

Projet interdisciplinaire de Sciences de l'Ingénieur

Fiche de validation

Établissement	Intitulé du projet : Turgot 3
Lycée Turgot Limoges	GILET DE PLONGÉE SUBAQUATIQUE A RÉGULATION AUTOMATIQUE DE L'IMMERSION D'UN PLONGEUR

Professeurs responsables du projet ou du sous-projet	Nom	Prénom	Discipline
	SAUTAREL	Maud	Physiques – Chimie
	BENNEGEN	Thierry	SI
	DJELLAL	Mehdy	SI

Nombre d'élèves impliqués dans le projet ou le sous- projet concerné par cette fiche - L'équipe projet doit être constituée de 3 à 5 élèves.	5 élèves
---	----------

Descriptif du projet

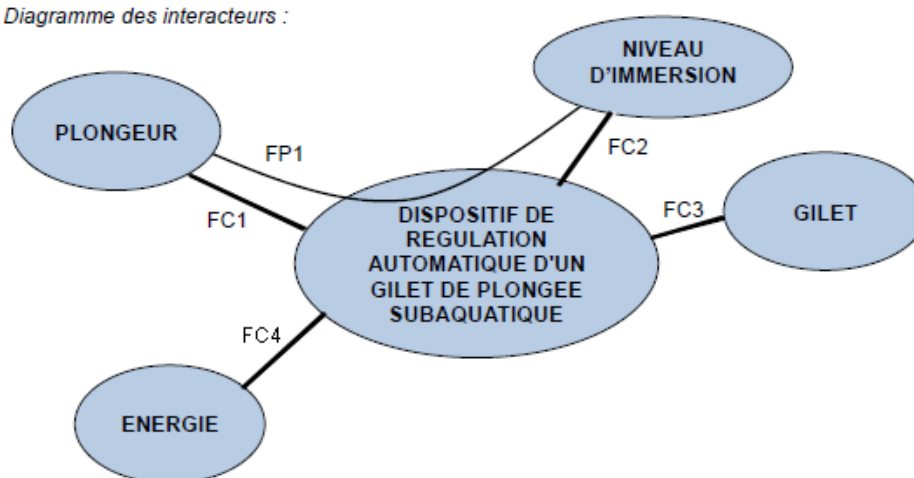
Origine de la proposition		
Énoncé général du besoin (*) (*) 5 pages de présentation au maximum, graphiques compris, accompagneront cette description (voir page 3)	Description du contexte dans lequel l'objet du projet va être intégré	La pratique de la plongée sous-marine nécessite une formation technique, notamment la gestion du niveau d'immersion . Pour ce faire, le plongeur est équipé d'un gilet stabilisateur pouvant être gonflé ou vidé à la demande ; cette commande monopolise au moins une main. Pour des personnes handicapées (paraplégiques) ou photographes/cinéastes sous-marins, la gestion du gilet devient une contrainte plus importante. Les déplacements verticaux du plongeur ne doivent pas excéder 10 m.min^{-1} pour la remontée (critère physiologique impératif)
	Fonctionnalités de cet objet	Régulation automatique de la stabilisation en immersion à partir d'une consigne prédéfinie.
	Caractéristiques fonctionnelles et techniques	<ul style="list-style-type: none"> - Saisie d'une consigne de profondeur. - Détection de la variation de la pression et du débit. - Pilotage de l'ouverture de la vanne d'admission d'air comprimé. - Pilotage de la commande de purge d'air contenu dans le gilet. - Procédure d'urgence.
Contraintes imposées au projet	Coût maximal	50€ de rachat de capteurs, tuyaux
	Nature d'une ou des solutions techniques ou de familles de matériels, de constituants ou de composants	- système de plongée de type scaphandre
	Environnement	- tube de plongée de 2 m diamètre 100

Intitulé des parties du projet confiées à chaque groupe	<ul style="list-style-type: none"> - Mise en situation - Gestion de l'information de profondeur (4 parties) - Partie stabilisée - Partie descente - Partie montée - Remontée de sécurité - Autonomie 	
Énoncé du besoin pour la partie du projet confiée à chaque groupe	Caractéristiques fonctionnelles et techniques de la partie réalisée	Voir si après

Il s'agit ici de l'introduction d'une nouvelle fonctionnalité au gilet de plongée existant. Permettant de recouper des compétences en lien avec le référentiel de sciences physiques.

