

SESSION 2014

**CAPET
CONCOURS EXTERNE
ET CAFEP**

Section : SCIENCES INDUSTRIELLES DE L'INGÉNIEUR

Option : INGÉNIERIE MÉCANIQUE

EXPLOITATION PÉDAGOGIQUE D'UN DOSSIER TECHNIQUE

Durée : 4 heures

Calculatrice électronique de poche - y compris calculatrice programmable, alphanumérique ou à écran graphique – à fonctionnement autonome, non imprimante, autorisée conformément à la circulaire n° 99-186 du 16 novembre 1999.

L'usage de tout ouvrage de référence, de tout dictionnaire et de tout autre matériel électronique est rigoureusement interdit.

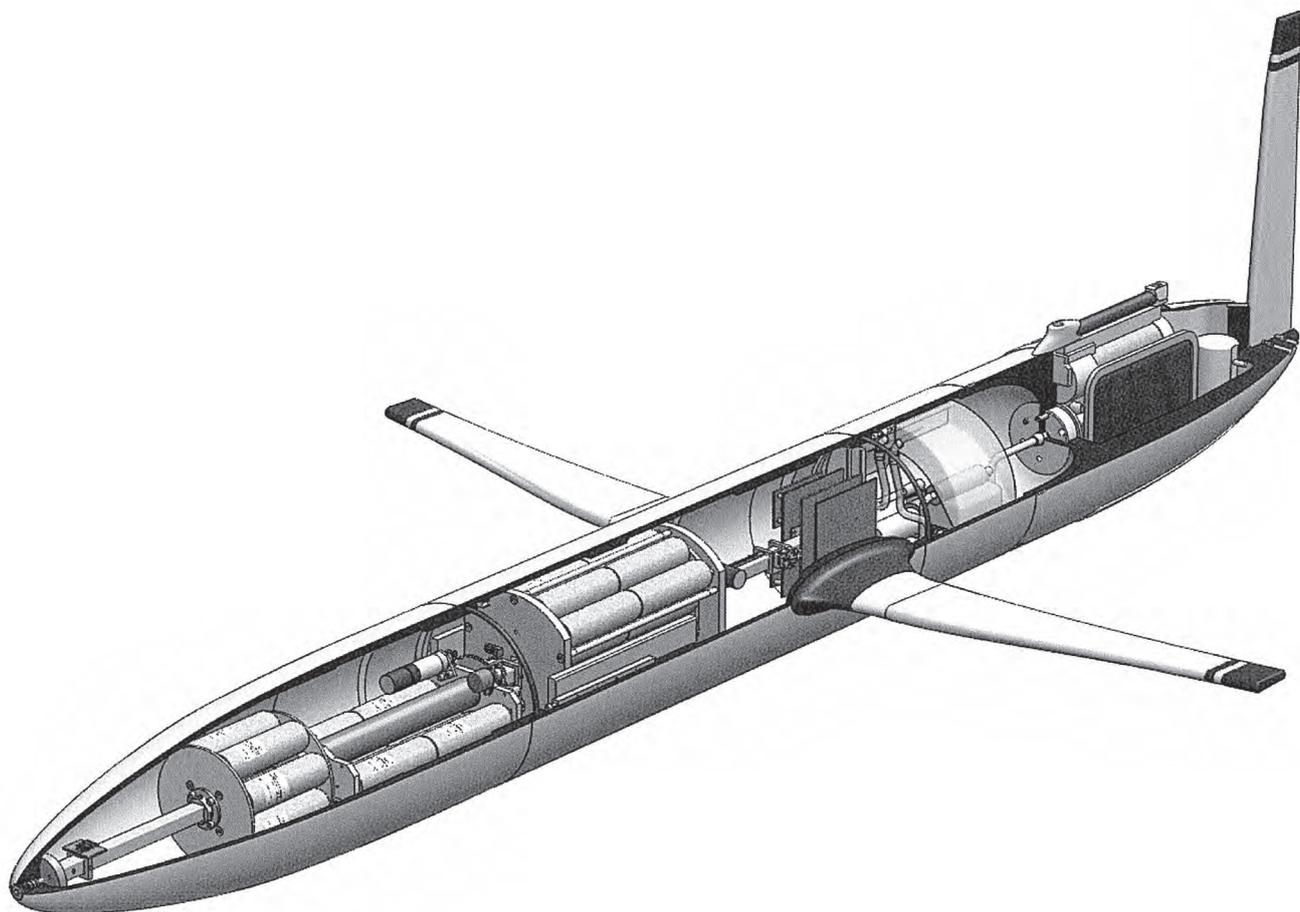
Dans le cas où un(e) candidat(e) repère ce qui lui semble être une erreur d'énoncé, il (elle) le signale très lisiblement sur sa copie, propose la correction et poursuit l'épreuve en conséquence.

