

SESSION 2014

**CAPET
CONCOURS EXTERNE
ET CAFEP**

Section : SCIENCES INDUSTRIELLES DE L'INGÉNIEUR

Option : INFORMATION ET NUMÉRIQUE

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.

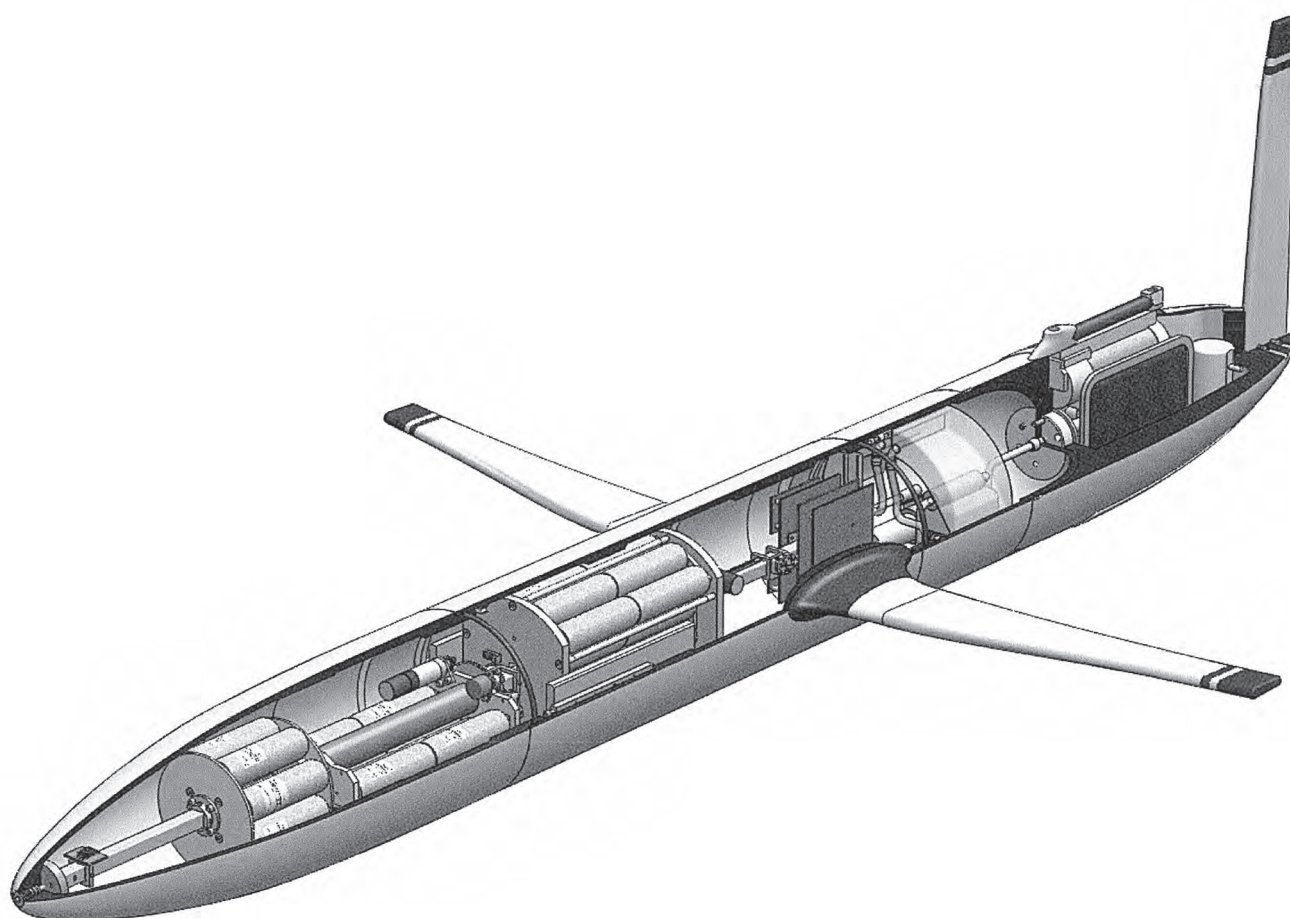
Dans le cas où un(e) candidat(e) repère ce qui lui semble être une erreur d'énoncé, il (elle) le signale très lisiblement sur sa copie, propose la correction et poursuit l'épreuve en conséquence.

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 19
Dossier technique :	pages 20 à 37

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 séquençage 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 séquençage 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 séquençage 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**.

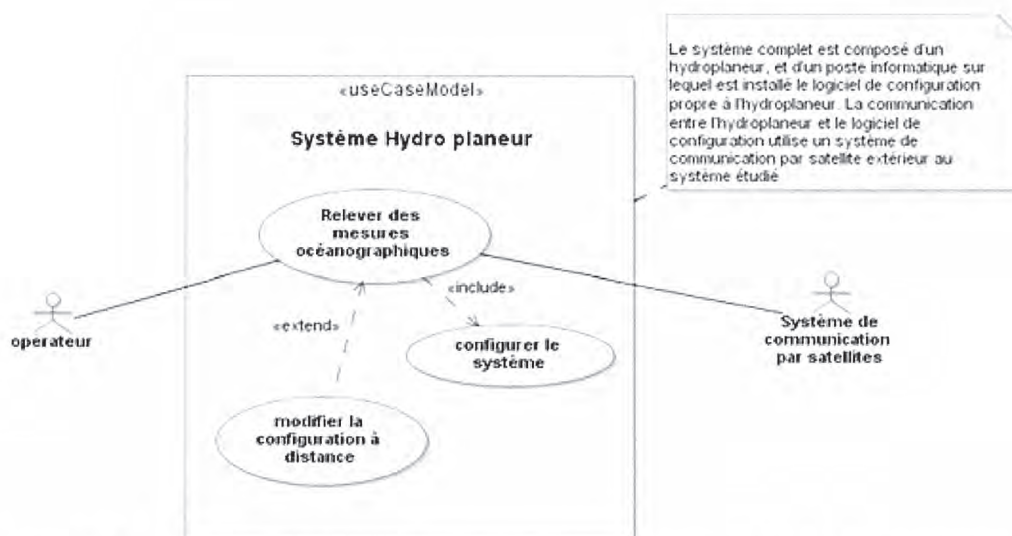
La deuxième entrée dans le séquençement est le choix des centres d'intérêt, ils sont fournis dans les documents **DP 1** et **DP2**.

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 le dossier **technique DT 1**. 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.

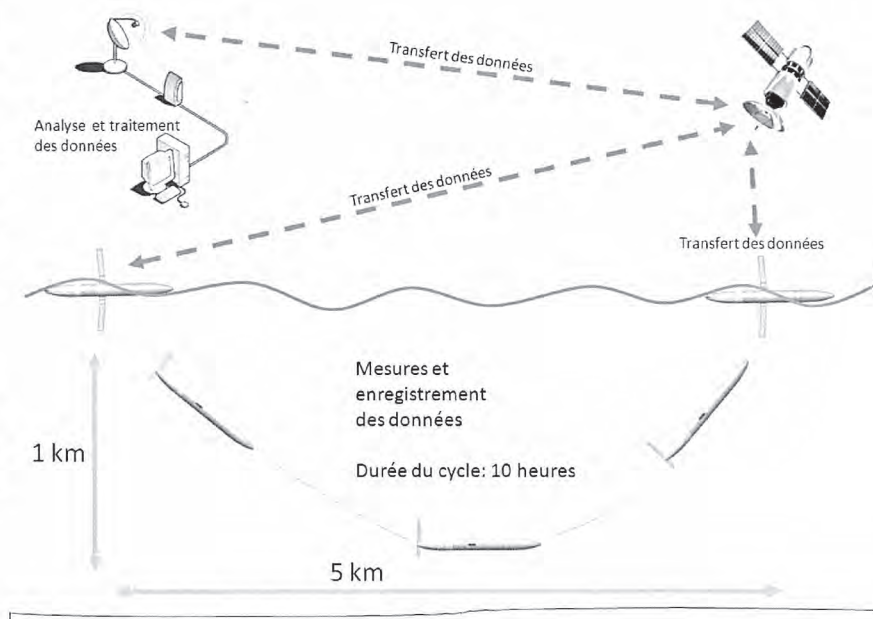
Comme les planeurs aériens, ces engins ne sont pas équipés de système de propulsion, ils utilisent la portance de leurs ailes et les courants marins pour naviguer sous la mer.

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

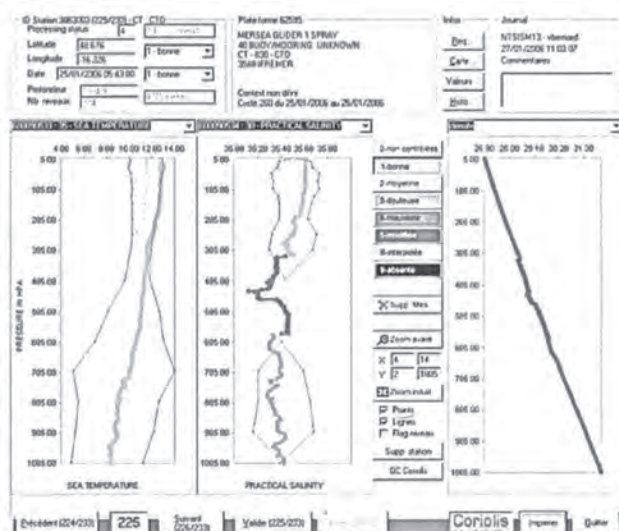
Acquisition des données océanographiques

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).

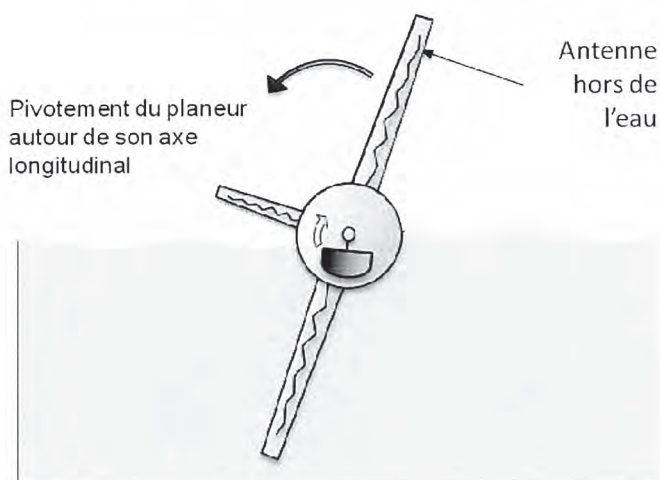
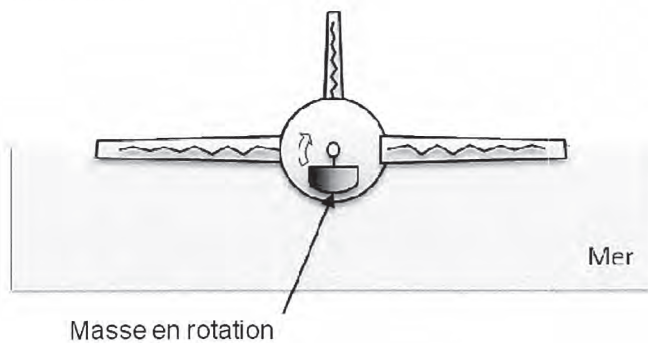
Dans la mer, les mouvements des masses d'eau sont régis par trois facteurs principaux :

- 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.