ANALYSE FONCTIONNELLE

Diagramme des interacteurs :



FS	Formulations	Critères	Niveaux	Flexibilité
FP1	Réguler le niveau d'immersion donné par le plongeur	Consigne de profondeur Stabilité	0 à 20 m maximum par palier de 0,25 m $\pm 0,1\text{m}$	F0 F1
FC1	Protéger le plongeur	Vitesse de remontée Vitesse de descente Procédure d'urgence	$8 \text{ m}.\text{min}^{-1}$ $5 \text{ à } 20 \text{ m}.\text{min}^{-1}$ $10 \text{ m}.\text{min}^{-1}$	F0
FC2	Mesurer le niveau d'immersion	Pression hydrostatique Masse volumique en fonction salinité et température	$0,3 \text{ à } 2.10^5 \text{ Pa } +/- 5\%$ $1\,000 \text{ kg/m}^3 < \rho < 1\,050 \text{ kg/m}^3$	F0
FC3	S'adapter sur/dans un gilet	Volume Masse	50 cm^3 500g	F1
FC4	Être autonome en énergie.	Durée de fonctionnement	1 h 30	F2

Attention prototypage profondeur limitée à 2m d'immersion

Production finale collective attendue		Description précise	Niveau de production	
			indispensable	Optionnel
Modéliser	Représentation fonctionnelle	Description de type FAST	X	
	Représentation structurelle (schémas électriques, électroniques, cinématiques,...)			
	Pré-étude, notes de calcul, description du modèle	Modélisation de la poussée hydrostatique	X	
	Maquettes virtuelles (mécanique, électrique, mécatronique, multiphysique,...)	Poussée d'Archimède PFD sur le déplacement vertical	X	
	Algorithmes, Algorigrammes,...			
	Autres, à préciser			
Simuler et Expérimenter	Simulations	1-Simulation de la poussée hydrostatique	X	
	Expérimentations	Recherche d'un protocole de mesures adapté et mise en place de l'instrumentation nécessaire : - Mesure des caractéristiques de la figurine (Volume/masse) - Mesure des caractéristiques de pression en fonction de la hauteur de colonne d'eau - Vérification de la poussée hydrostatique	X	
	Prototypage (mécanique, électrique, électronique, mécatronique, multiphysique,...)			
	Programmation			
	Autres, à préciser			
Communiquer	Carnet de bord	Informatique sur l'ENT	X	
	Diaporama	Support de communication.	X	
	Vidéo	Vidéos des essais (conseillées).	X	

	Autres, à préciser			
--	--------------------	--	--	--

Avant-projet de répartitions des tâches attendues		Description précise	
Modéliser	Représentation fonctionnelle	Collectif	
	Représentation structurelle (schémas électriques, électroniques, cinématiques,...)	Candidat A	Schéma de raccordement du capteur de pression (électrique et pneumatique)
		Candidat B	Schéma de raccordement du débitmètre sur le microcontrôleur
		Candidat C	Schéma de raccordement de l'électrovanne de gonflage sur le microcontrôleur
		Candidat D	Schéma de raccordement de l'électrovanne de purge sur le microcontrôleur
		Candidat E	Schéma de raccordement de l'alimentation général et du dispositif de niveau de batterie
	Pré-étude, notes de calcul, description du modèle	Collectif	
	Maquettes virtuelles (mécanique, électrique, mécatronique, multiphysique,...)	Candidat A	Loi de comportement capteur de pression
		Candidat B	Loi de comportement capteur de pression
		Candidat C	Loi de comportement de l'électrovanne de gonflage et débitmètre
		Candidat D	Loi de comportement de l'électrovanne de dégonflage et débitmètre
		Candidat E	Loi de comportement de la batterie
	Algorithmes, Algorigrammes,...	Candidat A	Gestion de la descente par graphe d'états
		Candidat B	Gestion de l'immersion stabilisée
		Candidat C	Gestion de la montée
		Candidat D	Gestion de la montée de secours
		Candidat E	Gestion de la décharge batterie
	Autres, à préciser	Candidat A	Choix du capteur de pression et de l'électrovanne de gonflage
		Candidat B	Choix du capteur de pression et de l'électrovanne de gonflage
		Candidat C	Choix du capteur de débit et de l'électrovanne de dégonflage
		Candidat D	Choix du capteur de débit et de l'électrovanne de dégonflage
		Candidat E	Choix de la batterie

