

Projet interdisciplinaire de Sciences de l'Ingénieur

Fiche de validation



Intitulé du projet : Turgot1

Système de maintenance pour Aquarium

- Préciser ici si le projet est découpé en plusieurs sous-projets. Dans ce cas, rédiger une fiche par sous-projet en précisant l'association des sous-projets entre-eux.

Professeurs responsables du projet ou du sous-projet	Nom	Prénom	Discipline
	SAUTAREL	Maud	Sciences Physiques
	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.

3

Descriptif du projet

Origine de la proposition	Professeur	
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	Avoir un aquarium demande toujours une attention particulière : Il faut vérifier le pH de l'eau qui peut fluctuer très rapidement surtout pour les aquariums de faibles volumes. En cas d'absence prolongée, il est nécessaire de pouvoir continuer la surveillance de l'aquarium. Il est également nécessaire de contrôler le niveau d'eau pour vaincre l'évaporation en cas de fortes chaleurs l'été.
	Fonctionnalités de cet objet	Réguler le pH dans un aquarium de 50L à l'aide de solutions à base de poudre qui seront distribuées progressivement afin de ne pas se retrouver dans la situation inverse Maintenir en toute sécurité le niveau d'eau dans l'aquarium grâce à une réserve posée à même le sol.
	Caractéristiques fonctionnelles et techniques	Maintien du pH entre 6.4 et 6.8 pour des poissons de type amazonien
Contraintes imposées au projet	Coût maximal	50€ rachat de capteur
	Nature d'une ou des solutions techniques ou de familles de matériels, de constituants ou de composants	Sonde à pH, compatible arduino. Système distributeur de type vis sans fin ou autre système de distribution calibré. Poudre 16.75g augmentera dureté de l'eau de 2°5 de KH pour 100L (produit type "Aquadur") Réservoir de secours en eau douce en cas d'évaporation Capteurs divers

	Environnement	<p>Aquarium , tests CO2 pH + autre matériels utiles</p> <p>Logiciels de bureautique, de simulation multiphysique et de développement logiciel.</p> <p>Matériel de physique- chimie</p>
Intitulé des parties du projet confiées à chaque groupe	<ul style="list-style-type: none"> - Analyse fonctionnelle et participation à la rédaction du cahier des charges. - Modélisation. - Simulation - Expérimentation. - Analyse des écarts. 	
Énoncé du besoin pour la partie du projet confiée à chaque groupe	Caractéristiques fonctionnelles et techniques de la partie réalisée	<ul style="list-style-type: none"> - Mesurer le pH FC1 vérifier la dérive mesure - Doser les sels minéraux pour augmenter la dureté carbonée - Asservir le niveau d'eau

