec{X}_1 + R_{z_h}\vec{Z}_1 \\ \vec{M}_{O,h \rightarrow ROV} = M_h\vec{Y}_0 \end{array} \right\}_O$$

De la même manière, les éléments de réduction en O du torseur de propulsion sont de la forme :

$$\{\mathcal{T}_{P \rightarrow ROV}\} = \left\{ \begin{array}{l} \vec{R}_P = R_{x_P}\vec{X}_1 + R_{z_P}\vec{Z}_1 \\ \vec{M}_{O,P \rightarrow ROV} = M_P\vec{Y}_0 \end{array} \right\}_O$$

Enfin le torseur des actions de gravité et de poussée d'Archimède prend la forme :

$$\{\mathcal{T}_{gn \rightarrow ROV}\} = \left\{ \begin{array}{l} \vec{R}_{gn} = R_{x_{gn}}\vec{X}_1 + R_{z_{gn}}\vec{Z}_1 \\ \vec{M}_{O,gn \rightarrow ROV} = M_{gn}\vec{Y}_0 \end{array} \right\}_O$$

5. Déterminer l'expression de la résultante dynamique du ROV en mouvement par rapport à \mathcal{R}_0 en fonction de $u(t)$, $w(t)$, $\theta(t)$ et de leurs dérivées.
6. Déterminer l'expression en O de la projection suivant \vec{Y}_0 du moment dynamique du ROV par rapport à \mathcal{R}_0 en fonction de B , m_{ROV} , u , w , X_G et Z_G .
7. Quelles sont les trois équations scalaires du mouvement ?

Merci de renseigner ci-dessous l'ensemble de vos travaux :

Commentaires des évaluateurs en SI	
Travail des élèves en SI	

Consigne générale :

Avant d'envoyer le robot SeaPerch vingt mille lieues sous les mers, il est préférable de vérifier d'abord qu'il peut flotter, ou sinon on s'expose au risque de le voir sombrer définitivement dans les abysses ! Votre mission, si vous l'acceptez, est de calibrer les ballasts pour que le robot puisse, dans un premier temps, rester à la surface de l'eau. Il sera toujours temps ensuite de l'envoyer côtoyer calmars géants et autres baleines blanches en eaux profondes !

ETAPE 1	Consignes	Ressources
Recherche documentaire	Expliquer l'utilisation de la poussée d'Archimède par les sous-marins et/ou les bathyscaphes. Donner le principe des ballasts. Schématiser les solutions	https://www.la-flore.fr/fr/definition-sous-marin/
ETAPE 2	Consignes	Ressources
Mise en évidence expérimentale de la poussée d'Archimède dans l'eau	Déterminer le volume puis la masse volumique des masses marquées à votre disposition. Déterminer le poids apparent des masses marquées à votre disposition. En déduire la valeur de la poussée d'Archimède sur les masses marquées à votre disposition. Tester la validité de la formule : $\pi = \rho_{\text{eau}} \times V_{\text{déplacé}} \times g.$	Matériel : dynamomètres 1N (x2), masses marquées, bécher.
ETAPE 3	Consignes	Ressources
Calibration des ballasts	Déterminer la quantité de ballast à utiliser pour faire flotter le robot	https://seaperch.org/page-resources/determination-of-mass-volume-ballast/

Merci de renseigner ci-dessous l'ensemble de vos travaux :

Commentaires des évaluateurs en SCP	
Travail des élèves en SCP	

Maths : Contrôle de la stabilité d'un sous-marin grâce à l'algèbre linéaire

Introduction

Un sous-marin évolue dans un environnement complexe où ses mouvements sont influencés par des forces naturelles (gravité, poussée d'Archimède, résistance de l'eau) et des commandes externes (moteurs, gouvernes). Ces dynamiques peuvent être modélisées par des systèmes linéaires décrits par des matrices.

Pour stabiliser un sous-marin après une perturbation (comme une déviation de sa trajectoire), nous devons utiliser une commande calculée à partir de l'état actuel du système. Dans ce projet, vous étudierez la dynamique d'un modèle simple, apprendrez à appliquer une commande stabilisante et analyserez la stabilité à partir des valeurs propres de la matrice dynamique.

Notations et explications

- **Vecteur d'état** \vec{x} :

$$\vec{x} = \begin{bmatrix} x \\ \dot{x} \\ z \\ \dot{z} \end{bmatrix},$$

où x et z représentent respectivement la position horizontale (avant/arrière) et la position verticale (haut/bas), tandis que \dot{x} et \dot{z} correspondent à leurs vitesses respectives.