Simuler et Expérimenter	Simulations	Candidat A	Fonctionnement du capteur de pression Gestion de la descente
		Candidat B	Fonctionnement du capteur de pression Chute libre dans un fluide
		Candidat C	Fonctionnement du capteur de débit Gestion de la montée
		Candidat D	Fonctionnement du capteur de débit Gestion de la montée d'urgence
		Candidat E	Chute libre dans un fluide Autonomie
	Expérimentations	Candidat A	Recherche d'un protocole de mesures adapté et mise en place de l'instrumentation nécessaire : - Fonctionnement du capteur de pression - Gestion de la descente
		Candidat B	Recherche d'un protocole de mesures adapté et mise en place de l'instrumentation nécessaire : - Fonctionnement du capteur de pression - Gestion de l'immersion stabilisée
		Candidat C	Recherche d'un protocole de mesures adapté et mise en place de l'instrumentation nécessaire : - Fonctionnement du capteur de débit - Gestion de la montée
		Candidat D	Recherche d'un protocole de mesures adapté et mise en place de l'instrumentation nécessaire : -Fonctionnement du capteur de débit -Gestion de la montée de secours
		Candidat E	Recherche d'un protocole de mesures adapté et mise en place de l'instrumentation nécessaire : - Chute libre dans un fluide - Autonomie
	Prototypage (mécanique, électrique, électronique, mécatronique, multiphysique,...)	Candidat A	
		Candidat B	
		Candidat C	
		Candidat D	
	Programmation	Candidat A	Paramètres de gestion de la descente
		Candidat B	Gestion de l'immersion stabilisée
		Candidat C	Gestion de la montée
		Candidat D	Gestion de la montée de secours
		Candidat E	Gestion du seuil de batterie
	Autres, à préciser		

Communiquer	Carnet de bord	Candidat A	Au format numérique sur l'ENT
		Candidat B	Au format numérique sur l'ENT
		Candidat C	Au format numérique sur l'ENT
		Candidat D	Au format numérique sur l'ENT
		Candidat E	Au format numérique sur l'ENT
	Diaporama	Candidat A	Pour répondre aux revues de conduite de projet et à la revue finale de présentation
		Candidat B	Pour répondre aux revues de conduite de projet et à la revue finale de présentation
		Candidat C	Pour répondre aux revues de conduite de projet et à la revue finale de présentation
		Candidat D	Pour répondre aux revues de conduite de projet et à la revue finale de présentation
		Candidat E	Pour répondre aux revues de conduite de projet et à la revue finale de présentation
	Vidéo	Candidat A	Des expérimentations
		Candidat B	Des expérimentations
		Candidat C	Des expérimentations
		Candidat D	Des expérimentations
		Candidat E	Des expérimentations
	Autres, à préciser	Candidat A	Protocoles des conduites expérimentales
		Candidat B	Protocoles des conduites expérimentales
		Candidat C	Protocoles des conduites expérimentales
		Candidat D	Protocoles des conduites expérimentales
		Candidat E	Protocoles des conduites expérimentales

Revue de projet

Attention, 50% minimum des indicateurs doivent être retenus pour chacune des compétences B,C et D