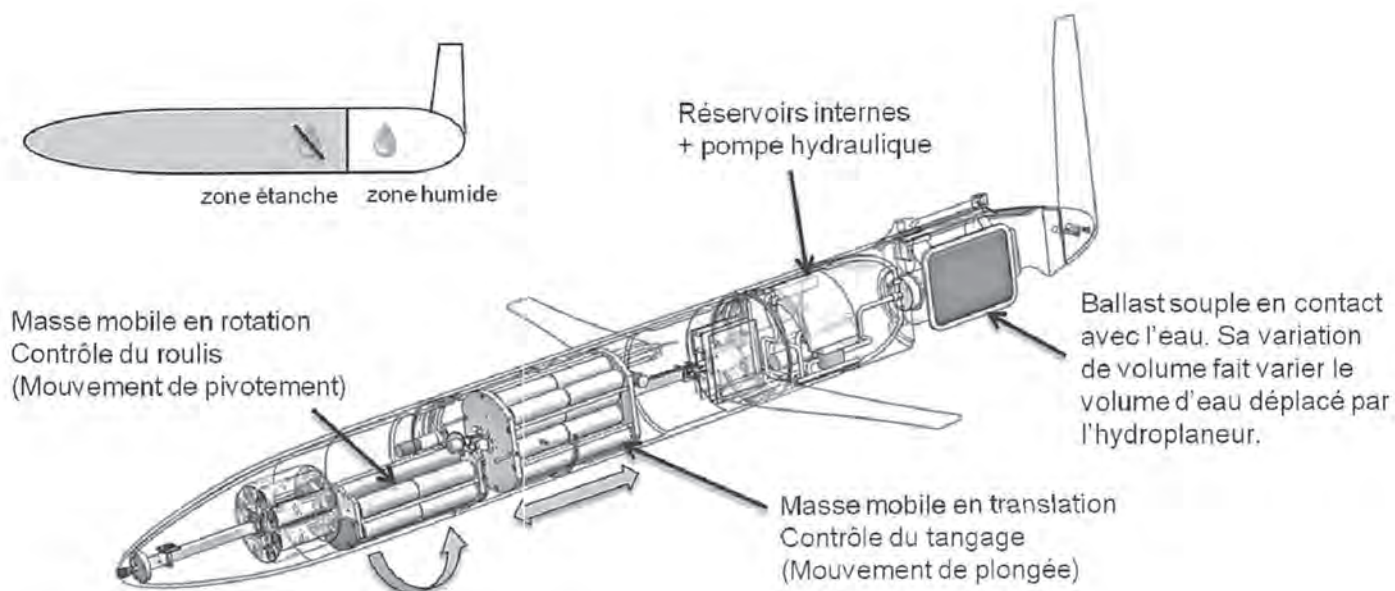
Déplacement sous-marin

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 10** en classe de première décrite dans le document **DP 3**. L'argumentation précisera l'intérêt pédagogique à bâtir une séquence en respectant le synoptique présenté dans le document **DP 4**.

2 - De la même manière, **décrire** l'organisation et les contenus de formation de la **séquence d'enseignement spécifique de spécialité système d'information et numérique de première STI2D**, correspondant à la séquence 10 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 1 h de cours classe entière et 4 h en groupes allégés.

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

Une argumentation annexe sera développée afin de justifier les choix faits, et mettre en évidence la liaison entre l'enseignement technologique transversal et celui spécifique de la spécialité système d'information et numérique.

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 description détaillée 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, supports, et moyens disponibles

1- Maquettes numériques de l'hydroplaneur, du robot aspirateur, du ARdrone et du candélabre autonome.

2- Dossiers techniques des différents supports :

- diagrammes SysML ;
- documentations techniques des sous ensembles et composants.

3- Systèmes aspirateur robot, ARdrone et candélabre autonome présents dans le laboratoire.

4- Tous moyens matériels et logiciels d'acquisition et d'analyse de données.

DOSSIER PÉDAGOGIQUE

DP 1 - compétences du programme SIN et centres d'intérêt

Enseignement spécifique de spécialité système d'information et numérique

A- Objectifs et compétences de l'enseignement spécifique de spécialité SIN du baccalauréat STI2D

Objectifs de formation	Compétences attendues
O7 - Imaginer une solution, répondre à un besoin	CO7.sin1. Décoder la notice technique d'un système, vérifier la conformité du fonctionnement CO7.sin2. Décoder le cahier des charges fonctionnel décrivant le besoin exprimé, identifier la fonction définie par un besoin exprimé, faire des mesures pour caractériser cette fonction et conclure sur sa conformité CO7.sin3. Exprimer le principe de fonctionnement d'un système à partir des diagrammes SysML pertinents. Repérer les constituants de la chaîne d'énergie et d'information
O8 – Valider des solutions techniques	CO8.sin1. Rechercher et choisir une solution logicielle ou matérielle au regard de la définition d'un système CO8.sin2. Établir pour une fonction précédemment identifiée, un modèle de comportement à partir de mesures faites sur le système CO8.sin3. Traduire sous forme graphique l'architecture de la chaîne d'information identifiée pour un système et définir les paramètres d'utilisation du simulateur CO8.sin4. Identifier les variables simulées et mesurées sur un système pour valider le choix d'une solution.
O9 – Gérer la vie du produit	CO9.sin1. Utiliser les outils adaptés pour planifier un projet (diagramme de Gantt, chemin critique, données économiques, réunions de projet) CO9.sin2. Installer, configurer et instrumenter un système réel. Mettre en œuvre la chaîne d'acquisition puis acquérir, traiter, transmettre et restituer l'information. CO9.sin3. Rechercher des évolutions de constituants dans le cadre d'une démarche de veille technologique, analyser la structure d'un système pour intervenir sur les constituants dans le cadre d'une opération de maintenance CO9.sin4. Rechercher et choisir de nouveaux constituants d'un système (ou d'un projet finalisé) au regard d'évolutions technologiques, socioéconomiques spécifiées dans un cahier des charges. Organiser le projet permettant de « maquettiser » la solution choisie

B- Programme de l'enseignement spécifique de spécialité SIN du baccalauréat STI2D

1. Projet technologique

Objectif général de formation : vivre les principales étapes d'un projet planifié dont l'objectif est la mise en œuvre, la modification et/ou l'amélioration d'un système.

1.1 La démarche de projet	ETC	P/T	Tax	Commentaires
Les projets industriels				
Typologie des entreprises industrielles et des projets techniques associés (projets locaux, transversaux, « joint venture »)		P	1	Présentation à partir de cas industriels représentatifs de la production d'objets manufacturés.
Phases d'un projet industriel (marketing, pré conception, pré industrialisation et conception détaillée, industrialisation, maintenance et fin de vie)		P	2	Les études de dossiers technologiques proposées doivent permettre l'identification d'innovations technologiques et amener à des études comparatives de coûts.
Principes d'organisation et planification d'un projet (développement séquentiel, chemin critique, découpage du projet en fonctions élémentaires ou en phases) Gestion, suivi et finalisation d'un projet (coût, budget, bilan d'expérience)		P	2	
Les projets pédagogiques et technologiques				
Étapes et planification d'un projet technologique (revues de projets, travail collaboratif en équipe projet : ENT, base de données, formats d'échange, carte mentale, flux opérationnels)		P/T	3	Utiliser les outils adaptés pour planifier un projet (diagramme de Gantt, chemin critique, données économiques, réunions de projet), réaliser des microprojets pluridisciplinaires au regard des activités du tronc commun
Animation d'une revue de projet ou management d'une équipe projet		P/T	3	La réalisation se limite à la conception d'un prototype de qualité industrielle. Les cartes électroniques sont conçues par association de fonctions et/ou de constituants intégrés. Les circuits imprimés ne sont pas réalisés dans l'établissement.
Évaluation de la prise de risque dans un projet par le choix des solutions technologiques (innovations technologiques, notion de coût global, veille technologique)		P/T	2	
1.2 Mise en œuvre d'un système	ETC	P/T	Tax	Commentaires
Décodage des notices techniques d'un système et des procédures d'installation	*	P	2	L'élève doit être capable d'installer un système. Il doit pouvoir identifier un dysfonctionnement ou une amélioration souhaitable dans un système.
Compte-rendu de la mise en œuvre d'un système, en utilisant un langage technique précis	*	P	2	Un compte rendu doit être rédigé et le constat doit être exprimé sous forme d'un besoin dans un cahier des charges fonctionnel.
Identification des dysfonctionnements et/ou description des solutions	*	P	2	
1.3 Description et représentation	ETC	P/T	Tax	Commentaires
Décodage d'un cahier des charges fonctionnel décrivant un besoin exprimé	*	P	3	
Identification des fonctions définies par l'expression du besoin. Caractérisation de leurs performances à partir de mesures, conclusions sur leur conformité au regard du cahier des charges	M	P	2	
Propositions d'évolutions pour chaque fonction caractérisée à partir d'un schéma de principe relatif à son	*	P	3	À partir d'un système défini par un cahier des charges, l'élève élabore une approche fonctionnelle et une

DP 1 - compétences du programme SIN et centres d'intérêt

fonctionnement, en repérant les constituants des chaînes d'énergie et d'information				<i>décomposition en fonctions permettant de mettre en évidence la circulation des différents flux : chaîne d'information et chaîne d'énergie.</i>
Réalisation d'une représentation fonctionnelle (schémas blocs, norme SysML)	*	P/T	3	
Représentation du comportement des constituants (dans les domaines temporel et/ou fréquentiel)		P/T	3	

DP 1 - compétences du programme SIN et centres d'intérêt

2. Maquettage des solutions constructives

Objectif général de formation : définir et valider une solution par simulation. Établir un modèle de comportement adapté. Définir l'architecture de la chaîne d'information, les paramètres et les variables associés à la simulation.

L'élève recherche et choisit une solution logicielle ou matérielle au regard de la définition d'un système, d'une documentation technique, d'une norme. Il identifie les caractéristiques d'un constituant pour valider un choix. Il s'approprie un modèle de comportement qui lui est proposé et utilise une chaîne de conception numérique. Il simule les solutions fonctionnelles pour valider les différents comportements et faire des choix technologiques qui permettront ensuite de simuler le comportement réel avant implémentation.

2.1 Conception fonctionnelle d'un système local	ETC	P/T	Tax	Commentaires
Acquisition, conditionnement et filtrage d'une information (sous forme analogique)		P	3	On utilise tout type de filtres. L'étude théorique est en revanche limitée au régime sinusoïdal et à la réalisation de filtres du 1er ordre actifs ou passifs.
Conversion d'une information (CAN et CNA)		P	3	Les principes de la conversion sont liés aux caractéristiques technologiques.
Traitement d'une information numérique	*	P/T	3	
Traitement d'une information analogique	*	T	2	On se limite aux additions, soustractions, saturation, amplifications.
Traitement programmé et composants programmables	*	T	3	Limité aux structures spécialisées analogiques et numériques.
Modulation, démodulation d'un signal porteur d'une information : amplitude, fréquence, phase		T		Pour la modulation de fréquence et de phase, on se limite à la visualisation temporelle.
Multiplexage d'une information et codage d'une transmission en bande de base		T		On se limite aux codages bivalents (NRZ, NRZ bipolaire, Manchester).
Transmission d'une information (liaison filaire et non filaire)		P/T		On se limite à la visualisation fréquentielle du signal transmis.
Restitution d'une information : voix, données, images		P/T		
2.2 Architecture fonctionnelle d'un système communicant	ETC	P/T	Tax	Commentaires
Modèles en couche des réseaux, protocoles et encapsulation des données	*	P/T	2	On se limite à la description du modèle OSI.
Adresse physique (MAC) du protocole Ethernet et adresse logique (IP) du protocole IP. Lien adresse MAC/IP : protocole ARP	*	P/T	3	On pourra par exemple s'appuyer sur l'étude des protocoles ARP et ICMP.
Architecture client/serveur	*	P/T	2	On se limite aux couches transport et application : protocoles FTP, HTTP, UDP et TCP.
2.3 Modélisations et simulations	ETC	P/T	Tax	Commentaires
Modèle de comportement fréquentiel relatif à la fonction filtrage (bande-passante, fréquence de coupure)	M	P/T	3	La phase n'est pas exploitée.
Diagramme états-transitions pour un système événementiel	*	P/T	3	On se limite à l'analyse simple d'un diagramme états - transitions donné.
Modèle de comportement : utilisation de bibliothèques logicielles et paramétrage de caractéristiques		P/T	2	On se limite à une programmation graphique.

DP 1 - compétences du programme SIN et centres d'intérêt

Architecture de la chaîne d'information et paramétrage du simulateur		P/T	2	On se limite aux paramétrages classiques de la chaîne d'information (bande passante, conditionnement des données, fréquence d'échantillonnage).
Simulations et analyses des résultats		P/T	2	
Identification des variables simulées et mesurées sur le système pour valider le choix d'une solution		P/T	2	

3. Réalisation et qualification d'un prototype

Objectif général de formation : réaliser un prototype matériel et logiciel répondant à des contraintes fonctionnelles et structurelles identifiées, l'intégrer dans un système global pour mesurer ses performances, valider son comportement et/ou réaliser des opérations de maintenance.

À partir, d'un produit, d'un système ou d'un projet finalisé, l'élève doit implémenter et interconnecter les nouveaux constituants qu'il a choisis au regard des performances attendues, des évolutions technologiques, socio-économiques, et proposer une organisation de projet.

À partir d'une chaîne de conception numérique, l'élève doit installer, configurer, instrumenter un système réel et mettre en œuvre la chaîne d'acquisition.

L'élève doit acquérir, traiter, transmettre et restituer l'information.

À partir des résultats obtenus et du cahier des charges, l'élève doit rendre compte sur son intervention.