De même, si cela vous conduit à formuler une ou plusieurs hypothèses, il vous est demandé de la (ou les) mentionner explicitement.

NB : La copie que vous rendrez ne devra, conformément au principe d'anonymat, comporter aucun signe distinctif, tel que nom, signature, origine, etc. Si le travail qui vous est demandé comporte notamment la rédaction d'un projet ou d'une note, vous devrez impérativement vous abstenir de signer ou de l'identifier.

Tournez la page S.V.P.

Constitution du sujet



Sujet : pages 1 à 6

Dossier pédagogique : pages 7 à 17

Dossier technique : pages 18 à 30

Les réflexions pédagogiques qui sont proposées dans ce sujet doivent amener les candidats à construire une séquence de formation relative **aux enseignements spécifiques de spécialité du baccalauréat STI2D**. Les programmes des enseignements spécifiques de spécialités résultent d'un prolongement de l'enseignement technologique transversal dans des champs techniques particuliers. Il est donc indispensable de lier les contenus de ces deux programmes. La réflexion devra porter sur cette particularité.

Les professeurs doivent proposer des activités concrètes pour que les élèves apprennent, mais ils sont également confrontés à une exigence de planification, de définition et de hiérarchisation de séquences d'enseignement cohérentes garantissant d'aborder tous les points du programme assignés. En plus de garantir la cohérence de l'enseignement, ce séquençement est aussi le point de départ de véritables mutualisations pédagogiques. Si chaque enseignant reste libre de définir ses séquences et leurs contenus, la mutualisation des activités n'a de sens que si la relation programme/séquence/activités, qui peut être proposée, est correctement décrite. C'est à partir de cette identification que d'autres professeurs pourront adapter, modifier, améliorer une proposition donnée à un nouveau contexte.

Le concept de séquence

Une séquence est une suite logique et articulée de séances de formation qui amène obligatoirement à une synthèse et à une structuration des connaissances découvertes ou approfondies, et qui donne lieu à une évaluation des connaissances ou des compétences visées.

Dans la description proposée du séquençement de l'enseignement technologique transversal – **documents pédagogiques DP2** –, le choix a été fait de définir des séquences de durées variables de quelques semaines - ni trop courtes, pour s'assurer de la possibilité d'agir et d'apprendre, ni trop longues, pour ne générer aucune lassitude - et compatibles avec le calendrier des périodes de vacances scolaires.

Dans cette organisation, le concept de séquence respecte les données suivantes :

- chaque séquence vise l'acquisition, en découverte ou approfondissement, de compétences et connaissances précises du référentiel, identifiées dans le programme ;
- chaque séquence permet d'aborder de 1 à 2 centres d'intérêt, voire 3 au maximum, de manière à faciliter les synthèses et limiter le nombre de supports ;
- chaque séquence correspond à un thème unique de travail, porteur de sens pour les élèves et intégrant les centres d'intérêts utilisés ;
- chaque séquence est constituée de 2 à 4 semaines consécutives au maximum ;
- la durée de l'année scolaire est de 30 semaines, de façon à laisser une marge de manœuvre pédagogique, laissant ainsi 6 semaines par année scolaire, à répartir entre les séquences, pour intégrer des remédiations, des évaluations, des sorties et visites, ... ;
- chaque séquence donne lieu à une séance de présentation à tous les élèves, explicitant les objectifs, l'organisation des apprentissages et les supports didactiques utilisés ;
- chaque séquence donne lieu à une évaluation sommative, soit intégrée dans son déroulement, soit prévue dans le cours d'une séquence suivante.