- **Matrice dynamique** \mathbf{A} . La matrice A décrit la dynamique naturelle du sous-marin (sans commande externe) :

$$\mathbf{A} = \begin{bmatrix} 0 & 1 & 0 & 0 \\ 0 & -0.1 & 0 & 0 \\ 0 & 0 & 0 & 1 \\ 0 & 0 & 0 & -0.2 \end{bmatrix}.$$

- **Matrice d'entrée** \mathbf{B} . La matrice B décrit l'effet des forces de commande \vec{u} appliquées au système :

$$\mathbf{B} = \begin{bmatrix} 0 & 0 \\ 1 & 0 \\ 0 & 0 \\ 0 & 1 \end{bmatrix}.$$

- **Commande** \vec{u} . Le vecteur \vec{u} contient les forces appliquées dans les directions horizontale et verticale :

$$\vec{u} = \begin{bmatrix} u_x \\ u_z \end{bmatrix}.$$

- **Loi de commande** $\vec{u} = -\mathbf{K}\vec{x}$. La commande stabilisante est proportionnelle à l'état \vec{x} , avec \mathbf{K} une matrice de gain. Cette loi permet de corriger les écarts de position et de vitesse en appliquant des forces adaptées.

Exponentielle de matrice et stabilité

- **Solution d'un système dynamique.** La solution du système $\frac{d\vec{x}}{dt} = \mathbf{A}\vec{x}$ s'écrit :

$$\vec{x}(t) = e^{\mathbf{A}t}\vec{x}(0),$$

où $e^{\mathbf{A}t}$ est l'exponentielle de matrice et $\vec{x}(0)$ l'état initial du système.

- **Qu'est-ce qu'une exponentielle de matrice ?** L'exponentielle d'une matrice \mathbf{A} est définie par la série :

$$e^{\mathbf{A}} = \mathbf{I} + \mathbf{A} + \frac{\mathbf{A}^2}{2!} + \frac{\mathbf{A}^3}{3!} + \dots$$

- **Critère de stabilité :** Un système est stable si la partie réelle de toutes les valeurs propres non nulles de \mathbf{A} est négative.

1. Si $\text{Re}(\lambda) < 0$ pour toutes les valeurs propres non nulle λ , alors $e^{\mathbf{A}t}$ tend vers 0 lorsque $t \rightarrow \infty$, ce qui signifie que le système revient à un état d'équilibre.
2. Si $\text{Re}(\lambda) > 0$ pour au moins une valeur propre, le système est instable.

- **Magnitude de stabilité :** La stabilité est d'autant plus grande que le module des valeurs propres est élevé.

Travail à faire : Stabilisation d'un sous-marin

On considère un sous-marin se déplaçant dans un plan vertical (x, z) . Sa dynamique est donnée par :

$$\frac{d\vec{x}}{dt} = \mathbf{A}\vec{x} + \mathbf{B}\vec{u},$$

où :

$$\mathbf{A} = \begin{bmatrix} 0 & 1 & 0 & 0 \\ 0 & -0.1 & 0 & 0 \\ 0 & 0 & 0 & 1 \\ 0 & 0 & 0 & -0.2 \end{bmatrix}, \quad \mathbf{B} = \begin{bmatrix} 0 & 0 \\ 1 & 0 \\ 0 & 0 \\ 0 & 1 \end{bmatrix}.$$

Pour stabiliser le système, on utilise une commande de type :

$$\vec{u} = -\mathbf{K}\vec{x}.$$

Questions

1. **Dynamique naturelle ($\vec{u} = 0$) :**

- (a) Établir le système d'équations linéaires dans le cas d'une dynamique naturelle c'est-à-dire où il n'y a aucune commande ($\vec{u} = 0$). En déduire que la solution du système est donnée par $\vec{x}(t) = e^{\mathbf{A}t}\vec{x}(0)$. En déduire que, quelque soient les conditions initiales du système, le sous-marin s'arrêtera à la position d'origine.
- (b) Expliquer qualitativement le rôle des termes de la matrice \mathbf{A} sur l'évolution du système dans le temps. Vous expliquerez le rôle que jouent les coefficients 1 dans la diagonale secondaire et la réalité physique que peuvent bien représenter les coefficients de la diagonale.
- (c) Discuter la stabilité du système en étudiant les valeurs propres de \mathbf{A} .

2

2. **Commande de stabilisation :**

- (a) En utilisant la matrice $\mathbf{K} = \begin{bmatrix} 2 & 1 & 0 & 0 \\ 0 & 0 & 2 & 1 \end{bmatrix}$. On définit la nouvelle matrice dynamique $\mathbf{A}_{\text{new}} = \mathbf{A} - \mathbf{BK}$. Montrer que le système peut se ramener à un système de la forme.

$$\frac{d\vec{x}}{dt} = \mathbf{A}_{\text{new}}\vec{x}$$

- (b) Déterminer les valeurs propres de \mathbf{A}_{new} et analysez la stabilité du système modifié.
- (c) Proposer une nouvelle matrice de gain \mathbf{K} pour accélérer la stabilisation.
- (d) Trouver une matrice de gain \mathbf{K} rendant le système instable.