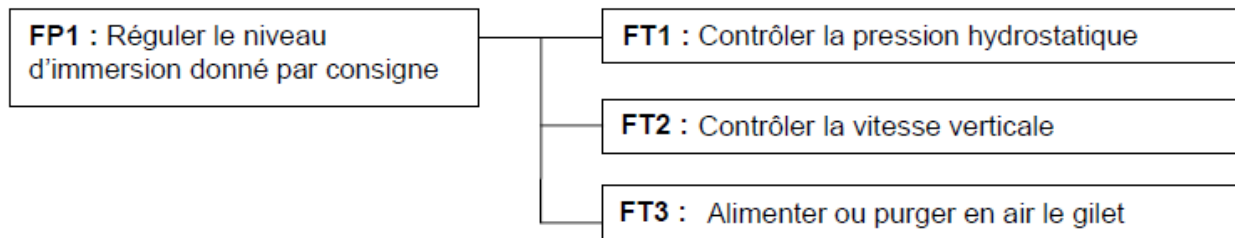
COMPÉTENCES ÉVALUÉES		Indicateurs de performance	Cocher les indicateurs qui ne seront pas mobilisés				
			Candidats				
			A	B	C	D	E
B3	Simuler le fonctionnement de tout ou partie d'un système à l'aide d'un modèle fourni	Les paramètres de simulation sont adaptés aux grandeurs à simuler					
		Les plages de simulations retenues sont correctement définies					
B4	Interpréter les résultats obtenus	Les résultats obtenus sont bien interprétés, en amplitude et variation, de façon conforme aux lois et principes d'évolution des grandeurs physiques					
	Préciser les limites de validité du modèle utilisé	Les principales limites sont explicitées					
	Modifier les paramètres du modèle pour répondre au cahier des charges ou aux résultats expérimentaux	Les paramètres modifiés sont pertinents et font évoluer les résultats simulés vers ceux attendus au cahier des charges					
		Les paramètres modifiés sont pertinents et font évoluer les résultats simulés vers les résultats expérimentaux					
	Valider un modèle optimisé fourni	Les résultats obtenus, en amplitude et variation, sont conformes aux attendus du cahier des charges					
		Les résultats obtenus, en amplitude et variation, sont conformes aux résultats expérimentaux					
C1	Identifier les grandeurs physiques à mesurer	Les grandeurs à mesurer sont bien identifiées, leur nature et caractéristiques bien définies					
	Décrire une chaîne d'acquisition	Les éléments de la chaîne d'acquisition sont correctement identifiés					
		Les choix et réglages des capteurs et appareils de mesure sont correctement explicités					
C2	Conduire les essais en respectant les consignes de sécurité à partir d'un protocole fourni	Le système est correctement mis en œuvre					
		Les capteurs et les appareils de mesure sont correctement mis en œuvre					
		Le protocole d'essai est respecté					
		Les règles de sécurité sont connues et respectées					
	Traiter les données mesurées en vue d'analyser les écarts	Les méthodes et outils de traitement sont cohérents avec le problème posé					
D1	Rechercher des informations	Les outils de recherche documentaire sont bien choisis et maîtrisés.					
		Une synthèse des informations collectées est correctement réalisée					
	Analyser, choisir et classer des informations	Les informations sont traitées selon des critères pertinents					
		Les informations sont vérifiées et mises à jour	x	x	x	x	x

Solutions envisagées **Documents enseignants**

On remplace le gonflage/dégonflage manuel par un DGA (Dispositif de Gonflage Automatique) à l'aide de 2 électrovannes. La mesure de profondeur et le volume du gilet seront obtenus à partir d'un capteur de pression et un débitmètre.

Moyens de prototypage retenus

Fonctions techniques :



-
- Simulation d'une profondeur d'eau de 20 m grâce à un tube Plexiglass de 2 m
 - (Figurine lestée équipée d'une vessie et d'un dispositif de mesure de profondeur



- Réserve d'air extérieur sous pression 7 bar

Simulations et expérimentations nécessaires pour caractériser les trois écarts.

1- Mise en situation :