Le séquençement des enseignements spécifiques de spécialité suit exactement les mêmes règles. Pour faciliter la flexibilité des organisations, des séquences de durée identique sont imposées en vis-à-vis des séquences de l'enseignement technologique transversal.

Les données d'entrée

La première donnée est le programme STI2D, celui de l'enseignement technologique transversal est résumé dans la matrice du document DP 2, celui de l'enseignement spécifique de spécialité est donné document DP 1.

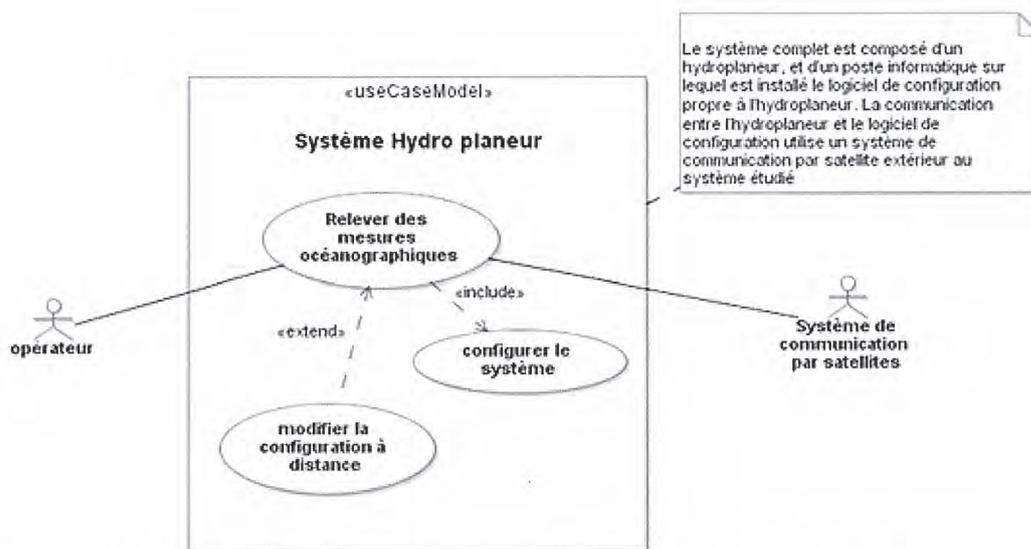
La deuxième entrée dans le séquençage est le choix des centres d'intérêt, ils sont fournis dans les documents DP 1 et DP2.

La troisième entrée incontournable correspond à l'utilisation locale qui est faite de la dotation horaire globale pour l'enseignement technologique transversal (voir DP 3) ; et pour l'enseignement spécifique de spécialité, le détail est fourni dans le texte relatif au travail demandé.

La quatrième entrée concerne le système technique support de tout ou partie des activités de formation. Celui, qui est proposé dans ce sujet, est succinctement décrit ci-après et de manière complémentaire dans les documents DT 1 à DT5. Une liste, non exhaustive, des documents et supports disponibles est donnée dans le sujet en fin du questionnaire.

Hydroplaneur

Les hydroplaneurs sont développés et utilisés par des équipes de scientifiques, comme celles de l'IFREMER *Institut Français Recherche pour l'Exploitation de la Mer* - pour mesurer, en surface et en profondeur, certaines caractéristiques physico-chimiques de l'eau de mer. Pour capter et enregistrer ces caractéristiques, on peut utiliser différents systèmes, comme des bouées, des stations sous-marines fixes ou des bateaux. Les hydroplaneurs complètent ces systèmes classiques.