Merci de renseigner ci-dessous l'ensemble de vos travaux :

Commentaires des évaluateurs en Maths	
Travail des élèves en Maths	

Fiche 5 : Philosophie

Consigne générale : *Il vous est demandé de réfléchir sur le pouvoir de la technique. Grâce aux robots l'homme est capable de se projeter dans l'espace, d'aller sur Mars, d'aller sous la mer. Gagarine est le premier homme à avoir quitté la Terre grâce à la technique. Il est un symbole. Alors qu'un courant heideggerien voit là une perte de nos racines, Lévinas se réclame de la tradition juive pour y voir au contraire l'expression de notre humanité la plus profonde. Vous aurez à lire le texte de Lévinas, le comprendre et le commenter.*

ETAPE 1	Lisez le texte de Lévinas et dégagez thèse et arguments.	Prenez connaissance du texte ci-joint.
ETAPE 2	Expliquez le lien qui existe entre votre projet et le texte de Lévinas	Utilisez vos cerveaux et du papier.
ETAPE 3	Rédigez un document final. On attend une réflexion instruite et structurée, irriguée par la lecture du texte. Il vous faut réfléchir sur le sujet suivant : Que dit la technique de la relation de l'homme au monde ?	Vous mobiliserez avec profit votre culture acquise durant vos deux années. Le texte fournit en pièce jointe doit servir de référence.

"En 1957 un objet terrestre, fait de main d'homme, fut lancé dans l'univers [1] ; pendant des semaines, il gravita autour de la Terre conformément aux lois qui règlent le cours des corps célestes, le Soleil, la Lune, les étoiles. (...) Cet événement, que rien, pas même la fission de l'atome, ne saurait éclipser, eût été accueilli avec une joie sans mélange s'il ne s'était accompagné de circonstances militaires et politiques gênantes. Mais, chose curieuse, cette joie ne fut pas triomphale ; ni orgueil ni admiration pour la puissance de l'homme et sa formidable maîtrise n'emplirent le cœur des mortels qui soudain, en regardant les cieux, pouvaient y contempler un objet de leur fabrication. La réaction immédiate, telle qu'elle s'exprima sur-le-champ, ce fut le soulagement de voir accompli le premier « pas vers l'évasion des hommes hors de la prison terrestre ». Et cet étrange propos n'était pas une fantaisie de journaliste américain, loin de là : inconsciemment, il faisait écho à la phrase extraordinaire que, plus de vingt ans auparavant, l'on avait gravé sur la stèle d'un grand savant russe : « L'humanité ne sera pas toujours rivée à la Terre ».

Ces opinions sont devenues des lieux communs. Elles prouvent que les gens ne sont nullement en retard sur les découvertes de la science et sur les progrès techniques et qu'au contraire, ils les ont devancés de plusieurs dizaines d'années. (...) La seule nouveauté, c'est que l'un des plus respectables journaux américains ait enfin proclamé en première page ce qui jusqu'alors était enfoui dans la littérature fort peu respectable de la science-fiction (...). La banalité de la phrase ne doit pas nous faire oublier qu'elle était, en fait, extraordinaire ; car, si les chrétiens ont parlé de la Terre comme d'une vallée de larmes et si les philosophes n'ont vu dans le corps qu'une vile prison de l'esprit ou de l'âme, personne dans l'histoire du genre humain n'a jamais considéré la Terre comme la prison du corps, ni montré tant d'empressement à s'en aller, littéralement, dans la Lune. L'émancipation, la laïcisation de l'époque moderne qui commença par le refus non pas de Dieu nécessairement, mais d'un dieu Père dans les cieux, doit-elle s'achever sur la répudiation (...) d'une Terre Mère de toute créature vivante ?

"

La Terre est la quintessence de la condition humaine, et la nature terrestre, pour autant que l'on sache, pourrait bien être la seule de l'univers à procurer aux humains un habitat où ils puissent se mouvoir et respirer sans effort et sans artifice. L'artifice humain

du monde sépare l'existence humaine de tout milieu purement animal, mais la vie elle-même est en dehors de ce monde artificiel, et par la vie l'homme demeure lié à tous les autres organismes vivants. Depuis quelques temps, un grand nombre de recherches scientifiques s'efforcent de rendre la vie "artificielle" elle aussi, et de couper le dernier lien qui maintient encore l'homme parmi les enfants de la nature. C'est le même désir d'échapper à l'emprisonnement terrestre qui se manifeste dans les essais de création en éprouvette, dans le vœu de combiner « au microscope le plasma germinal provenant de personnes aux qualités garanties, afin de produire des êtres supérieurs » et « de modifier (leurs) tailles, formes et fonctions »; et je soupçonne que l'envie d'échapper à la condition humaine expliquerait aussi l'espoir de prolonger la durée de l'existence fort au-delà de cent ans, limite jusqu'ici admise.

Cet homme futur, que les savants produiront, nous disent-ils, en un siècle pas davantage, paraît en proie à la révolte contre l'existence humaine telle qu'elle est donnée, cadeau venu de nulle part (laïquement parlant) et qu'il veut pour ainsi dire échanger contre un ouvrage de ses propres mains. Il n'y a pas de raison de douter que nous soyons capables de faire cet échange, de même qu'il n'y a pas de raison de douter que nous soyons capables à présent de détruire toute vie organique sur terre. La seule question est de savoir si nous souhaitons employer dans ce sens nos nouvelles connaissances scientifiques et techniques, et l'on ne saurait en décider par des méthodes scientifiques. C'est une question politique primordiale que l'on ne peut guère, par conséquent, abandonner aux professionnels de la science ni à ceux de la politique".