3.1 Réalisation d'un prototype	ETC	P/T	Tax	Commentaires
Implémentation d'un programme dans un « composant programmable »		P/T	3	
Interfaçage de composants		P/T	3	Ou interfaçage d'ensembles de composants.
Interconnexion des fonctions distribuées		P/T	3	Y compris à l'aide de réseaux informatiques (fonctions matérielles ou logicielles) ou de dispositifs de restitution de l'information [voix, données, images].
Programmation de l'interface de communication		T	2	On se limite aux langages interprétés, permettant une approche du WEB et de l'objet.
Conditionnement des grandeurs acquises (convertir, amplifier, traiter)		P	3	Le traitement des données s'effectue sous forme analogique.
Adaptation d'une chaîne d'acquisition aux caractéristiques des grandeurs à acquérir.		P	3	Paramétrage de la chaîne d'acquisition pour une adaptation aux caractéristiques des grandeurs à acquérir.
Recette du prototype au regard des spécifications attendues du cahier des charges.		T	3	On se limite aux approches fonctionnelle et comportementale.
3.2 Gestion de la vie d'un système	ETC	P/T	Tax	Commentaires
Validation d'un prototype		P/T	2	Effectuée dans l'environnement du système justifiant la réalisation et l'intégration du prototype.
Procédures d'intervention		P/T	3	On se limite au décodage de procédures préétablies.
Mise à jour d'un système d'information		P/T	3	On se limite au remplacement d'un constituant ou bien à sa programmation.
Rédaction d'un compte-rendu sur l'activité de maintenance		P/T	3	L'intervention doit être décrite à l'aide d'un langage technique précis.

DP 1 - compétences du programme SIN et centres d'intérêt

Performances d'un projet finalisé		T	2	<i>On se limite à vérifier la cohérence des performances obtenues avec le cahier des charges.</i>
Étude prospective technique et économique		T	2	<i>À partir d'un système existant et d'un besoin exprimé dans un cahier des charges, l'élève recherche une solution au travers d'une veille technologique et économique.</i>
Proposition d'une solution et organisation du nouveau projet		T	2	<i>À partir des résultats d'une étude prospective, l'élève doit élaborer le planning de ce projet.</i>

Extrait du document ressources : proposition de centres d'intérêt en SIN

Centres d'intérêt proposés		Outils et activités mis en œuvre	Connaissances abordées	Réf de compétences visées
CI 1	Configuration et performances du traitement de l'information	Modélisation SysML Modélisation des chaînes d'informations Mise en œuvre d'un équipement didactique Systèmes techniques intégrant une chaîne d'information localisée ou distante. Appareils de mesure sur laboratoire	Représentation des systèmes Mise en œuvre d'un système	CO7.sin1 CO7.sin2 CO7.sin3
CI 2	Instrumentation / Acquisition et restitution de grandeurs physiques	Sur un système du laboratoire ou un équipement didactisé ; caractérisation des constituants d'une chaîne d'acquisition et/ou prototypage d'une solution d'instrumentation virtuelle	Architecture de la chaîne d'information et paramétrage du simulateur Acquisition, conditionnement et filtrage d'une information sous forme analogique Conversion d'une information CAN et CNA. Utilisation de bibliothèques et paramétrage de caractéristiques Identification de variables simulées sur le système pour valider le choix d'une solution Restitution d'une information VDI Adaptation d'une chaîne d'acquisition aux caractéristiques des grandeurs à acquérir	CO7.sin3 CO8. CO9.sin21
CI 3	Communication de l'information / Au sein d'un système	Sur un système du laboratoire ou un équipement didactisé, voire une étude de dossiers techniques, caractérisation et prototypage de solutions mettant en œuvre un bus ou un réseau local/ de terrain (Bus série, Bus I2C, réseau CAN) Relevé des trames, encapsulation des données, études des protocoles Interconnexion et/ou ajout de composants afficheurs (I2C) , capteurs ou actionneurs (CAN) ...	Adressage physique et logique d'un composant sur un réseau Utilisation de bibliothèques et paramétrage de caractéristiques Interfaçage de composants. Interconnexion des fonctions distribuées. Multiplexage d'une information et codage d'une transmission en bande de base	CO7 CO8.sin1 CO8.sin4 CO9.
CI 4	Gestion de l'information /	Sur un système du laboratoire ou un équipement didactisé, prototypage	Traitement d'une information numérique	CO7 CO8

DP 1 - compétences du programme SIN et centres d'intérêt

	Structures matérielles et logicielles associées au traitement de l'information	d'évolution de solutions utilisant des microcontrôleurs ou des FPGA Mise en œuvre d'outils de programmation graphique Simulation et implémentation des solutions sur les cibles. Création d'IHM	Traitement programmé et composants programmables Diagramme états-transitions pour un système événementiel Implémentation d'un programme dans un composant programmable Diagramme de classe Architecture client-serveur	CO9.sin1 CO9.sin4
CI 5	Communication entre systèmes	Sur un système du laboratoire ou un équipement didactisé ... mises en œuvre de réseaux filaires ou sans fil Association de composants en réseau, adaptation/configuration d'un routeur ... Mise en œuvre de réseaux sans fil Zigbee, Bluetooth, Wifi ... Transfert d'énergie et d'information par des composants RFID	Modèles en couche des réseaux, protocole et encapsulation des données Adressage physique et logique d'un composant sur un réseau Gestion du réseau Diagramme de classe Architecture client-serveur	CO7.sin2 CO7.sin3 CO8.sin3 CO8.sin4 CO9.sin3 CO9.sin4
CI 6	Traitement analogique de l'information	Sur un système du laboratoire ou un équipement didactisé ... Caractérisation des fonctions de traitement analogique de l'information Constitution d'une chaîne de conditionnement d'un capteur Conversion analogique numérique et numérique analogique, filtrage Modulation et démodulation Appareils de mesure	Traitement d'une information analogique Modèle de comportement fréquentiel relatif à la fonction filtrage Modulation, démodulation d'un signal porteur d'une information Transmission d'une information Adaptation d'une chaîne d'acquisition aux caractéristiques des grandeurs à acquérir	CO7.sin2 CO7.sin3 CO8.sin1 CO8.sin3 CO8.sin4 CO9.sin2 CO9.EE3
CI 7	Cycle de vie d'un produit	Organisation et mise en œuvre d'un projet Vérification des performances d'un système Maintenance matérielle ou logicielle d'un équipement	La démarche de projet Mise en œuvre d'un système Gestion de la vie d'un système	CO7 CO8 CO9

Centres d'intérêt retenus pour l'enseignement technologique transversal

CI 1	Développement durable et compétitivité des produits
CI 2	Design, architecture et innovations technologiques
CI 3	Caractérisation des matériaux et structures
CI 4	Dimensionnement et choix des matériaux et structures
CI 5	Efficacité énergétique dans l'habitat et les transports
CI 6	Efficacité énergétique liée au comportement des matériaux
CI 7	Formes et caractéristiques de l'énergie
CI 8	Caractérisation des chaînes d'énergie
CI 9	Amélioration de l'efficacité énergétique dans les chaînes d'énergie
CI 10	Efficacité énergétique liée à la gestion de l'information
CI 11	Commande temporelle des systèmes
CI 12	Formes et caractéristiques de l'info
CI 13	Caractérisation des chaînes d'info.
CI 14	Traitement de l'information
CI 15	Optimisation des paramètres par simulation globale

Compétences du programme de l'enseignement technologique transversal

Objectifs de formation		Compétences attendues
Société et développement durable	O1 - Caractériser des systèmes privilégiant un usage raisonné du point de vue développement durable	CO1.1. Justifier les choix des matériaux, des structures d'un système et les énergies mises en œuvre dans une approche de développement durable CO1.2. Justifier le choix d'une solution selon des contraintes d'ergonomie et d'effets sur la santé de l'homme et du vivant
	O2 - Identifier les éléments permettant la limitation de l'Impact environnemental d'un système et de ses constituants	CO2.1. Identifier les flux et la forme de l'énergie, caractériser ses transformations et/ou modulations et estimer l'efficacité énergétique globale d'un système CO2.2. Justifier les solutions constructives d'un système au regard des impacts environnementaux et économiques engendrés tout au long de son cycle de vie
Technologie	O3 - Identifier les éléments influents du développement d'un système	CO3.1. Décoder le cahier des charges fonctionnel d'un système CO3.2. Évaluer la compétitivité d'un système d'un point de vue technique et économique
	O4 - Décoder l'organisation fonctionnelle, structurelle et logicielle d'un système	CO4.1. Identifier et caractériser les fonctions et les constituants d'un système ainsi que ses entrées/sorties CO4.2. Identifier et caractériser l'agencement matériel et/ou logiciel d'un système CO4.3. Identifier et caractériser le fonctionnement temporel d'un système CO4.4. Identifier et caractériser des solutions techniques relatives aux matériaux, à la structure, à l'énergie et aux informations (acquisition, traitement, transmission) d'un système
	O5 - Utiliser un modèle de comportement pour prédire un fonctionnement ou valider une performance	CO5.1. Expliquer des éléments d'une modélisation proposée relative au comportement de tout ou partie d'un système CO5.2. Identifier des variables internes et externes utiles à une modélisation, simuler et valider le comportement du modèle CO5.3. Évaluer un écart entre le comportement du réel et le comportement du modèle en fonction des paramètres proposés
Communica.	O6 - Communiquer une idée, un principe ou une solution technique, un projet, y compris en langue étrangère	CO6.1. Décrire une idée, un principe, une solution, un projet en utilisant des outils de représentation adaptés CO6.2. Décrire le fonctionnement et/ou l'exploitation d'un système en utilisant l'outil de description le plus pertinent CO6.3. Présenter et argumenter des démarches, des résultats, y compris dans une langue étrangère

DP 2 – matrice de l'enseignement technologique transversal

Chapitre 1 et 2		H	Chapitre 3	H	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15
Compétitivité et créativité	Paramètres de la compétitivité	6				6													
	Cycle de vie d'un produit	6			3	3													
	Compromis CEC	4				2				2						2			
Eco conception	Étapes de la démarche	8			4	4													
	Mise à disposition des ressources	20			20														
	Utilisation raisonnée des ressources	16			4		4		4			4							
Approche fonctionnelle des systèmes	Organisation fonct. d'une chaîne d'énergie	25		Typologie des solutions constructives de l'énergie	16				10		4		20	7					
	Organisation fonct. d'une chaîne d'info.	15		Traitement de l'information	22									3	12	4	8	12	
	Représentation du réel	20				2	10	2	2	2	2								
Approche comportementale	Représentations symboliques	20						4	1	1	2		4	1	1		4	1	1
	Modèles de comportement	4																	
	Comportement des matériaux	8		Choix des matériaux	12	2		4	8		4								1
	Comportement mécanique des S.	30		Typologie des solutions constructives des liaisons entre solides	16			12	20		2								6
	Structures porteuses	16							16		6								
	Comportement énergétique	32		Trans. Modu. Stockage d'énergie.	52				8		20		10	20	6	20			
	Comportement informationnel des systèmes	30		Acquisition et codage de l'information	20										6	15		25	4
				Transmission de l'info	22													22	
	sous total chapitres 1 et 2	260		TOTAL	420	35	25	26	55	17	36	6	18	41	23	47	6	12	60
			Heures première	240	24	24	22	22	12	18	6	12	20	18	20	6	8	28	0
			Heures terminale	180	11	1	4	33	5	18	0	6	21	5	27	0	4	32	12

Séquences de première		Compétences	
1- Éco construction des produits		CO1.1 / CO2.1 / CO6.1 /	24
2- Design et architecture des produits		CO1.2 / CO2.2 / CO6.1 /	24
3- Structure et matériaux dans les ouvrages		CO4.1 / CO4.4 / CO6.2 /	16
4- Énergie dans les ouvrages		CO4.1 / CO4.2 / CO4.4 / CO6.2	16
5- Information dans les ouvrages		CO4.1 / CO4.2 / CO4.3 / CO4.4 / CO6.2	16
6- Efficacité énergétique et matériaux		CO1.1 / CO2.1 / CO2.2 / CO5.1 / CO6.2 /	32
7- Efficacité énergétique et SI		CO1.1 / CO2.1 / CO2.2 / CO5.1 / CO6.2 /	32
8- Structure et matériaux des systèmes mécatroniques		CO2.2 / CO5.1 / CO5.2 / CO6.2 /	16
9- Énergie dans les systèmes mécatroniques		CO2.2 / CO5.1 / CO5.2 / CO6.2 /	16
10- Information dans les systèmes mécatroniques		CO2.2 / CO5.1 / CO5.2 / CO6.2 /	16
11- Comportement des systèmes		CO3.1 / CO3.2 / CO5.3	32