L'hydroplaneur étudié est conçu pour naviguer en plongée la majeure partie de son temps.

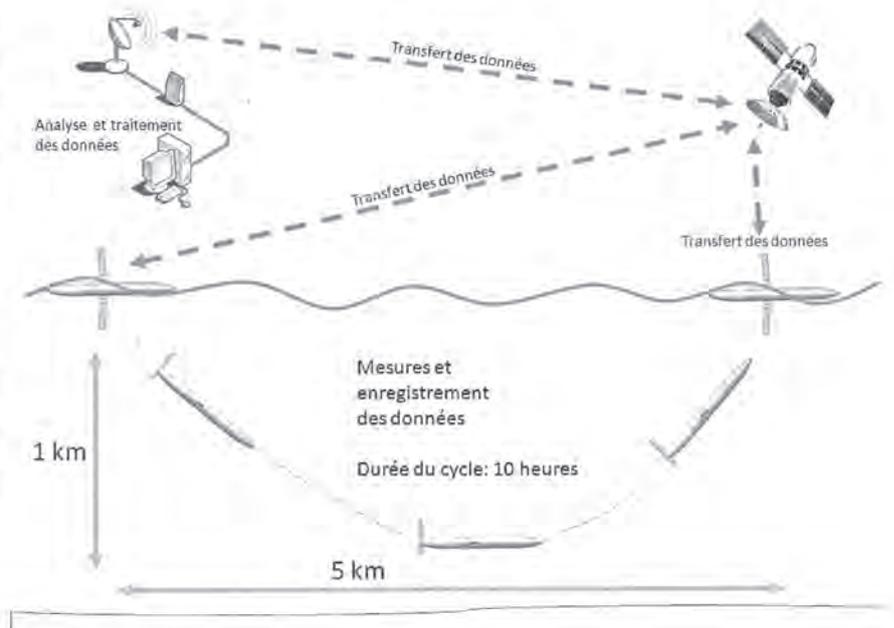
Comme les planeurs aériens, ces engins ne sont pas équipés de système de propulsion, ils utilisent la portance de leurs ailes et les courants marins pour naviguer sous la mer.

Pour transmettre l'ensemble des informations collectées durant la phase de plongée, il remonte régulièrement à la surface pour communiquer avec des bases terrestres spécialisées dans l'acquisition et le traitement de ces données.

L'hydroplaneur étudié embarque son énergie dans un nombre limité de batteries sans qu'il soit prévu de les recharger.

Cette contrainte d'autonomie fait que les concepteurs de l'hydroplaneur ont retenu les solutions techniques les plus économes en énergie, pour permettre à l'appareil de passer plusieurs mois en mer avant d'être repêché.

L'autonomie de fonctionnement recherchée est de 140 jours de navigation, correspondant à 500 cycles de descente et montée, soit environ 3 000 km parcourus.



Principaux modes de fonctionnement

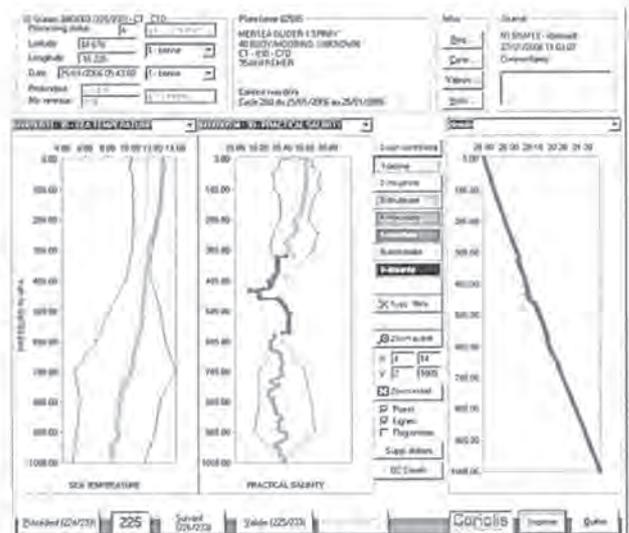
Acquisition des données océanographiques

L'engin est muni de différents capteurs permettant d'acquérir en temps réel des grandeurs physiques comme la température de l'eau, sa salinité ou sa densité (exemple de relevé, figure ci-contre).