La Condition de l'homme moderne (1958), Chap. III, §1, tr. G. Fradier, Pocket, pp. 34-35

Il serait urgent de défendre l'homme contre la technologie de notre siècle. L'homme y aurait perdu son identité pour entrer comme un rouage dans une immense machinerie où tournent choses et êtres. Désormais, exister équivaudrait à exploiter la nature ; mais dans le tourbillon de cette entreprise qui se dévore elle-même, ne se maintiendrait aucun point fixe. Le promeneur solitaire qui flâne à la campagne avec la certitude de s'appartenir, ne serait, en fait, que le client d'une industrie hôtelière et touristique livré, à son insu, aux calculs, aux statistiques, aux planifications. Personne n'existerait pour soi. Il y a du vrai dans cette déclamation. La technique est dangereuse. Elle ne menace pas seulement l'identité des personnes. Elle risque de faire éclater la planète. Mais les ennemis de la société industrielle sont la plupart du temps réactionnaires. Ils oublient ou détestent les grands espoirs de notre époque. Car jamais la foi en la libération de l'homme n'était plus forte dans les âmes. Elle ne tient pas aux facilités que les machines et les sources nouvelles d'énergie offrent à l'enfantin instinct de la vitesse ; elle ne tient pas aux beaux jouets mécaniques qui tentent la puérilité éternelle des adultes. Elle ne fait qu'un avec l'ébranlement des civilisations sédentaires, avec l'effritement des lourdes épaisseurs du passé, avec le pâlisement des couleurs locales avec les fissures qui lézardent toutes ces choses encombrantes et obtuses auxquelles s'adosent les particularismes humains. Il faut être sous-développé pour les revendiquer comme raisons d'être et lutter en leur nom pour une place dans le monde moderne. Le développement de la technique n'est pas la cause – il est déjà l'effet de cet allègement de la substance humaine, se vidant de ses nocturnes pesanteurs. Je pense à un prestigieux courant de la pensée moderne, issu d'Allemagne et qui inonde les recoins païens de notre âme occidentale. Je pense à Heidegger et aux heideggeriens. On voudrait que l'homme retrouve le monde. Les hommes auraient perdu le monde. Ils ne connaîtraient plus que la matière dressée devant eux, objectée en quelque façon à leur liberté, ils ne connaîtraient que des objets. (...) La doctrine est subtile et neuve. Tout ce qui, depuis des siècles, nous apparaissait comme ajouté par l'homme à la nature, lui avait déjà dans la splendeur du monde. L'œuvre d'art – éclat de l'Être et non pas invention humaine – fait resplendir cette splendeur anté-humaine. Le mythe se parle dans la nature elle-même. La nature est implantée dans ce langage premier qui, en nous interpellant, fonde seulement le langage humain. Il faut que l'homme puisse écouter et entendre et répondre. Mais entendre ce langage et y répondre, ne consiste pas à se livrer à des pensées logiques érigées en système de connaissances, mais à habiter le lieu, à être là. Enracinement. On voudrait reprendre ce terme ; mais la plante n'est pas assez plante pour définir l'intimité avec le monde. Un peu d'humanité éloignerait de la nature, beaucoup d'humanité nous y ramènerait. L'homme habiterait la terre plus radicalement que la plante qui n'en tire que les sucs nourriciers. La fable que dit le langage premier du monde suppose des liens plus fins, plus nombreux et plus profonds. (...) La technique supprime le privilège de cet enracinement et de l'exil qui s'y réfère. Elle affranchit de cette alternative. Il ne s'agit pas de revenir au nomadisme aussi incapable que l'existence sédentaire, de sortir d'un paysage et d'un climat. La technique nous arrache au monde heideggerien et aux superstitions du Lieu. Dès lors une chance apparaît : apercevoir les hommes en dehors de la situation où ils sont campés, laisser luire le visage humain dans sa nudité. Socrate préférait à la campagne et aux arbres la ville où l'on rencontre les hommes. Le judaïsme est frère du message socratique. Ce qui est admirable dans l'exploit de Gagarine, ce n'est certes pas son magnifique numéro de Luna-Park qui impressionne les foules ; ce n'est pas la performance sportive accomplie en allant plus loin que les autres, en battant tous les records de hauteur et de vitesse. Ce qui compte davantage, c'est l'ouverture probable sur de nouvelles connaissances et de nouvelles possibilités techniques, c'est le courage et les vertus personnelles de Gagarine, c'est la science qui a rendu possible l'exploit et tout ce que, à son tour, cela suppose d'esprit d'abnégation et de sacrifice. Mais ce qui compte peut-être par-dessus tout, c'est d'avoir quitté le Lieu. Pour une heure, un homme a existé en dehors de tout horizon – tout était ciel autour de lui, ou, plus exactement, tout était espace géométrique. Un homme existait dans l'absolu de l'espace homogène.

Emmanuel LEVINAS, Difficile liberté. Essais sur le judaïsme, deuxième édition refondue et complétée, Paris, Albin Michel, 1976, pp. 299-303.

Merci de renseigner ci-dessous l'ensemble de vos travaux :

Commentaires des évaluateurs en Philosophie	
Travail des élèves en Philosophie	

Fiche 6 : Informatique

Consigne générale :

On souhaite utiliser une carte ESP32 Wroom DevKit v2. Cette carte est programmable en micropython qui est très proche du Python. Vous pouvez notamment créer des classes et les manipuler comme en python classique. Les PIN sont d'ailleurs eux-mêmes des classes.