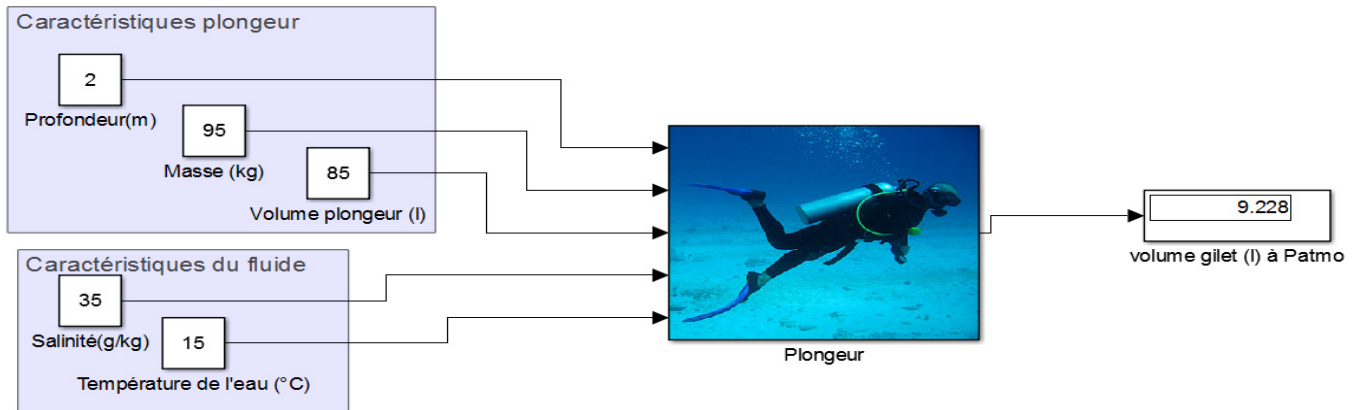
Mesure des caractéristiques de la figurine (Volume/masse)

Mesure des caractéristiques de pression en fonction de la hauteur de colonne d'eau/

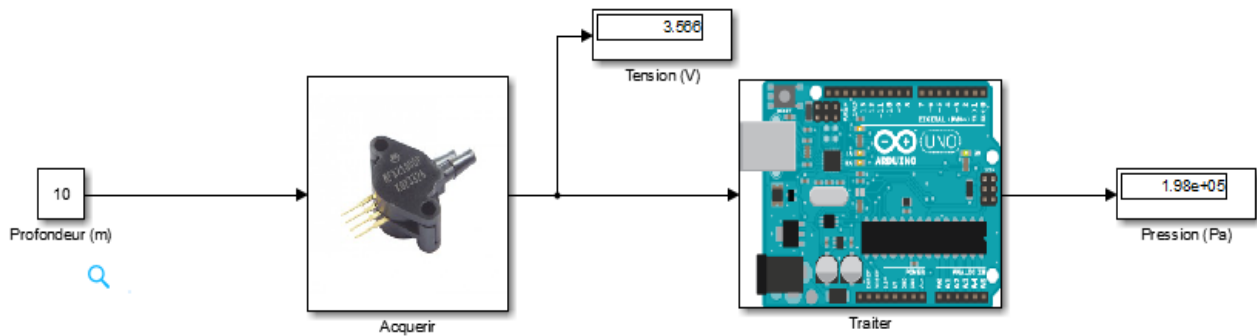
Vérification de la poussée hydrostatique

Calcul du volume du gilet pour différentes profondeurs

Mesure de la viscosité du fluide



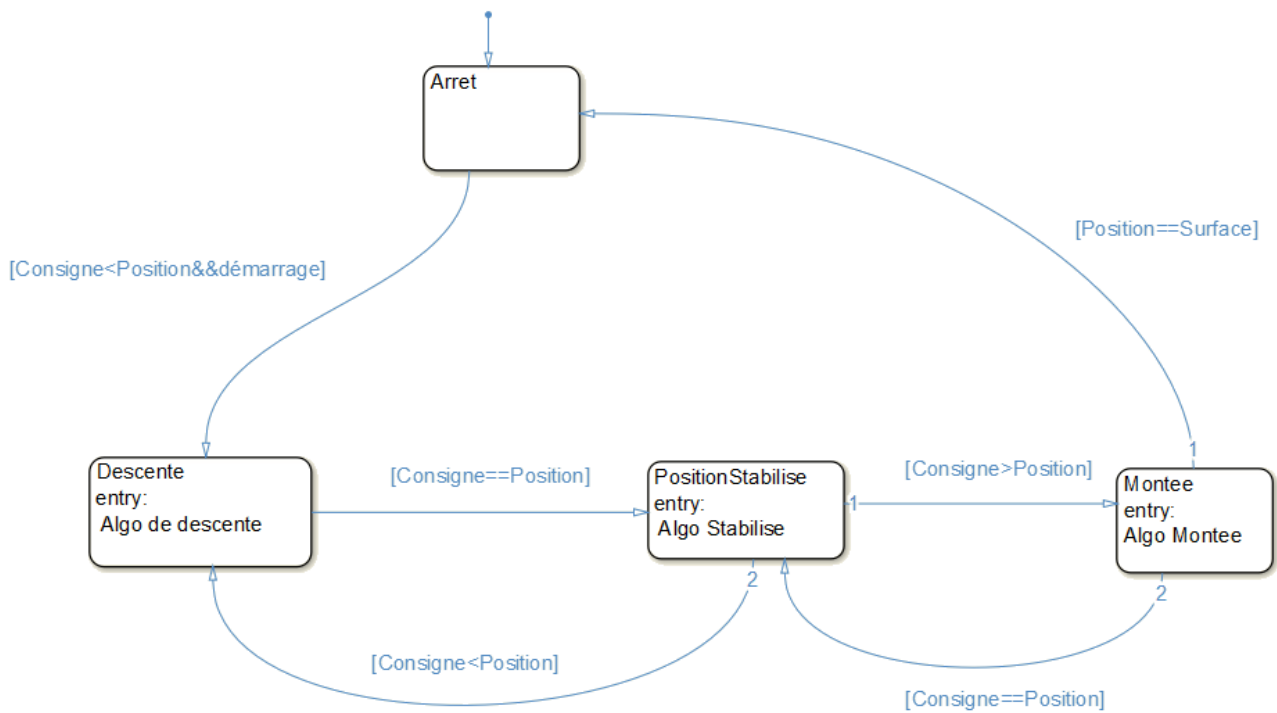
- Choisir des capteurs, simulation et mesure sur le capteur