DP 2 – matrice de l'enseignement technologique transversal

Chapitre 1 et 2		H	Chapitre 3	H	Centres d'intérêts et répartitions des heures																
Compétitivité et créativité	Paramètres de la compétitivité	6			H	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	
	Cycle de vie d'un produit	6				3	3														
	Compromis CEC	4					2					2					2				
Eco conception	Étapes de la démarche	8				4	4														
	Mise à disposition des ressources	20				20															
	Utilisation raisonnée des ressources	16				4		4		4		4									
Approche fonctionnelle des systèmes	Organisation fonctionnelle d'une chaine d'énergie	25			16					10	4			20	7						
	Organisation fonctionnelle. d'une chaine d'information	15			22										3	12	4	8	12		
Outils de représentation	Représentation du réel	20				2	10	2	2	2	2										
	Représentations symboliques	20						4	1	1	2		4	1	1			4	1	1	
Approche comportementale	Modèles de comportement	4																			
	Comportement des matériaux	8			12	2		4	8		4									1	
	Comportement mécanique des systèmes	30			16			12	20		2									6	
	Structures porteuses	16							16		6										
	Comportement énergétique	32			52				8		20		10	20	6	20					
	Comportement informationnel des systèmes	30			20										6	15			25	4	
				22														22			
	sous total chapitres 1 et 2		260	TOTAL		420	35	25	26	55	17	36	6	18	41	23	47	6	12	60	12
				Heures première		240	24	24	22	22	12	18	6	12	20	18	20	6	8	28	0
				Heures terminale		180	11	1	4	33	5	18	0	6	21	5	27	0	4	32	12

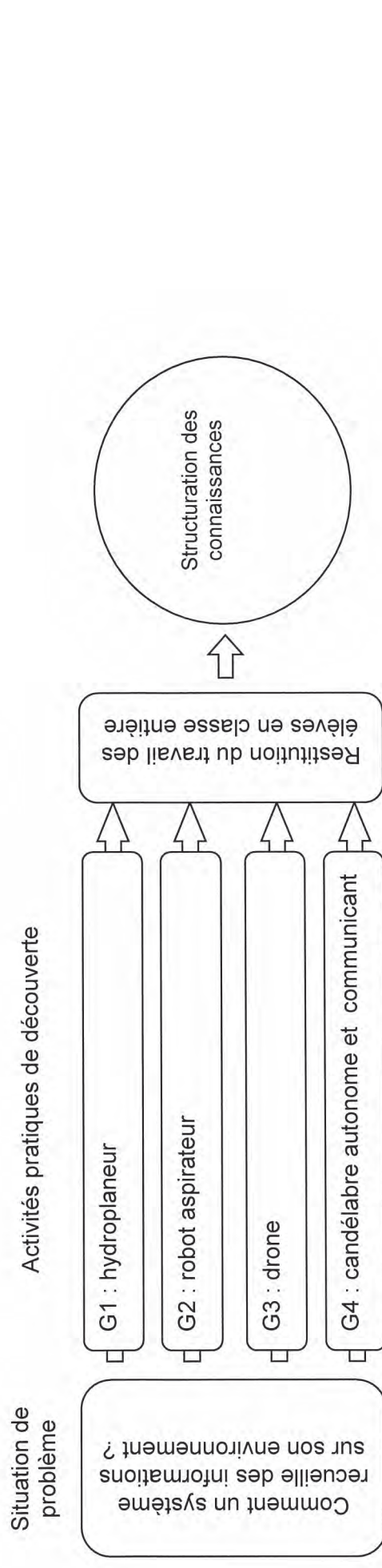
Séquences de terminales		Compétences																			
1- Traitement de l'information				18																	18
2- Dimensionnement des structures				12						12											
3- Solutions et comportement des structures dans l'habitat				12						2	10										
4-Solutions et comportement de l'énergie dans l'habitat				12									4			8					
5-Gestion de l'information dans l'habitat				12																	
6- Eco conception, éco construction et choix des matériaux				18	12								4			2		5	3	2	2
7- Performances et pilotage des systèmes multisources				24								6				6					12
8- Solutions constructives et comportement des structures dans les systèmes mécatroniques				12						2	10										
9-Solutions constructives et comportement de l'énergie dans les systèmes mécatroniques				12												12					
10- Commande temporelle des systèmes mécatroniques				12															10	2	
11- Modélisation et comportement des systèmes				36										10				14			

DP 3 – fiche séquence

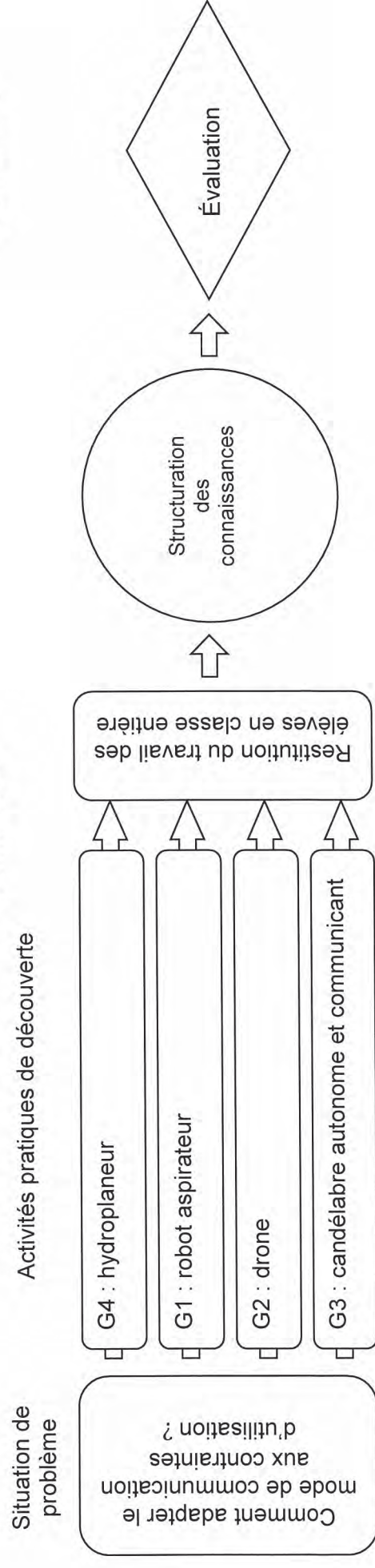
SÉQUENCE 10 L'information dans les systèmes mécatroniques									
Centres d'intérêt abordés dans la séquence (pas plus de 3)				Classe de 32 élèves en SIN / Effectif du groupe					
1	CI 13	Caractérisation des chaînes d'information			16 élèves				
2	CI 14	Traitement de l'information			4 h				
3					12 h				
Nombre de semaines		2 semaines + 1 d'évaluation			Choix de l'utilisation de la DGH dans l'établissement		3 heures en classe entière		
Horaire total de l'élève		16 h							
Horaire élève classe entière		8 h					4 heures en groupe (hors 1 h STI en LV1)		
Horaire élève groupe		8 h							
Cours				CI 13		CI 14			
Sem 1	2.1.2 Organisation fonctionnelle d'une chaîne d'information			Heures élèves		4h			
	2.2.2 Représentation symbolique			Objectifs		Situier la fonction acquérir dans la chaîne d'information et comprendre les principes de codage de l'information			
	3.2.3 Acquisition et codage de l'information			Nb élèves		4	4	4	4
				Nb d'îlots		1	1	1	1
	Évaluation			Heures élèves		4h			
Sem 2	2.3.6 Comportement informationnel des Systèmes			Objectifs		Caractériser le procédé de traitement et de transmission de l'information.			
	3.1.4 Traitement de l'information			Nb élèves		4	4	4	4
	3.2.4 Transmission de l'information			Nb d'îlots		1	1	1	1
						Classe entière			
Sem 3	Évaluation			Semaines		Rotation des activités en groupes allégés			
Classe de 32 élèves divisée en 2 groupes allégés de 16 élèves, rotation gérée sur 4 groupes de 4 élèves.				S1		G1	G2	G3	G4
				S2		G4	G1	G2	G3

DP 4 – synoptique de la séquence en enseignement technologique transversal

Semaine 1

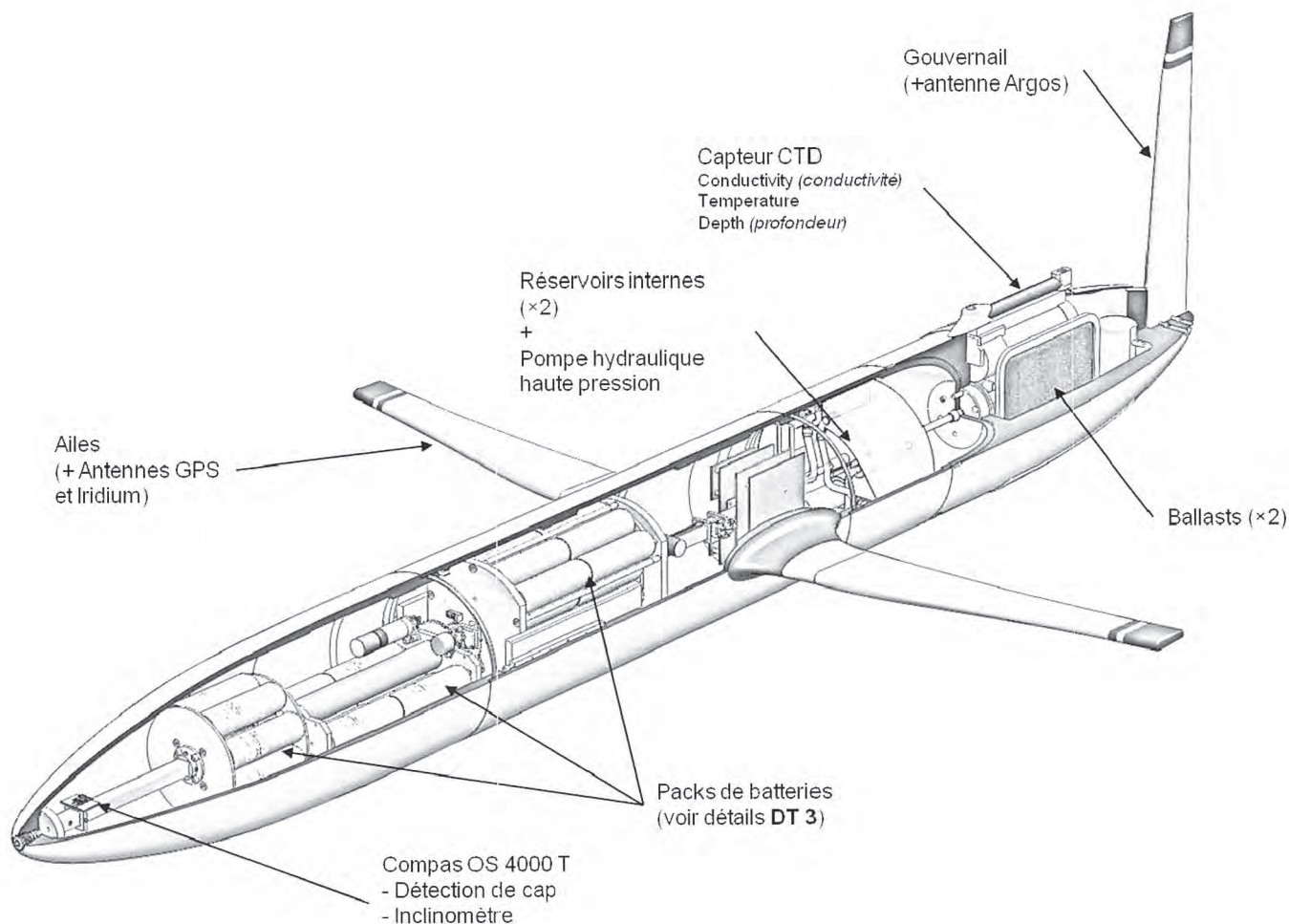


Semaine 2



DOSSIER TECHNIQUE

Architecture générale



Architecture générale - Données techniques

Matériaux :

- coque étanche dry section en Aluminium 6061 T6 ;
- partie arrière wet section en polypropylène - solid propylen ;
- ailes et gouvernail en uréthane moulé.