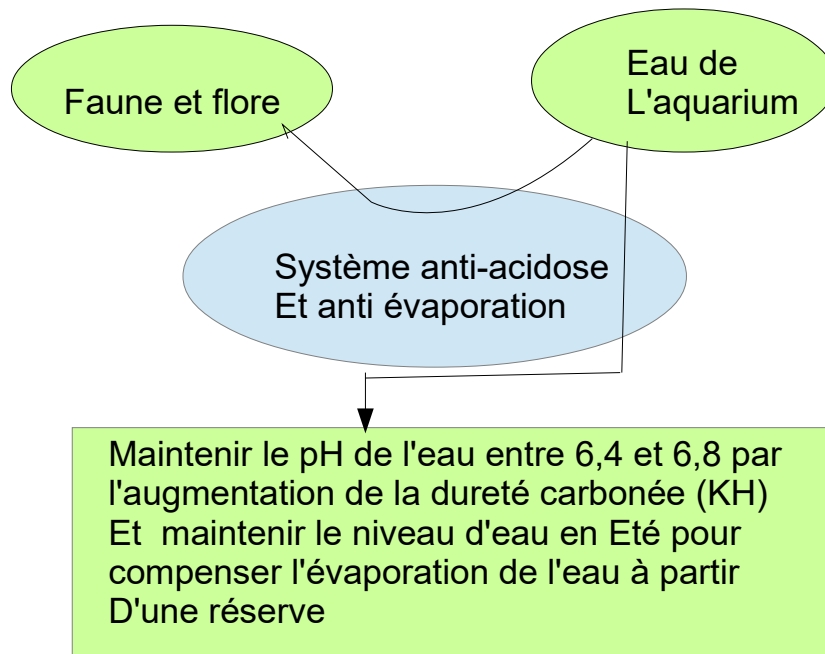
Production finale collective attendue		Description précise	Niveau de production	
			indispensable	Optionnel
Modéliser	Représentation fonctionnelle	Voir fiche individuelle	X	
	Représentation structurelle (schémas électriques, électroniques, cinématiques,...)		X	
	Pré-étude, notes de calcul, description du modèle		X	
	Maquettes virtuelles (mécanique, électrique, mécatronique, multiphysique,...)		X	
	Algorithmes, Algorigrammes,...	Mise en commun des principes de fonctionnement à l'aide d'outils graphiques (algorigrammes ou graphe d'état)	X	
	Autres, à préciser			
Simuler et Expérimenter	Simulations	Obtention des résultats simulés pour la mesure et la correction du pH Validation du modèle de maintien de l'eau à niveau à partir des résultats obtenus		
	Expérimentations	Voir fiche individuelle	X	
	Prototypage (mécanique, électrique, électronique, mécatronique, multiphysique,...)	Système de doseur à réaliser en partie avec les professeurs (croquis) Le système de fixation		
	Programmation	Programmes à adapter et modifications des paramètres gérant les deux sous systèmes de contrôle de l'aquarium.	X	
	Autres, à préciser			
Communiquer	Carnet de bord	Individuel et sous forme numérique	X	
	Diaporama	Effectué dans le but de communiquer lors des revues et de l'oral final	X	
	Vidéo	Conseillé afin de rendre les conditions d'essai, protocoles... accessible au jury en cas de questions	X	
	Autres, à préciser			

Description précise du projet sur 5 pages au maximum, accompagnée de croquis, schémas, dessins, esquisses, algorithmes, photos,

I – Problématique sociétale :

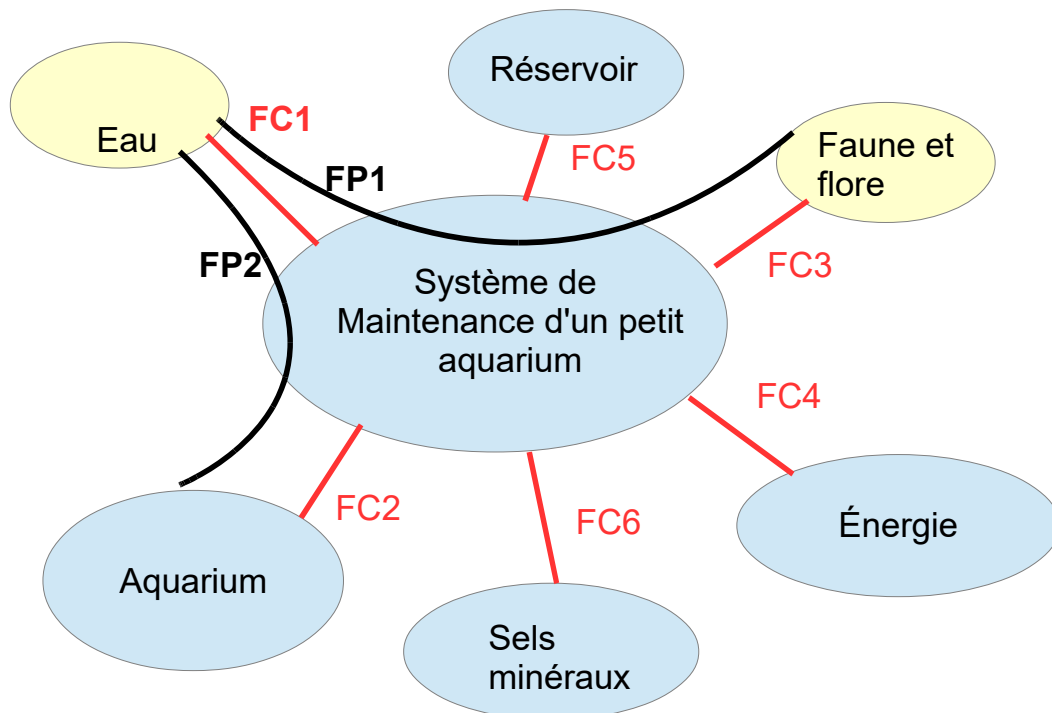
Avoir un aquarium demande toujours une attention particulière :