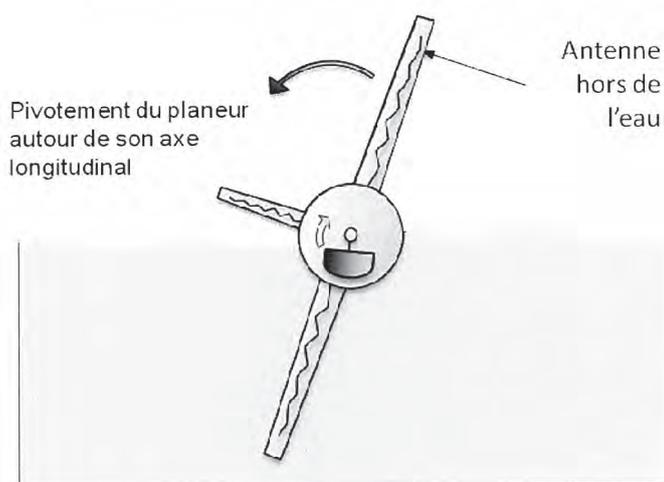
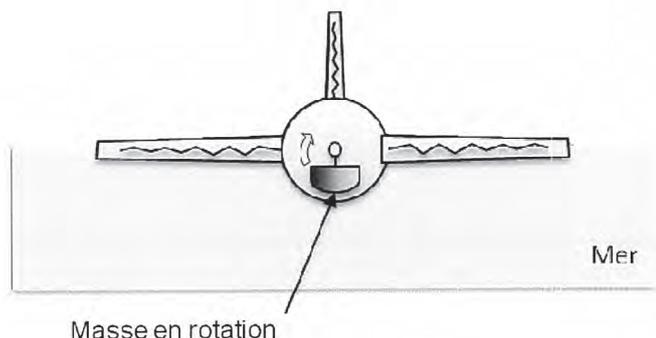
Dans la mer, les mouvements des masses d'eau sont régis par trois facteurs principaux :

- les vents de surfaces ;
- la température ;
- la salinité.

Une masse d'eau chaude est moins dense qu'une masse d'eau froide ce qui entraîne un mouvement ascendant de cette eau plus chaude. Une eau salée est plus dense qu'une eau douce ce qui entraîne un mouvement descendant de cette eau plus salée. Les mesures de salinité sont effectuées en mesurant la conductivité de l'eau, laquelle dépend directement de sa charge en sel, à température et pression connues.



PRINCIPE DE PIVOTEMENT DU PLANEUR



Traitement et stockage des données

Les données analogiques sont recueillies, numérisées et stockées dans les mémoires actives de l'hydroplaneur.

Transmission des données

À chaque remontée en surface, l'hydroplaneur se connecte à un réseau sans fil - *Iridium* - afin de transmettre les données enregistrées.

Connexion aux réseaux sans fil

L'hydroplaneur dispose de trois antennes qui sont logées dans la dérive et chaque aileron stabilisateur. Cette solution impose, pour émettre en surface, que l'engin pivote sur lui-même d'un quart de tour afin de faire émerger une des deux antennes dédiées au réseau *Iridium*.

Ce mouvement est obtenu par le déplacement d'une masse excentrée autour de l'axe longitudinal du planeur.

Récupération de l'hydroplaneur

En fin de charge des batteries ou en cas de dysfonctionnement, l'hydroplaneur dispose d'une balise ARGOS, dont l'antenne est dans la dérive verticale. Elle permet de géolocaliser l'hydroplaneur qui peut être récupéré par un navire.