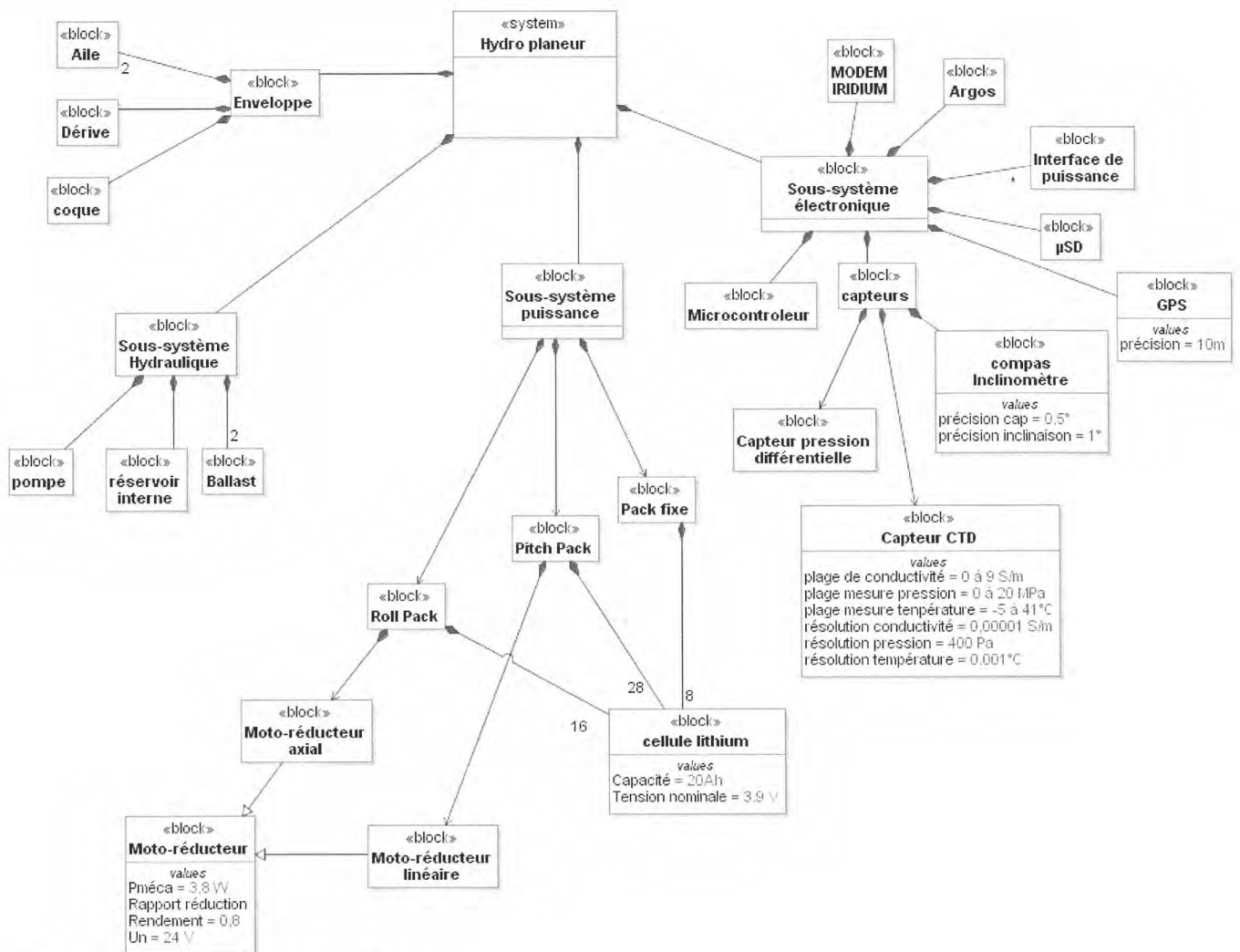
Dimensions et performances :

- longueur - 2000 mm ;
- diamètre - 200 mm ;
- envergure - 1200 mm ;
- masse (config. actuelle) de 52,2 kg ;
- charge utile maxi de 3 kg ;
- profondeur de plongée de 1000 m.

Endurance

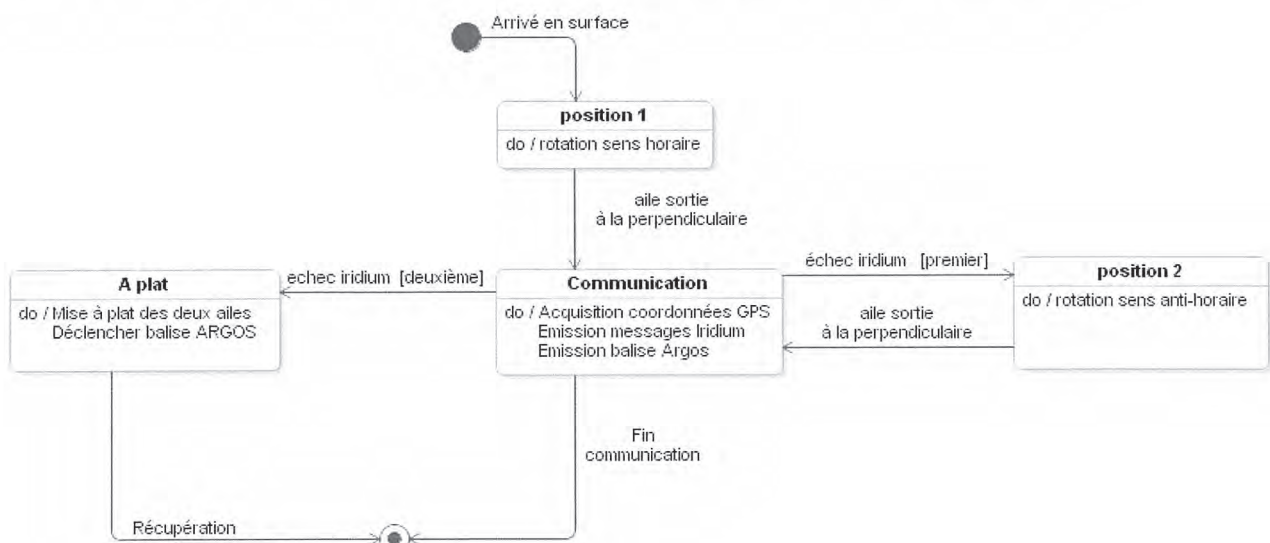
L'autonomie de fonctionnement est de 140 jours de navigation environ, correspondant à 500 cycles de descente/montée à une profondeur de 1000 m.

Diagramme de définition de blocs (bdd)



Procédure d'alerte en cas de panne

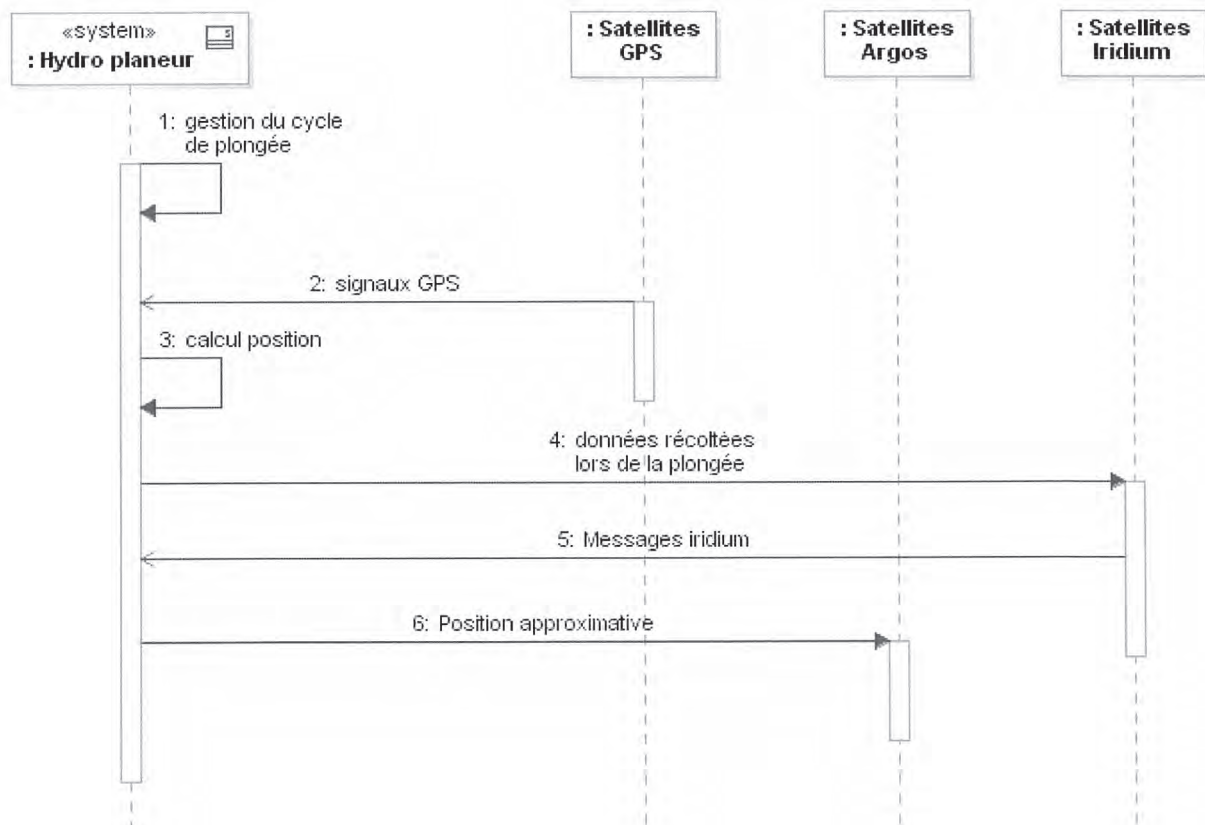
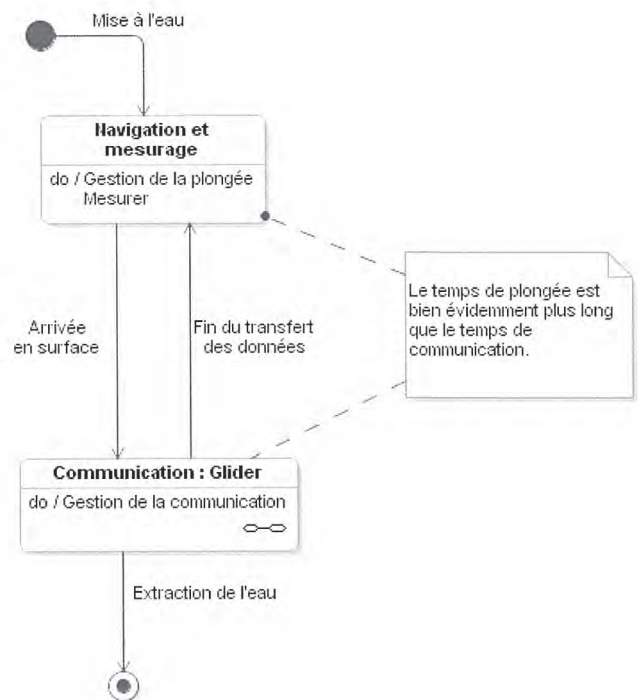
En cas de dysfonctionnement de la communication avec le réseau de satellites *Iridium*, l'hydroplaneur adopte le comportement décrit par le diagramme d'état ci-dessous.



DT 1 - l'hydroplaneur

Le diagramme d'état ci-contre résume les deux grandes phases de travail de l'hydroplaneur :

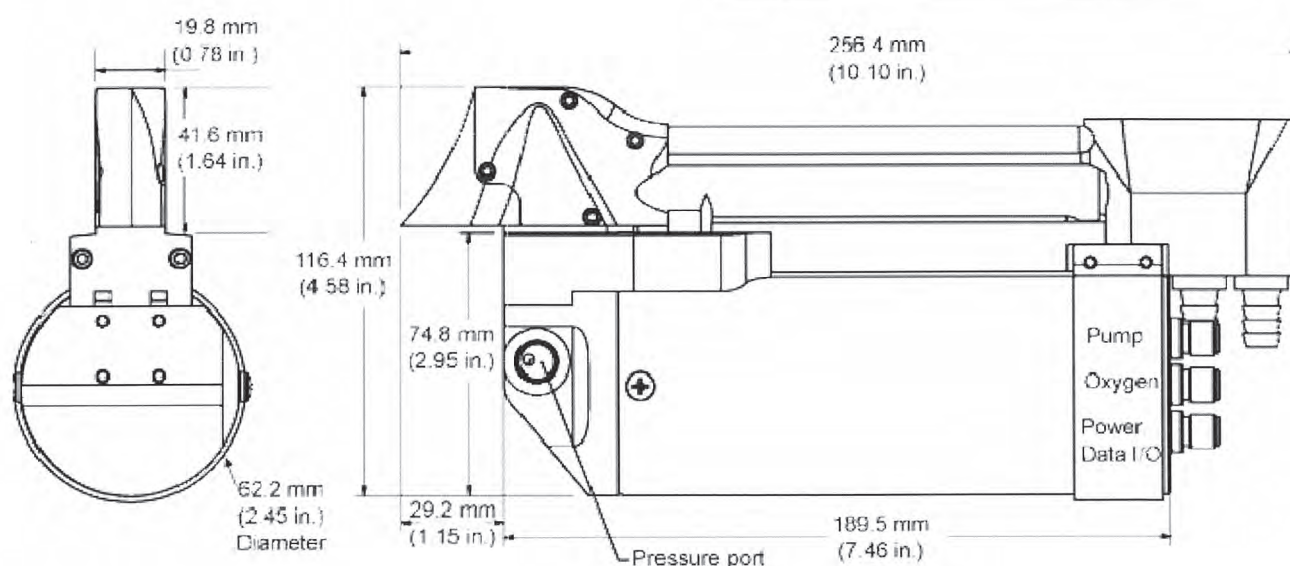
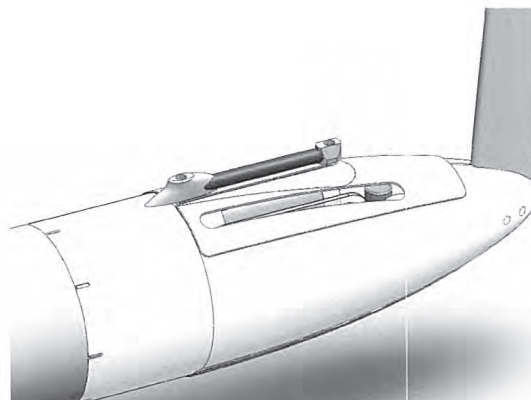
- phase d'immersion ; plongée puis remontée avec mesure et stockage de différentes caractéristiques ;
- phase de surface : mise en position puis émission des différentes informations avec la communication satellite, selon le diagramme de séquences ci-dessous.