Vous êtes chargés de modéliser le sous-marin comme un objet. Ce dernier devra être équipé de méthodes qui permettront de le commander. Pour faire tourner le sous-marin, on souhaite réduire la vitesse d'un moteur en jouant sur sa tension d'alimentation (à vous de prévoir comment vous réaliserez une telle opération). Pour information, une carte ESP32 n'est pas capable de délivrer une tension de 12 V.

ETAPE 1	Consignes	Ressources
Se familiariser avec la carte ESP32 Wroom DevKit.		Comment utiliser une carte uPesy ESP32 Wroom DevKit
ETAPE 2	Consignes	Ressources
Etudier le problème de la variation de vitesse du moteur.		
ETAPE 3	Consignes	Ressources
Modéliser le sous-marin en utilisant la POO.	Prévoir des méthodes qui agiront directement sur les moteurs.	

Merci de renseigner ci-dessous l'ensemble de vos travaux :

Commentaires des évaluateurs en informatique	
Travail des élèves en informatique	

Fiche 7 : Anglais

Consigne générale : Present your project in English according to the three following steps

Step 1 What for ?	Scientific discovery and goals	https://globalsubdive.com/how-submarines-are-helping-scientists/ https://globalsubdive.com/vessels/submersibles/ https://www.nsf.gov/news/factsheets/Factsheet_Submersibles_v1_D.pdf https://www.marinebio.org/creatures/tools/submarines/
Step 2 How ?	Technology developed	https://oceanexplorer.noaa.gov/technology/subs/subs.html https://www.nasa.gov/space-technology-mission-directorate/tdm/space-nuclear-propulsion/
Step 3 What is at stake on the world scale?	Economic and strategic stakes	https://www.navalnews.com/ https://www.navalnews.com/naval-news/2024/12/french-navy-counters-uav-for-the-first-time-thanks-to-jamming-solution/ https://sdgs.un.org/goals

Merci de renseigner ci-dessous l'ensemble de vos travaux :

Commentaires des évaluateurs en Anglais	
Travail des élèves en Anglais	

Consigne générale :

Etude de documents

Après avoir présenté les documents, à l'aide de ces derniers et de vos connaissances **vous présenterez succinctement dans un tableau les parties prenantes et leurs intérêts** (le politique, la science et l'économie) et **vous insisterez sur le rôle et le dynamisme de l'entrepreneur schumpétérien sur ce thème**. Enfin **sous forme de synthèse vous répondrez à ces questions : Quels sont les enjeux de l'économie maritime ? La France est-elle aujourd'hui une grande puissance de la mer ? En a-t-elle le potentiel ? Quels sont les impacts des nouvelles technologies marines et quel profit peut-elle en tirer ?**

Document 1 : Victor Vescovo, l'Elon Musk des fonds marins

Si les noms d'**Elon Musk**, et de **Jeff Bezos** vous sont synonymes de richesse ou de réussite, qu'en est-il de celui Victor Vescovo ? Qui est cet ancien commandant de l'US Navy, aujourd'hui multimillionnaire, lancé dans l'exploration des grandes profondeurs marines ?

Victor Vescovo est un Américain de 55 ans. De son parcours dans la Navy jusqu'à ses descentes au fin fond des mers, **il représente un acteur privé des plus prometteurs pour la recherche**. Si l'argent amassé grâce à ses investissements a eu un rôle majeur dans la mise en place de la fameuse "**Five Deep Expedition***", un entraînement rigoureux s'est imposé pour parvenir à piloter à une telle profondeur.

« Cela m'a pris des mois pour maîtriser tous les systèmes et procédures. Nous avons simulé tous les cas d'urgence possibles, tous les scénarios imaginables, pour que je puisse être prêt lors de ma première plongée au fond de l'océan Atlantique, annonce Vescovo lors de son entretien pour le media Sphère suite à son nouvel exploit dans les Mariannes : **une descente à 10 928 mètres.** »

Victor Vescovo a permis de réelles avancées au monde scientifique, lui apportant de nouvelles données, comme plus de 400 espèces vivantes à étudier. Mais lui-même avoue avoir un autre objectif en tête : **la commercialisation de ces voyages sous-marins**. Cela va non sans rappeler les intentions d'un autre grand investisseur connu par le monde entier qui n'est autre qu'Elon Musk, l'homme ayant fait fortune grâce à la marque Tesla. Plus récemment ce dernier s'est lancé un nouvel enjeu, et celui-là est de taille puisqu'il compte envoyer des particuliers dans l'espace grâce à sa compagnie privée, SpaceX.

Ces deux nouveaux entrepreneurs à l'ambition plus que grandissante, prouvent que désormais la conquête d'espaces immenses n'est plus réservée à des acteurs publics, mais que les privés comptent à présent chercher leur part aux côtés des supers grands.