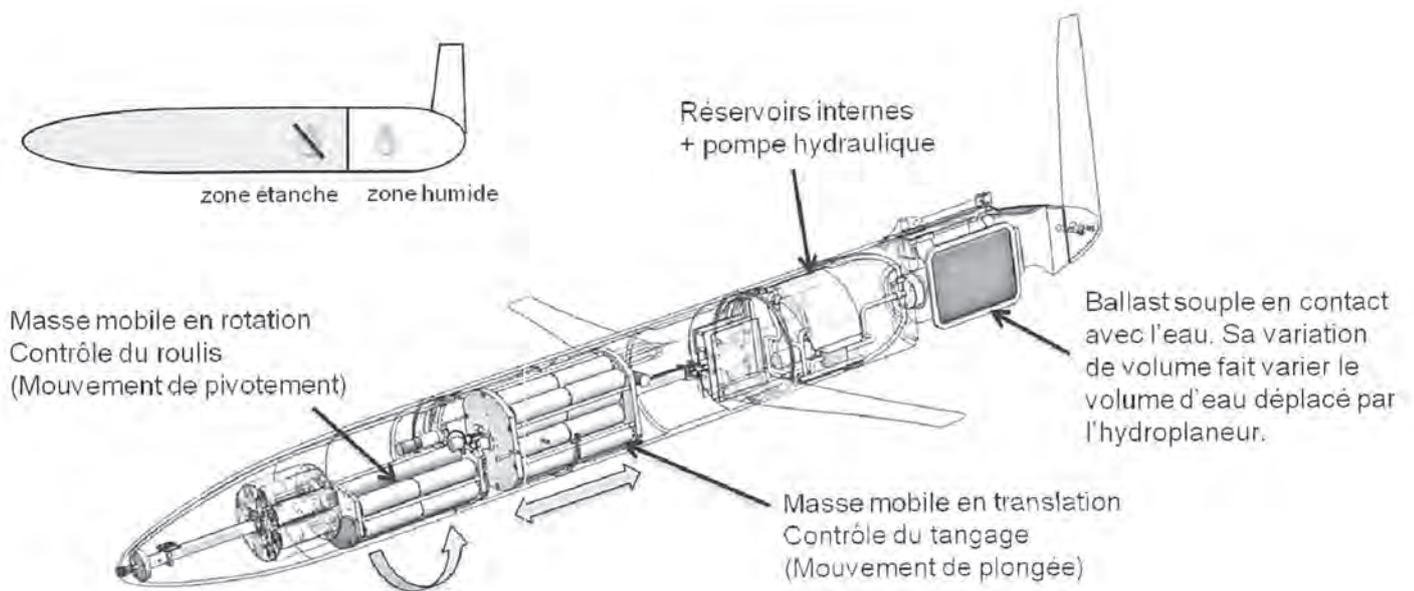
Déplacement sous-marin

L'appareil utilise le principe de la poussée d'Archimède.

Cette poussée varie en fonction du volume de liquide déplacé, elle s'applique au centre de poussée, centre de gravité du volume de liquide déplacé, et elle est dirigée du bas vers le haut.

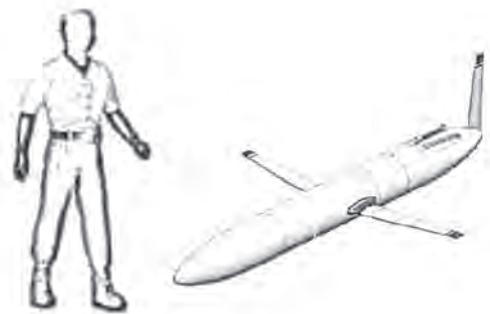
Si le volume de l'hydroplaneur diminue, la poussée d'Archimède diminue et le planeur descend. Si son volume augmente, la poussée d'Archimède augmente et le planeur remonte. Cette variation de volume est obtenue en gonflant ou dégonflant des ballasts souples immergés situés dans la partie arrière. La variation de volume du ballast souple s'obtient en injectant de l'huile à l'intérieur du ballast. Cette huile est transférée par une pompe électro-hydraulique à partir de réservoirs situés à l'intérieur de l'hydroplaneur, en zone étanche.