Capteur CTD – Conductivity-temperature-depth

Utilisé en océanographie, un capteur CTD mesure la conductivité, la température et la profondeur courante (pression).

Le capteur référencé GliderPayloadCTD (SEABIRD) est intégré à l'hydroplaneur (GPCTD)



Caractéristiques

	Étendue de mesure	Zone de calibrage	Précision (dans la zone de calibrage)	Précision (en dehors de la zone de calibrage)	Résolution
Conductivité	0 à 9 S/m	0 à 6 S/m	±0.0003 S/m	> ±0.0010 S/m	0.00001 S/m
Température (°C)	-5°C à +42°C	+1°C à +32°C	±0.002	> ± 0.004	0.001
Pression (dBar)	0 à 100 dBar	Pleine échelle	±0.1%		0.002% de la pleine échelle
Profondeur	0 à 350 dBar				
	0 à 1000 dBar				
	0 à 2000 dBar				

Stockage et transmission des mesures par l'unité de traitement

Mémoire

De 8 Mo : 699 000 échantillons de mesures CTP ou 559 000 échantillons de mesures CTP & DO (option de mesure *Dissolved Oxygen*).

Quatre modes d'échantillonnage

Échantillonnage continu : fonctionnement continu de la pompe, le CTD échantillonne toutes les 1, 2, 3 ou 4 secondes. Ce mode permet l'obtention d'une série continue de mesures adaptée au post-traitement de l'information.

Échantillonnage à intervalle fixe rapide : l'intervalle de mesure varie de 5 à 14 secondes, le fonctionnement de la pompe est continu. Ce mode permet une économie d'énergie, comparé au mode d'échantillonnage continu.

Échantillonnage à intervalle fixe lent : l'intervalle de mesure varie de 15 à 3600 secondes, la pompe est mise en service 11,3 secondes avant chaque mesure, plus 2,1 secondes pendant la mesure, soit 13,4 secondes au total. Après la mesure, le CTD est mis hors service et la pompe fonctionne en mode basse consommation.

Échantillonnage ponctuel : une seule mesure et la transmission peut être demandée pour le test, le diagnostic, le contrôle de l'hydroplaneur, ou pour des cas d'urgences ; les données ne sont cependant pas stockées en mémoire.

Les données issues du mode d'échantillonnage continu et intervalle fixe rapide sont stockées en mémoire pour des téléchargements ultérieurs. Si nécessaire, les données peuvent également être transmises en temps réel, il est alors à prévoir un léger accroissement de la consommation d'énergie.

Un en-tête de fichier de 20 octets est créé à chaque instanciation d'une campagne de mesure. Cet en-tête contient les index du premier et du dernier échantillon, le mode d'échantillonnage, l'intervalle temporel entre chaque échantillon, la date et l'heure du début de la mesure.

Un maximum de 1000 en-têtes peut être stocké.

Format et encodage des données

Les données sont représentées dans les unités suivantes :

- conductivité en Siemens par mètre ($S \cdot m^{-1}$) ;
- température en degré Celcius ($^{\circ}C$) ;
- pression en décibar (dBar).

Remarque : une augmentation de 1 dBar équivaut à une augmentation de 1,019716 m de profondeur à proximité de la surface.

Communication entre le capteur GPCTD et la carte principale

Le capteur GPCTD utilise une liaison série asynchrone pour communiquer avec la carte principale de l'hydroplaneur :

- débit binaire de 9600 bit/s ;
- format 8 bits des données ;
- 1 bit de stop ;
- pas de bit de parité.

Power, Data I/O
IE55-1204-BCR



Pin	Description
1	Common
2	RS-232 data receive
3	RS-232 data transmit
4	8 - 20 VDC external power

Connecteur d'alimentation et de communication du GPCTD

Exemple de communication

1 En-tête de fichier

```
SBE Glider Payload CTD 1.2.1 SERIAL NO. 12345 25 Sep 2013 09:38:22
vMain = 9.37, vLith = 3.04
autorun = no
samplenum = 57, free = 559183, profiles = 3
not logging
sample every 1 seconds
sample mode is continuous
data format = raw Decimal
do not force on RS232 transmitter
transmit real time data
acquire SBE 43 oxygen
minimum conductivity frequency = 3011.0
custom pump mode disabled
```

2 Données mesurées

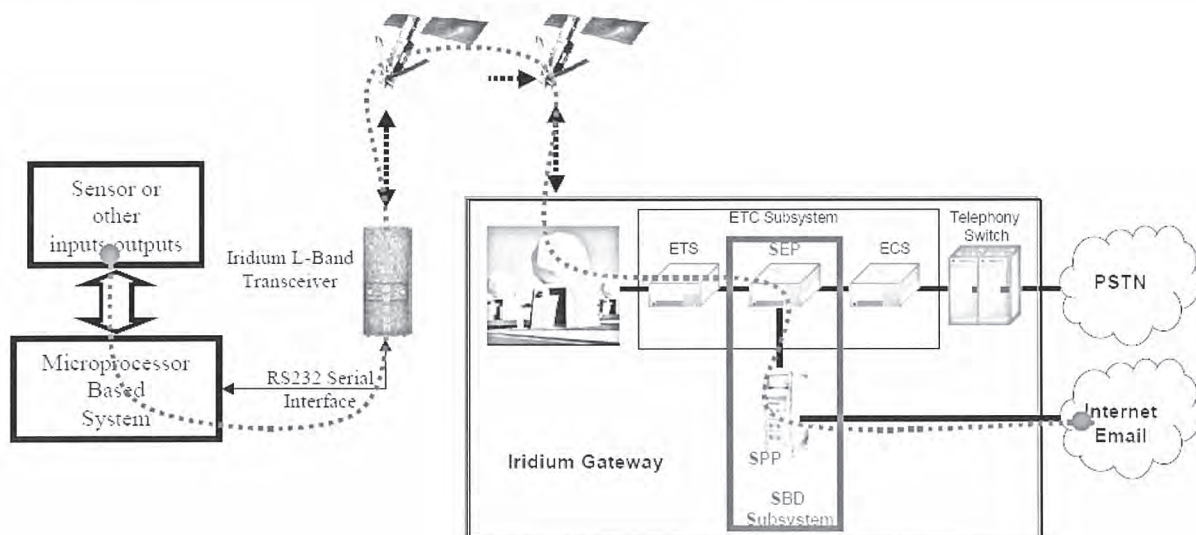
1174.49, 9.4867, 3.99516

3 Décodage

- Pression : 1174,49 dBar
- Température : 9,4867 °C
- Conductivité : 3,99516 S·m⁻¹

Transmission des informations

Afin de pouvoir transmettre ces informations, l'hydroplaneur embarque un modem utilisant le système **Iridium**. Ce dernier est composé d'un ensemble de satellites ainsi que d'une passerelle terrestre avec l'Internet comme le montre le schéma ci-dessous.



L'unité de traitement doit récupérer chaque octet stocké dans la carte μ SD par une liaison série puis l'envoyer à l'émetteur **Iridium** par cette même liaison série.

Les paramètres utilisés pour la liaison série vers le modem **Iridium** sont les suivants :

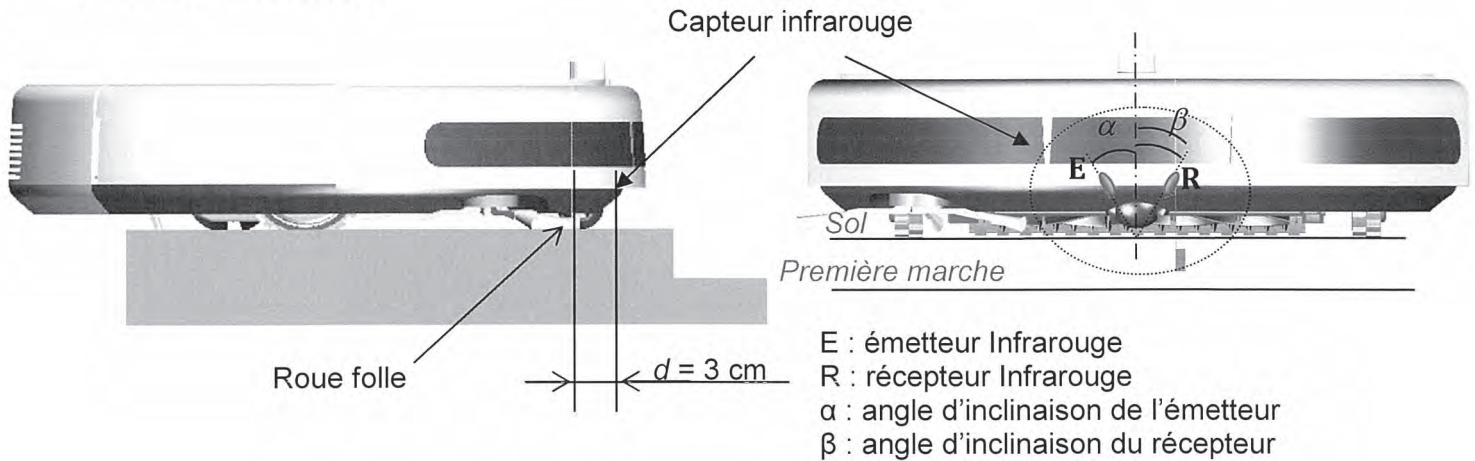
- débit binaire de 1200 bit/s ;
- format 8 bits des données ;
- parité paire ;
- 1 bit de stop.

Les données sont envoyées sous la forme d'un courriel avec une pièce attachée de 1 890 octets maximum, limite imposée par le système **Iridium**. Chaque octet de cette pièce jointe est codé sous la forme de deux caractères ASCII afin d'être affichables à la réception. Par exemple, l'octet de donnée brute $4F_{\text{hex}}$, issu d'une mesure, sera remplacé par deux codes ASCII de 8 bits, celui du 4_{hex} et celui du F_{hex} , respectivement 34_{hex} et 46_{hex} .

Robot aspirateur

Détection de vide

Afin de répondre à la fonction technique « détecter le vide » du robot, des capteurs infrarouge ont été placés sous l'avant du robot. Ce capteur, constitué d'un émetteur et d'un récepteur comme indiqué ci-dessous, informe la carte électronique que le robot rencontre le vide (une marche d'escalier par exemple).

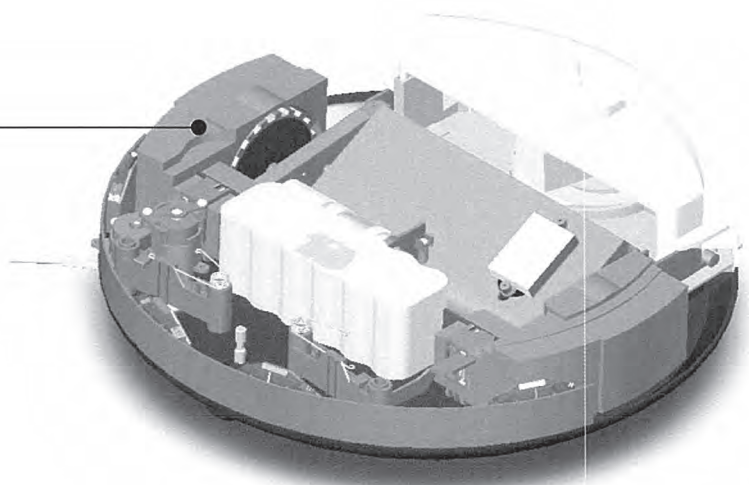
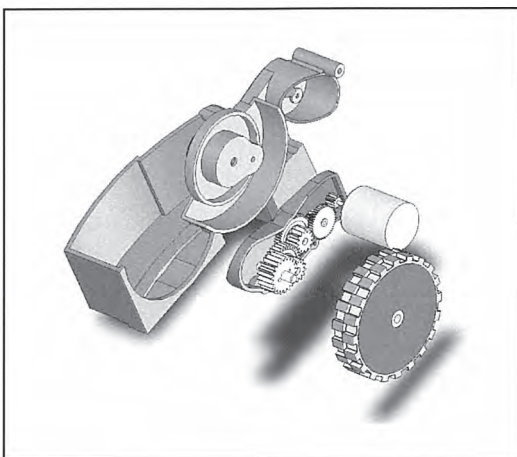


L'émetteur (E) produit un rayon infrarouge avec un angle d'incidence α . D'après la loi de Descartes (réflexion), l'angle du rayonnement réfléchi β est donc le symétrique de celui du rayonnement incident α par rapport à la normale. Le récepteur (R) est situé de telle sorte qu'il perçoit le rayon réfléchi lorsque le robot est posé sur un plan.