Il est néanmoins évident que même si les voyages marins ou **extra-atmosphériques sont à buts lucratifs** chez l'un comme l'autre, Victor Vescovo parvient à se démarquer sur un point : **sa conscience environnementale**. Lors de ses descentes en eaux profondes Vescovo a annoncé dès 2020 des projets de nettoyage des fonds, même accompagné de ses touristes de marque tels que l'ont été Albert II de Monaco ou Don Walsh. **Victor Vescovo propose donc une nouvelle perspective à la commercialisation des voyages sous-marins**, qui n'a pas encore été suggérée pour ce qui est de l'extra atmosphérique. Un tel engagement s'avère très prometteur pour les descentes à venir, à l'image de l'ancien militaire.

Archer marie | le 30 décembre 2021

Note : *

Le sous-marin Triton conçu par Victor Vescovo et son équipe pour accomplir la mission exploratrice Five Deeps, cinq plongées dans les fosses les plus profondes des océans (OMEGA)

Document 2 : Mer & Espace

*"Si tu veux construire un bateau, ne rassemble pas tes hommes et femmes pour leur donner des ordres, pour expliquer chaque détail, pour leur dire où trouver chaque chose (...) fais naître dans le cœur de tes hommes et femmes le désir de la mer", écrivait Saint-Exupéry. Désir de mer, désir d'espace, avec une âme d'explorateur *curieux de découvrir et d'apprendre, avec la détermination à relever les défis d'un monde plutôt hostile, avec l'envie d'intégrer un équipage compétent et soudé pour parcourir des espaces sans frontières.*

Dans ce regard à distance, conscient de la finitude de notre planète, de sa fragilité et de ses vulnérabilités, c'est encore Saint-Exupéry qui avait trouvé les mots justes : *"Nous sommes solidaires, emportés par la même planète, équipage d'un même navire".*

Un signe que ces immensités, sans appartenir à personne, nous appartiennent à tous : vaisseau terrestre parcourant le système solaire, vaisseau spatial orbitant dans un espace infini, vaisseau sillonnant les mers et les océans. Ces milieux encore incomplètement explorés, et donc méconnus, sont à la fois des défis et des opportunités. Défis scientifiques et techniques pour y accueillir la présence humaine dans un milieu hostile, défis à notre responsabilité pour préserver ces joyaux porteurs et producteurs de vie, biens communs de l'humanité.

Opportunités d'exploration inspirante propice à l'embarquement et d'innovations fructueuses, mais aussi promesses d'exploitation de ressources et territoires, à gérer avec sagesse.

Claudie Haigneré, astronaute CNES3/ESA

Document 3 : L'économie mondiale de la mer, un enjeu majeur du 21e siècle

Emmanuel Macron a priorisé l'**exploration des profondeurs marines en annonçant la mobilisation de deux milliards d'euros sur un horizon de cinq ans, dans le cadre du plan d'investissement « France 2030 »**. Lors de son allocution d'octobre dernier, il a souligné l'incroyable potentiel des profondeurs maritimes (les deux tiers de la planète a-t-il-martelé), leur densité en métaux rares et l'essor technologique que les explorations pourraient engendrer, notamment dans le secteur de la santé.

Le président de la République a précisé toutefois qu'il s'agirait **d'exploration et non d'exploitation**. Sa déclaration intervenait, il est vrai, quelques semaines après l'adoption d'un moratoire par l'Union internationale sur la conservation de la nature et l'exploration des grands fonds marins. Alors même que des **multinationales, comme Google ou Samsung**, annonçaient qu'elles n'utiliseraient pas les ressources issues des profondeurs marines et ne participeraient pas à leurs exploitations.

La robotisation et l'automatisation des moyens techniques d'exploration marine représentent un défi technologique pour les entreprises maritimes françaises, notamment l'Institut français de recherche pour l'exploitation de la mer (Ifremer). Organisme public fondé en 1984 et dont le siège social est à Plouzané, à proximité de Brest, c'est un des pionniers nationaux. Ainsi l'Ifremer dispose-t-il de moyens technologiques prometteurs en lien avec l'exploration en eaux profondes. Compte tenu des propositions formulées par le Président, on s'attend naturellement à ce que **ces questions relatives à l'économie de la mer intègrent par ricochet les débats qui animeront la présidentielle de 2022**.

La Tribune 16 novembre 2021

Merci de renseigner ci-dessous l'ensemble de vos travaux :

Commentaires des évaluateurs en SES	
Travail des élèves en SES	

Durée : 30 minutes environ par équipe :

- 20 minutes en français
 - 10 minutes en anglais
- ♣ **En français**, vous devez présenter globalement toutes les étapes qui ont marqué la réalisation de votre projet en exploitant les outils développés pendant votre travail. Vous exposerez avec clarté la réalisation finale du tracker en veillant à expliciter très nettement la partie technique et les dimensions liées à la coloration. Merci de vous inspirer de l'annexe B (SES) pour structurer votre prestation orale en français et porter un regard réflexif sur le travail réalisé et les éventuels dysfonctionnements inhérents à tous les projets.
- ♣ **En anglais**, merci de suivre les consignes données dans la fiche 8.

Conseils :

- Veillez à la bonne répartition de la parole entre les membres de l'équipe.
- Veillez à la clarté de la présentation. Si possible, agrémentez l'oral par un support visuel.