- Choisir les électrovannes schéma de montage + Relais expérimentations caractérisations du retard au pilotage, restriction, mesures des débits, proposition d'un modèle de simulation

2 - Partie gestion de l'information de profondeur

Rédaction commune d'un graphe d'état puis traitement algorithmique individuel



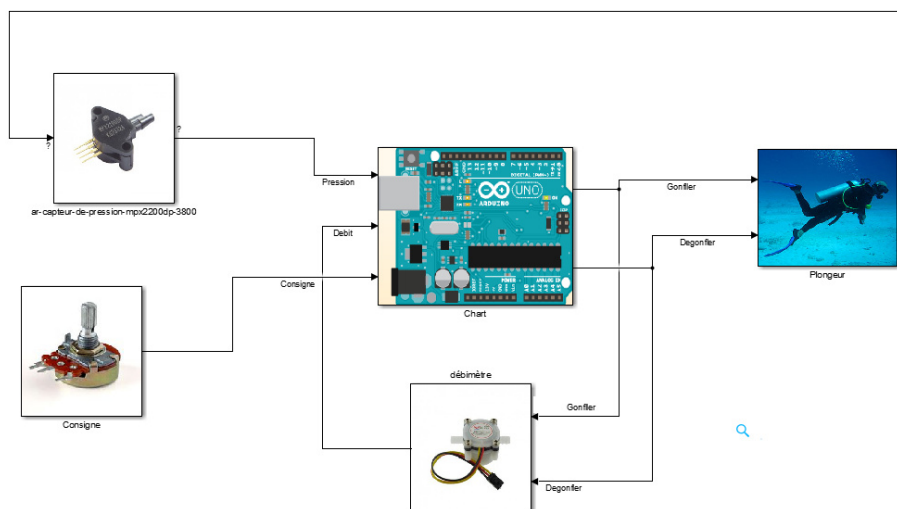
21 - Partie stabilisée

22- Partie descente


23-Partie montée

24 Partie montée de secours

Chacun de ces parties sera traité individuellement au niveau de l'algorithme, simulation, protocole expérimental+expérimentation (Voir ci-après)



Observations et/ou précisions complémentaires de l'équipe enseignante responsable du projet :

Visa du chef d'établissement	Visa du ou des IA-IPR
Pascal DEJAMMET Le 10 octobre 2019 	le mardi 15 octobre 2019 <i>Stéphane BOUYÉ</i> IA-IPR de STI <i>Francis DUSSOL</i> IA-IPR de STI

Avis de la commission	NOMS, PRÉNOMS des membres de la commission de validation
Validé	-
À représenter	-
Refusé	-

Remarques et conseils émis par les membres de la commission de validation en cas de refus ou de demande d'amendements :