Il faut vérifier le pH de l'eau qui peut fluctuer très rapidement surtout pour les aquariums de faibles volumes. En cas d'absence prolongée, il est nécessaire de pouvoir continuer la surveillance de l'aquarium. Il est également nécessaire de contrôler le niveau d'eau pour vaincre l'évaporation en cas de fortes chaleurs l'été.



II – Présentation du projet.

Analyse fonctionnelle du besoin :



FS	Formulations	Critères d'appréciation	Niveaux approximatifs	Flexibilité
FP1	Maintenir taux d'acidité de l'eau en Compensant la baisse de pH	-pH -température de l'eau -Taux de CO2 - Dureté carbonée KH	Valeurs 6,4 - 6.8 Gamme de mesures 6 à 7.2 possible 24°-27° Voir tableau environ 17ppm maxi Entre 2 et 4	Impératif Impératif Non gérée Impératif Impératif
		Dosage Intervalle de temps	A définir pour augmenter le pH de 0.3 pour 50 litres Par tranche de 1h pour pH supérieur ou égal à 6.5 par 1/2h pour pH inférieur à 6.5	mini maxi 0.35 +/- 5min
FP2	Maintenir le niveau d'eau de l'aquarium en toute sécurité	Volume d'eau l'aquarium Quantité d'eau évaporée avant remplissage Temps de remplissage Capacité du réservoir de secours	50 litres 10 % d'eau évaporée maxi 7.5% d'eau évaporée mini 3 minutes De 10 à 20 litres maxi (5L pour les expérimentations)	+0.5l max maxi souhaitable
FC1	Doit pouvoir analyser l'eau en continu Sans être nocif pour l'environnement et sans dérive des mesures	Absence de cuivre Dérive des mesures	Réétalonnage une fois par mois Dérive du pH de 0.2	Impératif souhaitable +/- 7jours <0.4max
FC2	Doit pouvoir se monter et s'intégrer à l'aquarium facilement et discrètement	encombrement	1% maxi du volume total de l'aquarium	impératif
FC3	Doit être sans risques pour la faune ,la flore et pour l'utilisateur	-Tension maxi - Ne pas contenir de cuivre	Tension Arduino pour les parties immergées Taux inférieur à 10 ppm	impératif impératif
FC4	Etre alimenter par un adaptateur multi Tensions	Tension maxi Puissance maxi	12V Puissance inférieure à 7W	impératif maxi
FC5	Fournir de l'eau en absence d'un point d'eau à proximité de l'aquarium en toute sécurité	Volume conseillé Sécurité Réservoir vide Hauteur maximale de refoulement	20 litres maxi(5L pour les expérimentations) 1.5 m mini	souhaitable Souhaitable Impératif
FC6	Stocker les sels minéraux	Agressivité du produit capacité forme du produit	Non traité 70gr Poudre fine	+/- 10g

Produit type Aquadur: <https://www.jbl.de/fr/produits/detail/5103/jbl-aquadur#details>

Documentation annexe

Produit type Aquadur chimie, dosage, sécurité:

<https://www.jbl.de/fr/produits/detail/5103/jbl-aquadur#details>

Kh	Ph											
	6	6.2	6.4	6.6	6.8	7	7.2	7.4	7.6	7.8	8	
0.5	15	9.5	6	3.8	2.4	1.5	0.9	0.6	0.4	0.23	0.15	
1	30	19	12	8	4.8	3	1.9	1.2	0.8	0.5	0.3	
1.5	45	28	18	11	7.1	4.5	2.8	1.8	1.1	0.7	0.45	
2	60	38	24	15	9.5	6	3.8	2.4	1.5	1	0.6	
2.5	75	47	30	19	12	7.5	4.7	3	1.9	1.2	0.75	
3	90	57	36	23	14	9	5.7	3.6	2.3	1.4	0.9	
3.5	105	68	42	26	17	10.5	6.6	4.2	2.6	1.7	1	
4	120	75	48	30	19	12	7.6	4.8	3	1.9	1.2	
5	150	95	60	38	24	15	9.5	6	3.8	2.4	1.5	
6	180	114	72	45	29	18	11	7.2	4.5	2.9	1.8	
8	240	151	96	60	38	24	15	9.6	6	3.8	2.4	
10	300	189	119	75	48	30	19	12	7.5	4.8	3	
15	450	284	179	113	71	45	28	18	11.3	7.1	4.5	

Tableau que l'on trouve chez Dennerle ou Tetra..... pour le traitement de l'eau et la chimie de l'eau liant les trois paramètres principaux

Source du document ci-dessous (<https://www.aquarihome.fr/2017/09/15/notations-de-ph-kh/>)

Green = Good CO2 levels
10-25ppm
Good CO2 levels are also shown in BOLD.

Yellow = High CO2 levels
Over 25ppm
Levels over 25 can be harmful to your fish

Blue = Low CO2 levels
Less than 10ppm

Quelle différence entre dureté générale ou totale (GH) et dureté carbonatée temporaire (KH)?

La dureté générale (GH) reflète la quantité totale de minéraux dissous dans l'eau :

Il existe une infinie variété de minéraux – parmi lesquels le calcium, le magnésium, les carbonates, le potassium, le sodium – lesquels jouent un rôle dans la dureté générale et permanente de l'eau (GH).

La dureté carbonatée temporaire (KH) exprime uniquement la concentration de carbonates et bicarbonates de calcium et de magnésium :

Ils sont essentiels puisqu'ils agissent (temporairement donc) en tant que pouvoir-tampon permettant comme on l'a vu de freiner les variations brutales et dangereuses du pH.

Pouvoir-tampon et dureté carbonatée

Le pouvoir-tampon est étroitement dépendant de la dureté carbonatée de l'eau (ou KH), c'est à dire sa teneur en carbonates et bicarbonates : *plus* la dureté carbonatée de l'eau est élevée, *plus* le pouvoir-tampon est puissant et plus grande sera la résistance aux changements de pH.

D'un point de vue pratique : **un bon pouvoir-tampon a l'avantage de limiter fortement les variations potentiellement dangereuses du pH** qui pourraient intervenir dans le bassin. Pour finir, je rappellerai que l'eau de pluie n'a pratiquement pas des minéraux. Donc elle a un GH et KH proche de 0, en conséquence, le volume des pluies est directement lié au pouvoir tampon d'un bassin.

Avant-projet de répartitions des tâches attendues		Description précise
Modéliser	Représentation fonctionnelle	Candidat A Diagrammes FAST pour mesurer le pH
		Candidat B Diagrammes FAST pour gérer le stockage et le dosage des additifs en poudres
		Candidat C Diagrammes FAST remplacer l'eau évaporée, contrôler les quantités d'eau
	Représentation structurelle (schémas électriques, électroniques, cinématiques,...)	Candidat A Représentation schéma électrique de la sonde raccordée à l'Arduino
		Candidat B Schéma cinématique, croquis pour le système doseur. Dimensionnement du système doseur/ verseur
		Candidat C Schéma électrique du système de remplissage de l'aquarium, capteur de niveau par rapport au raccordements à l'Arduino
	Pré-étude, notes de calcul, description du modèle	Candidat A Evaluer la quantité de poudre pour le volume d'eau donnée pour faire passer le pH de 6.4 à 6.8 (Explications à fournir pour l'équation chimique simplifiée)
		Candidat B Avec le système de distribution envisagé, Suivant la solution calculer la durée, le volume (et dimensions) assurant le dosage à transférer. Puissance mécanique mise en jeu
		Candidat C Détermination de la puissance de la pompe en fonction du débit voulu. Durée théorique du remplissage de l'aquarium. Choix du capteur de niveau Gérer le manque d'eau dans le réservoir de secours
	Maquettes virtuelles (mécanique, électrique, mécatronique, multiphysique,...)	Candidat A Modélisation de la sonde par essai dans des liquides à pH connus pour la gamme préconisée. Compléter les parties de la maquette. paramétrages, et informations sur les caractéristiques de l'aquarium. Détermination de la loi d'entrée sortie du système d'acquisition afin de la modéliser.
		Candidat B Documenter le modèle en fonction de la solution choisie. quelques fonctions à implanter concernant la simulation du transfert
		Candidat C Documenter le modèle en fonction de la solution choisie. quelques fonctions simples à implanter concernant la simulation de la pompe*. (Modèle 4) Etablir une modélisation permettant de connaître les consommations électriques , puissance maxi *lois entre le débit, pression tension courant
	Algorithmes, Algorigrammes,...	Candidat A Algorithme ou algorigramme expliquant succinctement l'obtention du pH
		Candidat B Algorigramme ou diagrammes d'état montrant le principe de fonctionnement du dosage
		Candidat C Algorithme ou algorigramme expliquant succinctement le fonctionnement de la pompe