Contrôle angulaire des roues motrices

Dans l'idéal, le robot doit pouvoir se déplacer de manière aléatoire dans son espace de travail de telle sorte qu'au bout d'un certain temps, toute la surface ait été nettoyée.

Cependant, différents aléas peuvent conduire à une réduction importante de la surface nettoyée. Il convient donc de contrôler la rotation des moteurs. Les groupes de propulsion comportent une roue motrice avec motoréducteur à quatre étages de réduction. Chaque roue est équipée d'un codeur simple (un seul signal carré) générant 247 impulsions par tour de roue.



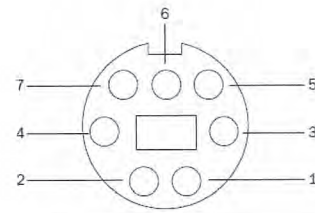
Protocole de communication

Une interface série intégrée au robot aspirateur ROOMBA offre des possibilités de transmission d'informations par le biais d'un connecteur Mini-DIN présenté ci-contre.

Le protocole résumant la commande du robot aspirateur ROOMBA est décrit dans le document constructeur IROBOT ROOMBA SCI [Serial Control Interface] Specifications.

Les paramètres par défaut de la liaison série sont suivants :

- débit binaire = 57 600 (par défaut) ;
- format des données = 8 bits ;
- pas de bit de parité ;
- 1 bit de stop ;
- pas de contrôle de flux.



Pin	Name	Description
1	Vpwr	Roomba battery + (unregulated)
2	Vpwr	Roomba battery + (unregulated)
3	RXD	0 – 5V Serial input to Roomba
4	TXD	0 – 5V Serial output from Roomba
5	DD	Device Detect input (active low) – used to wake up Roomba from sleep
6	GND	Roomba battery ground
7	GND	Roomba battery ground

En mode communicant, le ROOMBA possède 4 modes de fonctionnement : off, passif, sécuritaire, actif.

Lors de l'émission d'une commande *Start (128)*, le mode de fonctionnement par défaut est passif. Dans ce mode, le robot continue de fonctionner de façon complètement autonome (cycles de nettoyage, charge des batteries etc...).

L'utilisateur peut:

- demander et recevoir des informations aux capteurs ;
- exécuter des commandes d'appui boutons virtuels (Power, Spot, Clean et Max) ;
- définir une mélodie ;
- activer le mode retour à la base (recharge batterie).

On ne peut cependant commander les actionneurs.

Le mode sécuritaire peut être activé à partir du mode passif en envoyant la commande *Safe (131)*. Le contrôle du robot et de ces actionneurs est désormais possible, les sécurités restent néanmoins prioritaires.

Le mode actif offre le contrôle du robot et de ces actionneurs et désactive des sécurités *cliff* et *wheel-drop*).

DT 2 - robot aspirateur

Roomba SCI Commands Quick Reference

Command	Opcode	Data Byte 1	Data Byte 2	Data Byte 3	Data Byte 4	Etc.
Start	128					
Baud	129	Baud Code (0 – 11)				
Control	130					
Safe	131					
Full	132					
Power	133					
Spot	134					
Clean	135					
Max	136					
Drive	137	Velocity (-500 – 500)		Radius (-2000 – 2000)		
Motors	138	Motor Bits (0 – 7)				
Leds	139	Led Bits (0 – 63)	Power Color (0 – 255)	Power Intensity (0 – 255)		
Song	140	Song Number (0 – 15)	Song Length (0 – 15)	Note Number 1 (31 – 127)	Note Duration 1 (0 – 255)	Note Number 2, etc.
Play	141	Song Number (0 – 15)				
Sensors	142	Packet Code (0 – 3)				
Force-Seeking-Dock	143					

Baud data byte 1: Baud Code (0 – 9)

Baud code	Baud rate in bps
0	300
1	600
2	1200
3	2400
4	4800
5	9600
6	14400
7	19200
8	28800
9	38400
10	57600
11	115200

Motors data byte 1: Motor Bits

0 = off, 1 = on

Bit	7	6	5	4	3	2	1	0
Motor	n/a	n/a	n/a	n/a	n/a	Main Brush	Vacuum	Side Brush

Leds data byte 1: Led Bits (0 – 63)

Dirt Detect uses a blue LED: 0 = off, 1 = on

Spot, Clean, and Max use green LEDs: 0 = off, 1 = on

Status uses a bicolor (red/green) LED: 00 = off, 01 = red, 10 = green, 11 = amber

Bit	7	6	5	4	3	2	1	0
LED	n/a	n/a	Status (2 bits)	Spot	Clean	Max		Dirt Detect

Power uses a bicolor (red/green) LED whose intensity and color can be controlled with 8-bit resolution.

Leds data byte 2: Power Color (0 – 255)

0 = green, 255 = red. Intermediate values are intermediate colors.

Leds data byte 3: Power Intensity (0 – 255)

0 = off, 255 = full intensity. Intermediate values are intermediate intensities.

Exemple de commande

Le robot est positionné en mode actif ou sécuritaire. La commande désirée est le déplacement du robot à -200 mm/s et tourner sur un rayon de 500 mm.

La séquence à transmettre est la suivante : [137][255][56][1][244].

Commande des moteurs : Opcode:137.

Cette commande utilise 4 octets complémentaires, qui sont interprétés en format 16 bits signés complément à 2. Les deux premiers octets spécifient la vitesse moyenne des roues en mm/s, l'octet de poids fort étant transmis en premier. Les deux octets suivant spécifient le rayon, en mm, à suivre par le ROOMBA. Une commande avec une vitesse positive et un angle positif fait tourner le ROOMBA à gauche en marche avant. Un angle négatif lui fait tourner sur sa droite. Des valeurs spécifiques permettent une rotation stationnaire ou un mouvement en ligne droite comme spécifié ci dessous.

DT 2 - robot aspirateur

Séquence série : [137] [Vitesse (octet poids fort)] [Vitesse (octet poids faible)] [Rayon (octet poids fort)] [Rayon (octet poids faible)]

Vitesse : - 500 à 500 mm/s

Rayon :- 2000 mm à + 2000 mm

Valeurs spécifiques :

Ligne droite : Rayon : 32768

Rotation stationnaire (sens des aiguilles d'une montre) : -1

Rotation stationnaire (sens anti horaire) : 1

Roomba SCI Sensors Quick Reference

Packet Code	Packet Size
0	26 bytes
1	10 bytes
2	6 bytes
3	10 bytes

Name	Groups	Bytes	Value Range	Units
Bumps Wheeldrops	0, 1	1	0 – 31	
Wall	0, 1	1	0 – 1	
Cliff Left	0, 1	1	0 – 1	
Cliff Front Left	0, 1	1	0 – 1	
Cliff Front Right	0, 1	1	0 – 1	
Cliff Right	0, 1	1	0 – 1	
Virtual Wall	0, 1	1	0 – 1	
Motor Overcurrents	0, 1	1	0 – 31	
Dirt Detector - Left	0, 1	1	0 – 255	
Dirt Detector - Right	0, 1	1	0 – 255	
Remote Opcode	0, 2	1	0 – 255	
Buttons	0, 2	1	0 – 15	
Distance	0, 2	2*	-32768 – 32767	mm
Angle	0, 2	2*	-32768 – 32767	mm
Charging State	0, 3	1	0 – 5	
Voltage	0, 3	2*	0 – 65535	mV
Current	0, 3	2*	-32768 – 32767	mA
Temperature	0, 3	1	-128 – 127	degrees C
Charge	0, 3	2*	0 – 65535	mAh
Capacity	0, 3	2*	0 – 65535	mAh

* For 2 byte sensor values, high byte is sent first, followed by low byte.

Bumps Wheeldrops

Bit	7	6	5	4	3	2	1	0
Sensor	n/a	n/a	n/a	Wheeldrop			Bump Left	Bump Right
				Caster	Left	Right		

Motor Overcurrents

Bit	7	6	5	4	3	2	1	0
Motor	n/a	n/a	n/a	Drive Left	Drive Right	Main Brush	Vacuum	Side Brush

Buttons

Bit	7	6	5	4	3	2	1	0
Button	n/a	n/a	n/a	n/a	Power	Spot	Clean	Max

Charging State Codes

Code	Charging State
0	Not Charging
1	Charging Recovery
2	Charging
3	Trickle Charging
4	Waiting
5	Charging Error

Transmission des informations

Le robot aspirateur ROOMBA étant nomade, des dispositifs de transmission sans fil de type Bluetooth (profil SPP) et wifi peuvent être mis en œuvre pour des raisons de mobilité. Ces interfaces offrent la possibilité de créer de façon transparente une liaison série.

Tout utilisateur client muni d'un dispositif communicant adéquat a la possibilité de commander et récupérer les données du robot aspirateur.

Communication Wifi

Un pont série Wifi tel que CSW-H80 (SOLLAE SYSTEMS) est une solution offrant les services nécessaires au contrôle du robot aspirateur.

Les paramètres du point d'accès tels que SSID, adresse IP sont configurables.

Un protocole de communication spécifique (T2S) pour TCP to Serial (Port 1470) est mis en oeuvre. Dans ce mode, le module attend la connexion d'un client et transmet les données réseau vers son port série.



Communication Bluetooth

Le module de communication RooTooth constitue une solution sans fil pour contrôler le robot Roomba par liaison Bluetooth. Ce module est configuré par défaut pour sa liaison série à 57600 Bauds (Débit par défaut accepté par le Roomba).



Drône

L'AR. Drone de la société Parrot, est le premier quadricoptère piloté par un i Phone/i Pod-Touch/i Pad ainsi que par la plupart des appareils mobiles Wifi basé sur Android.

Il est conçu pour une utilisation en extérieur et en intérieur grâce à une carène prévue pour le protéger des chocs et pour éviter le contact avec les hélices en rotation.



Transmission des informations entre l'ARDrone et l'utilisateur client

Réseau wifi et connexion

L'ARDrone peut être contrôlé par tout poste client (smartphone, tablette, ordinateur) possédant une connexion wifi 802.11B/G/N(ARdrone 2.0).

L'ARDrone possède son propre point d'accès réseau wifi avec un SSID typiquement nommé ardrone_xxx. Son adresse IP peut être typiquement 192.168.1.1.

L'utilisateur client se connecte au point d'accès réseau de l'ARDrone.

L' ARDrone possède un service DHCP permettant de configurer l'adresse IP de l'utilisateur client.



Fig. Carte mère intégrant le chipset wifi et l'antenne imprimée

Les services de communication entre l'ARDrone1.0/2.0 et un poste utilisateur client

La communication de l'ARDrone est réalisée par le biais de 3 services principaux de communications :

1. Le contrôle et la configuration.
2. Les informations d'état des capteurs du drone.
3. La transmission vidéo.

Le contrôle et la configuration du drone se fait par l'envoi de commandes AT par le protocole UDP (port 5556). La latence de transmission des commandes fait l'objet d'une attention particulière. Ces commandes doivent être mises à jour périodiquement (généralement 30 fois par secondes).

Les informations d'état (navdata) telles que l'altitude, la vitesse du drone, la vitesse de rotation des moteurs sont transmises au client par le protocole UDP (port 5554).

Un flux vidéo est envoyé par le drone à son client par le protocole UDP (ARDrone1.0) (port 5555).et protocole TCP (ARDrone2.0) (port 5555).

Un quatrième canal de communication appelé (control port), peut être établi par le protocole TCP (port 5559) pour transférer des données critiques. Il peut être utilisé pour la récupération des données de configurations et pour valider des données importantes telles que l'envoi des informations de configurations.

Acquisition des informations (altitude, mouvements) et des flux vidéo

Capteurs d'altitude et de la centrale inertielle

Les capteurs présentés dans le tableau ci-dessous sont intégrés à l'ARdrone1.0.