Commentaires des évaluateurs de la soutenance en français.	
------------------------------------------------------------	--

BON COURAGE

GRILLE EXAMINATEUR
(Annexe 1)

Grille évaluation ANGLAIS

	A2	B1	B2	C1
--	----	----	----	----

S'exprimer en continu : clarté et pertinence de l'exposé (part1)	1	2	3	4
Capacité à prendre part à un entretien / initiative dans l'échange (part2)	1	2	3	4
Recevabilité linguistique -contrôle grammatical -aisance lexicale	1	2	3	4
Prononciation Débit / fluidité	1	2	3	4
Qualité de communication Autonomie par rapport aux notes Culture personnelle	1	2	3	4

TOTAL SUR 20

Impression générale :

GRILLE EXAMINATEUR
(Annexe 2)

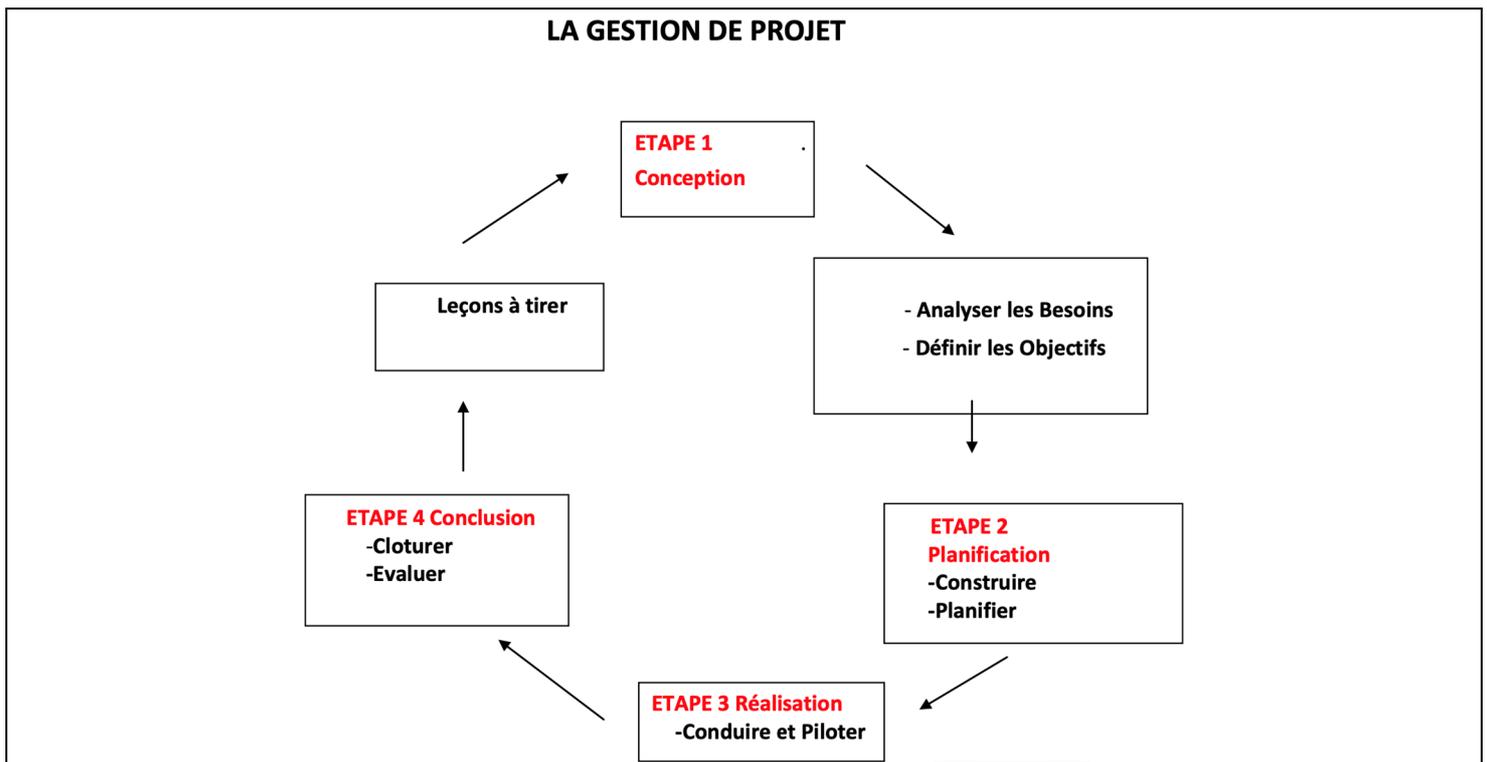
ECAM -Grille évaluation - PROJET SOUS-MARIN -

Compétences évaluées	1	2	3	4
1. Maîtrise domaines scientifiques et techniques				
-analyse et compréhension du projet				
-mise en œuvre des connaissances				
2. Maîtrise méthodes sciences de l'ingénieur				
-méthodologie/ organisation / gestion du projet				
- synthèse des résultats et communication				
3. Mise en œuvre et choix				
- réalisation des objectifs et qualité du travail réalisé				
-initiative et créativité dans le projet				
-respect des procédures / cahier des charges ?				
5. Respect des valeurs environnementales				
-respect des valeurs inscrites dans le projet				
4. Travail en équipe/ intégration				
-capacité à travailler en équipe				
-prise de responsabilités				
5. Capacité à communiquer				
-efficacité de l'argumentation visant à convaincre/ clarté de l'exposé				
-capacité d'expression/ aisance				
- ouverture d'esprit par rapport au projet				