	Autres, à préciser	

Simuler et Expérimenter	Simulations	Candidat A En fonction du pH dans les limites et de la quantité de matière relatives à la dureté carbonée dissoutes dans l'eau. Déterminer les écarts maxi que l'on peut avoir sur la plage de mesure de 6 à 7.2. Limites du modèle lorsqu'elles existent
		Comportement du système global vis à vis du cdcF. Ecart de mesures et de dosage du produit Conclusions
		Candidat B Vérification des volumes masses... attendus versés dans l'aquarium. Ecart et conclusions
		Candidat C Exploiter le modèle 4 le modèle en fonction de la solution choisie afin de contrôler la possibilité d'utiliser un adaptateur électrique du commerce
	Expérimentations	
		Candidat A Pour 4 ou 5 points environ, obtenir la réponse et le comportement de la sonde pH et sa dérive de mesure au cours du temps. Calculer les autres écarts . conclure sur la performance du modèle par rapport aux cahier des charges et aux grandeurs mesurées.
		Candidat B Mesurer les quantités de produit versé avec le dispositif. Quel est l'impact sur la variation finale du pH. Etablir les écarts avec le cahier des charges et avec la simulation
		Candidat C Mesurer les quantités d'eau évaporée et reversée. Comparer par rapport au cahier des charges et aux simulations. Evaluer la quantité d'énergie demandé à l'adaptateur Conclure
	Prototypage (mécanique, électrique, électronique, mécatronique, multiphysique,...)	
		Candidat A commun (quelques modifications suivant le choix des constituants...)
		Candidat B commun (quelques modifications suivant le choix des constituants...)
		Candidat C commun (quelques modifications suivant le choix des constituants...)
	Programmation	
		Candidat A Principalement paramétrage à ajuster Modification du programme lié à la sonde
		Candidat B Principalement paramétrage à ajuster. Modification du programme lié au doseur verseur
		Candidat C Principalement paramétrage à ajuster. Modification du programme lié au temps et à la quantité d'eau pompée en toute sécurité.
	Autres, à préciser	

Communiquer	Carnet de bord	Candidat A Informatique et personnel déposé sur l'ENT
		Candidat B Informatique et personnel déposé sur l'ENT
		Candidat C Informatique et personnel déposé sur l'ENT
	Diaporama	Candidat A Support de communication.
		Candidat B Support de communication.
		Candidat C Support de communication.
	Vidéo	Candidat A Des expérimentations
		Candidat B Des expérimentations
		Candidat C Des expérimentations
	Autres, à préciser	

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		
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		

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

Visa du chef d'établissement

Pascal DEJAMMET Le 10 octobre 2019



Visa du ou des IA-IPR

le mardi 15 octobre 2019

Stéphane BOUYÉ
IA-IPR de STI

Francis DUSSOL
IA-IPR de STI

Avis de la commission

Validé

À représenter

Refusé

NOMS, PRÉNOMS des membres de la commission de validation

-

-

-

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