Illustration(s) à placer

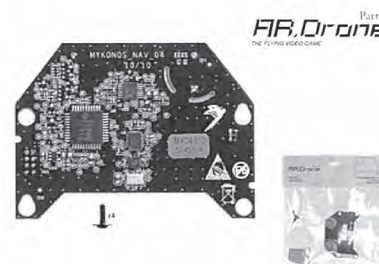


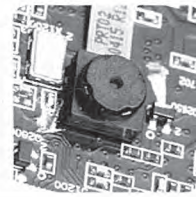
Fig. Carte de navigation

Capteurs	Caractéristiques principales
Altimètre à ultra-sons	Fréquence : 40 kHz Portée : 6 m
Accéléromètre 3 axes	Ref. BOSCH BMA150 Interface série SPI / I2C Gamme de mesure : $\pm 2g$, $\pm 4g$, $\pm 8g$ Résolution : 10 bits Fréquence d'échantillonnage (3 axes) : 3 000
Gyroscope 2 axes (X/Y)	Réf. INVENSENSE IDG500 2 sorties analogiques par axe Sorties X/Y (Rotation rapide) Gamme de mesure : $500^\circ/s$ Sensibilité : $2.0 \text{ mV}/^\circ/s$ Sorties X/Y- Amplification 4.5 (Rotation lente - Précision) Gamme de mesure : $110^\circ/s$ Sensibilité : $9.1 \text{ mV}/^\circ/s$
Gyroscope 1 axe vertical (lacet)	Ref. EPSON XV3500 1 sortie analogique Gamme de mesure : $-100^\circ/s$ à $+100^\circ/s$ Sensibilité : $0.67 \text{ mV}/^\circ/s$

L'ARdrone2.0 intègre un capteur de pression (permettant d'étendre la mesure pour toute altitude) et un magnétomètre 3 axes.

Flux vidéo et caméras embarquées

Les formats UVLC (similaire au MJPEG) et P264 (similaire au H.264) encodent les vidéos pour l'ARDrone1.0. Le format H264 encode les vidéos pour l'ARDrone2.0.



Caméras de l'ARDrone1.0	Caractéristiques principales
Caméra frontale	Angle : 93° Résolution : 640x480 pixels Rafraîchissement : 15 images/sec
Caméra verticale	Angle : 64° Résolution 176x144 pixels 60 images/sec
Caméras de l'ARDrone2.0	Caractéristiques principales
Caméra frontale	Angle : 92° Résolution : 1280x720 pixels Rafraîchissement : 30 images/sec
Caméra verticale	Angle : 64° Résolution : 320x240 pixels Rafraîchissement : 60 images/sec

Candélabre LUMEA D

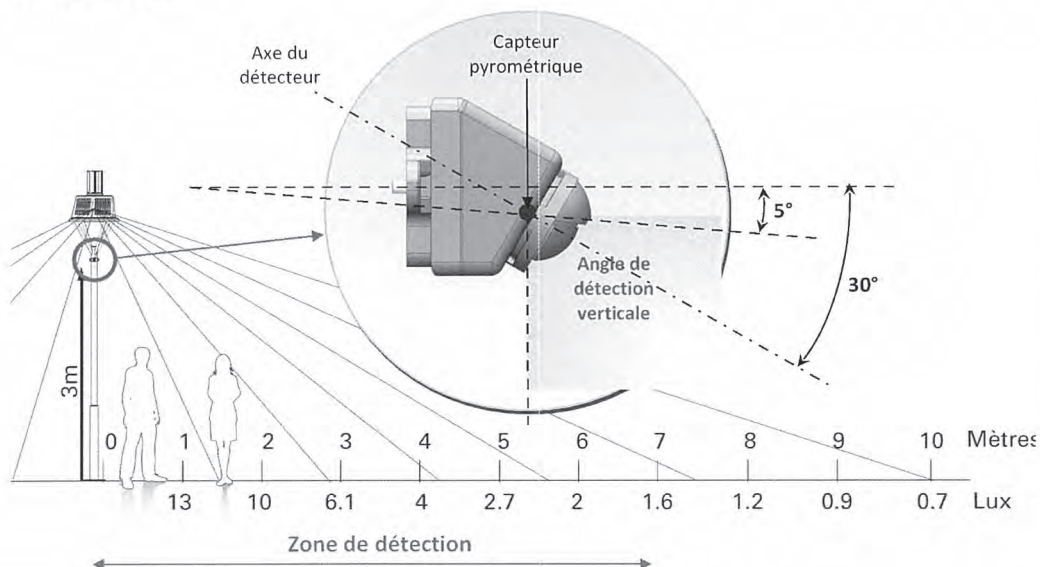
Équipé de **trois détecteurs de présence**, le lampadaire "Luméa®" constitue une solution pour l'éclairage de zones de circulation piétonnière isolées du réseau électrique. L'alimentation en énergie se fait au moyen de panneaux photovoltaïques et d'une éolienne verticale.

Dès que la nuit tombe, le lampadaire s'allume faiblement (mode **veille**). Le passage d'une personne à proximité provoque l'allumage du lampadaire à son intensité lumineuse maximale. Le retour au mode veille s'effectue automatiquement, après une temporisation de 45 secondes sans détection de présence.

Dans le cas d'utilisation en éclairage de cheminements piétonnier, le fabricant préconise que les lampadaires ne doivent pas être espacés de plus de 15 m, pour un fonctionnement optimal.

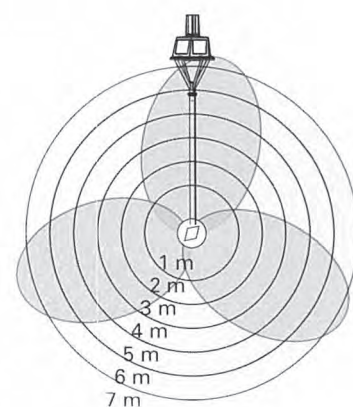
Le lampadaire ne s'allume que si la luminosité ambiante est tombée sous un certain seuil dit « crépusculaire ». La luminosité ambiante est mesurée par le lampadaire au moyen des panneaux photovoltaïques (PV). Le constructeur indique que le lampadaire s'allume en veille lorsque la tension fournie par les panneaux est **inférieure ou égale à 2 V**.

La fonction de détection de présence à proximité du lampadaire utilise des **capteurs pyrométriques à infrarouge**



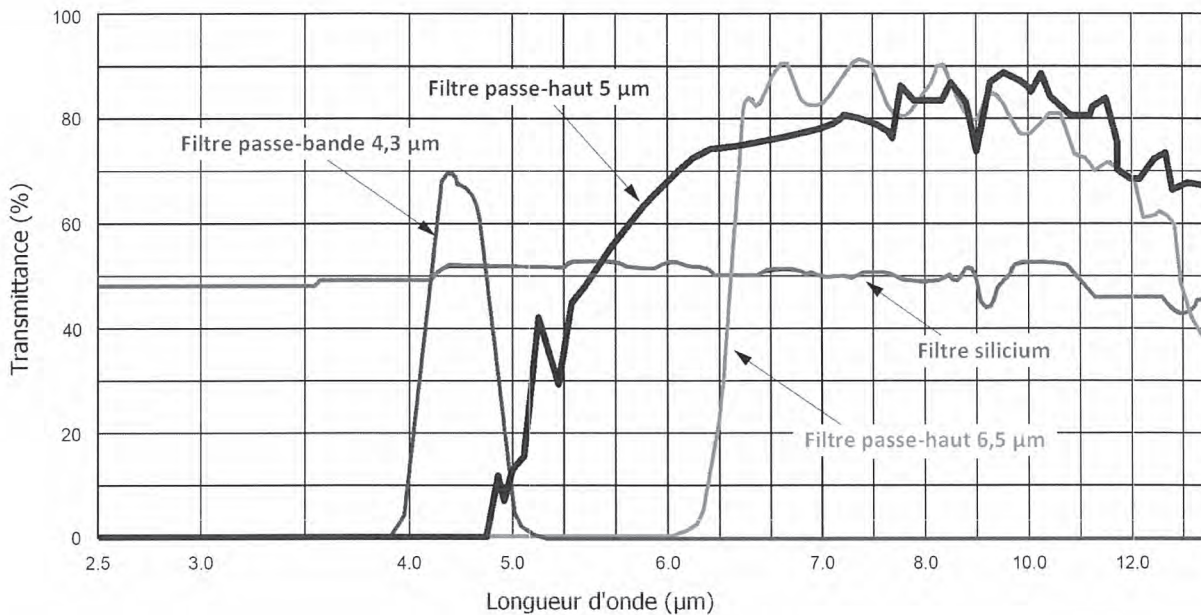
Le capteur pyrométrique

Le capteur pyrométrique détecte les **variations de radiation infrarouge** provoquées par le **mouvement** d'une personne (ou d'un objet) dont la température est différente de la température du milieu ambiant. Le **capteur PIR** n'est sensible qu'aux **déplacements de chaleur** se produisant dans la zone de détection (quelques mètres au maximum). Ainsi, les variations lentes de la température ambiante ne sont pas perçues.



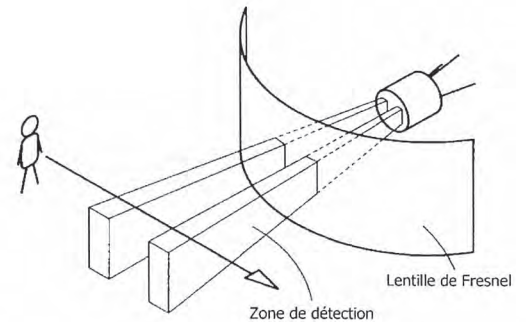
DT 4 - candélabre autonome

Pour limiter l'influence des perturbations extérieures, dues notamment à la lumière, la zone active du capteur est équipée d'un **filtre optique**. Sur les capteurs bon marché, le filtre est un filtre « **passe-haut 5 μm** », dont la caractéristique de transmission (« transmittance ») est analogue à celle de la figure ci-dessous (le filtre laisse passer les radiations de longueurs d'onde supérieures à 5 μm environ).



Le détecteur de mouvement à infrarouge passif (PIR)

Le **détecteur de mouvement à infrarouge passif** (PIR = Passive InfraRed) associe un **capteur pyroélectrique** avec une électronique de conditionnement (adaptation, traitement) du signal et une optique à base de **lentille de Fresnel** (voir description page suivante).



La lentille de Fresnel a pour fonction de focaliser sur le capteur pyroélectrique le rayonnement infrarouge d'une personne se déplaçant dans le champ de surveillance du détecteur. La forme et la taille de la lentille déterminent en grande partie la directivité et la sensibilité du détecteur.

Ainsi constitué, le détecteur prend la forme d'un petit module fournissant un **signal logique** dont l'état dépend de l'activité du capteur.

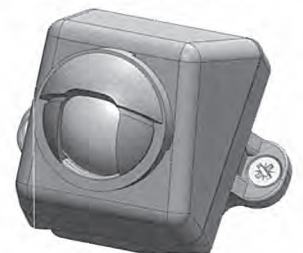
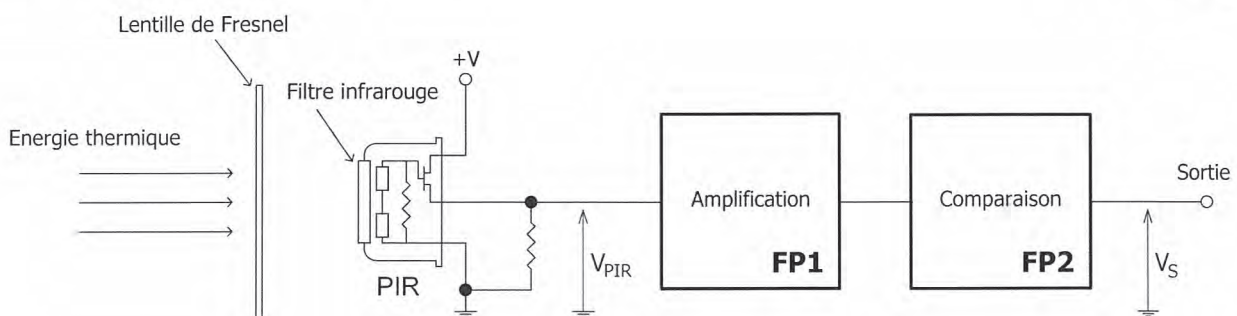


Schéma-bloc fonctionnel du détecteur



Caractéristiques électriques et fonctionnelles

Au moment de la mise sous tension, une durée de stabilisation d'environ 30 s est nécessaire avant de pouvoir détecter un mouvement.

<i>Grandeur</i>	<i>Mini</i>	<i>Typique</i>	<i>Maxi</i>	<i>Unité</i>
Tension d'alimentation du module	3		5	V
Intensité du courant d'alimentation		50		μA
Température de fonctionnement	-20		+80	°C
Niveau de sortie au repos		0,4		V
Niveau de sortie lorsqu'un mouvement est détecté		4		V
Angle de détection		90		degré
Distance de détection		9		m

Les trois détecteurs du Luméa possèdent des lentilles dôme, caractérisées par un cône de directivité d'ouverture angulaire **90 degrés** environ, dans la direction normale à la base de la lentille.

Transmission des informations

Dans le cadre de l'exploitation pédagogique du candélabre Luméa, des fonctionnalités de communication et un logiciel dédié ont été intégrés au système.

Le logiciel associé permet de visualiser :

- la tension de la batterie ;
- les tensions des panneaux solaires ;
- la tension de l'éolienne ;
- le nombre de personnes comptées par les capteurs.

Il est également possible de commander l'allumage et l'extinction des LEDs.

Des modules ZIGBEE en mode Point-à-Point et WIFI permettent la communication sans fil des données entre le lampadaire Luméa et le poste client.