Annexe A (SES) : Gestion de projet

ETAPE 1 : conception		ETAPE 2 : Planification		ETAPE 3 : Réalisation		ETAPE 4 : Conclusion	
Analyse des besoins et lancement du projet		Préparation du projet et planification des tâches		Pilotage du projet et animation de l'équipe		Finalisation du projet et capitalisation de l'expérience	
ANALYSER LES BESOINS	DEFINIR LES OBJECTIFS	CONSTRUIRE	PLANIFIER	CONDUIRE	PILOTER	CLOTURER	EVALUER
<ul style="list-style-type: none"> • Identifier les besoins • Valider la faisabilité et l'opportunité du projet • Estimer les ressources nécessaires 	<ul style="list-style-type: none"> • Définir le ou les objectifs du projet • Nommer le projet • Acter le démarrage du projet (réunion) 	<ul style="list-style-type: none"> • Lister les tâches • Définir l'enchaînement logique des tâches • Attribuer les ressources • Valider le cahier des charges 	<ul style="list-style-type: none"> • Affecter une durée aux tâches • Organiser les tâches dans le temps • Définir les priorités • Poser les jalons 	<ul style="list-style-type: none"> • Animer l'équipe projet • Communiquer autour du projet • Réunions d'avancement et bilans d'étapes 	<ul style="list-style-type: none"> • Contrôler l'avancement • Analyser les indicateurs de suivi • Mettre en production • Tester le projet 	<ul style="list-style-type: none"> • Valider le projet • Livraison de l'ouvrage • Réunion de clôture • Établir la Documentation 	<ul style="list-style-type: none"> • Valider les méthodes et outils utilisés • Capitaliser l'expérience
METHODE et OUTILS		METHODE et OUTILS		METHODE et OUTILS		METHODE et OUTILS	
Brainstorming Méthode S.M.A.R.T		GANTT. PERT		GANTT, PERT, Carte heuristique		PDCA ou la roue de DEMING	

Annexe B (SES) Gestion de projet



Les quatre étapes de la gestion de projet

• **Etape 1 La conception**

L'idée, clé de voûte de la réussite de votre projet : Comment définir l'idée d'un projet ?

Pour susciter la production d'idées, différentes techniques peuvent être utilisées dont le brainstorming.

Technique du brainstorming (« tempête de cerveau ») est une technique qui a prouvé son efficacité et qui est pratique, car nécessite peu de temps.

TECHNIQUE :

PREMIERE PHASE

- - on donne un thème de départ
 - - on précise une durée (Quelques minutes)

 - - chacun émet les idées qui lui viennent à l'esprit
 - - aucune censure : toutes les propositions (idées sérieuses, concrètes, abstraites)
- aucune analyse, aucun jugement de valeur ni critique des idées émises - les propositions naissent par association d'idées

DEUXIEME PHASE

- - on passe en revue chaque proposition en jugeant de leur recevabilité en fonction de la nature du projet
 - - les propositions retenues doivent être réalisables et applicables
- Lorsque vous avez trouvé l'idée, n'oubliez pas de déterminer les objectifs qui sous-tendent ce projet.

TROISIEME PHASE

Cette phase est primordiale. Elle nécessite un esprit d'analyse, une vision concrète et un esprit pratique.

Elle consiste à établir la liste :

1. a) des besoins : matériel nécessaire, autorisations nécessaires, locaux, ressources humaines, partenaires à solliciter, **budget (€)**, etc.
2. b) des moyens : **ce dont vous disposez en matériel**, personnes ressources, budget, parties prenantes

Ces listes établies, il convient de mettre en parallèle les besoins et les moyens répertoriés.

C'est également dans cette étape que vous devez envisager les obstacles et les résistances qui pourraient se dresser sur votre route.

• Etape 2 La planification

Cette phase consiste à déterminer pour **chaque tâche un responsable et une date d'échéance**. Le **PERT** est un outil de planification de projet. Il est utilisé pour calculer, de façon réaliste, le temps nécessaire pour terminer un projet.

Préparation du projet et planification des tâches. Un planning sous forme de tableau

Le cahier des charges est un élément essentiel du projet (A valider) • Etape 3 La réalisation

Phase pratique qui consiste à réaliser les tâches qui vous sont attribuées. -Pilotage du projet

-Animation de l'équipe

-Outils : Le PERT, carte heuristique

• Etape 4 La conclusion

Cette dernière phase intervient à 2 niveaux :

- - étape par étape
- - globale : après la réalisation totale du projet.

Cette étape consiste à faire le point sur les actions réalisées avec succès ou, au contraire, sur les actions qui n'ont pu aboutir.

les leçons à tirer

-Finalisation du projet et capitalisation de l'expérience

Si votre évaluation n'est pas positive en tous points, c'est normal, tout ne peut pas être parfait du premier coup.