Pour incliner l'engin lors des descentes et des remontées, le système technique permettant de faire varier le volume de l'appareil est complété par un système qui déplace le centre de gravité du planeur le long de son axe longitudinal par rapport à son centre de poussée. Selon les positions du centre de gravité par rapport au centre de poussée, le planeur s'inclinera soit vers le bas, soit vers le haut. L'angle optimal est de 20°.



Dimensions de l'appareil

Les hydroplaneurs ont des dimensions qui vont en général de 100 cm à 200 cm de longueur, une envergure de 150 cm et un diamètre de 20 cm.



Travail demandé

1 - **Commenter et analyser** l'organisation globale de l'enseignement technologique transversal et les choix pédagogiques réalisés pour la **séquence 8** en classe de terminale décrite sur le document **DP3**. L'argumentation précisera l'intérêt pédagogique à bâtir une séquence en respectant le synoptique présenté dans le document **DP4**.

2 - **Décrire** de la même manière, l'organisation et les contenus de formation de la **séquence d'enseignement spécifique de la spécialité Innovation Technologique et Éco Conception de terminale STI2D**, correspondant à la séquence 8 de l'enseignement technologique transversal (voir question précédente).

Il est demandé de :

- choisir les centres d'intérêt parmi ceux proposés ;
- donner les items du programme abordés en cours et le nombre d'heures qui y seront consacrés ;
- déterminer la nature (étude de dossier, activité pratique, projet) et le nombre d'activités en groupes allégés qui seront proposées aux élèves ;
- définir l'objectif de formation de chacune des activités ;
- préciser sur quel support les activités sont réalisées sachant qu'une au moins est relative à l'hydroplaneur.

Les choix d'utilisation de la dotation horaire globale par l'établissement conduisent à 3 h de cours classe entière et 6 h en groupes allégés.

La formalisation de la présentation est laissée à l'initiative du candidat. Elle peut s'appuyer ou reprendre celle des séquences de l'enseignement technologique transversal.

Une argumentation annexe sera développée afin de justifier les choix faits, et de mettre en évidence la liaison entre l'enseignement technologique transversal et celui spécifique de la spécialité Innovation Technologique et Éco Conception.

3 - **Décrire** le scénario d'une activité, relative à la séquence de formation de la question 2, en groupes allégés relative à l'utilisation de l'hydroplaneur comme système technique. Les éléments suivants doivent être développés :

- un rappel de l'objectif de formation, de la durée et de la nature de l'activité ;
- la liste et la description détaillées des documents techniques nécessaires ;
- les éléments de didactisation du système ;
- la démarche pédagogique utilisée et la forme du travail (groupe, binôme, individuel, etc...) ;
- la description du travail demandé à l'élève et la relation avec les documents techniques remis.

4 - Le dernier point à développer concerne **l'évaluation des enseignements** abordés lors de la séquence de formation de la question 2. **Doivent être précisés :**

- la forme retenue de l'évaluation ;
- les points clés vérifiés ;
- les modalités de l'évaluation.

Liste des documents et supports disponibles

1 - Maquette numérique des différents systèmes (hydroplaneur, robot aspirateur, voiture hybride, AR drone).

2 - Dossiers techniques comprenant :

- diagrammes SYSML des systèmes proposés ;
- documentations techniques des sous-systèmes et composants (extraits disponibles DT 1 à DT 8).

3 - Outils de simulation numérique de comportement sous charge.

4 - Base de données de matériaux permettant une mise en œuvre de méthodes de choix multicritères.

5 - Systèmes robot aspirateur, AR drone et voiture télécommandée présents dans le laboratoire.