

# Projet interdisciplinaire de Sciences de l'Ingénieur

## Fiche de validation

Établissement  
(Nom et  
logo) :  
Lycée Turgot  
Limoges



Intitulé du projet :

**- Trottinette instrumentée et assistée à la conduite**

Professeurs responsables du projet ou du sous-projet	Nom	Prénom	Discipline
	Louradour	Sandrine	PC
	Bidaud	Bruno	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	Elèves	
<b>Énoncé général du besoin (*)</b>  (*) 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	<ul style="list-style-type: none"> <li>Les trottinettes électriques sont de plus en plus présentes en ville. Elles posent des problèmes de <b>cohabitation</b> avec les usagers des rues et trottoirs.</li> <li>Un limiteur de vitesse pour l'utilisation sur les trottoirs, les pistes cyclables et les couloirs de bus permettront d'améliorer la sécurité.</li> <li>Des informations sur la consommation instantanée, l'état de charge de la batterie, la vitesse et le temps de parcours peuvent modifier le comportement de l'utilisateur. Pour un même trajet journalier, on peut comparer les mêmes mesures et en déduire une amélioration de la conduite pour augmenter l'autonomie.</li> </ul>
	Fonctionnalités de cet objet	<p>Il permet d'<b>informer</b> l'utilisateur sur la <b>distance de sécurité</b> qui permet aux usagers d'être en sécurité en cas de freinage brusque. Celle-ci dépend principalement de la vitesse et du freinage de la trottinette.</p> <p>D'apprendre à l'utilisateur à augmenter l'autonomie de la trottinette en améliorant son utilisation à partir d'informations telles que : vitesse, historique de la consommation électrique pour des mêmes trajets, et des durées pour les mêmes du trajet.</p> <p>Limiter la vitesse de la trottinette en fonction de sa zone d'utilisation.</p>

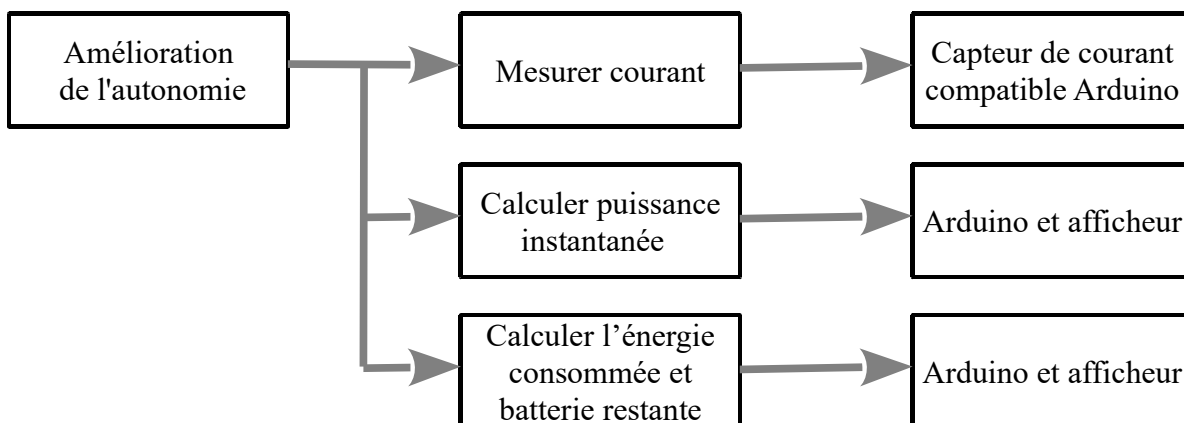
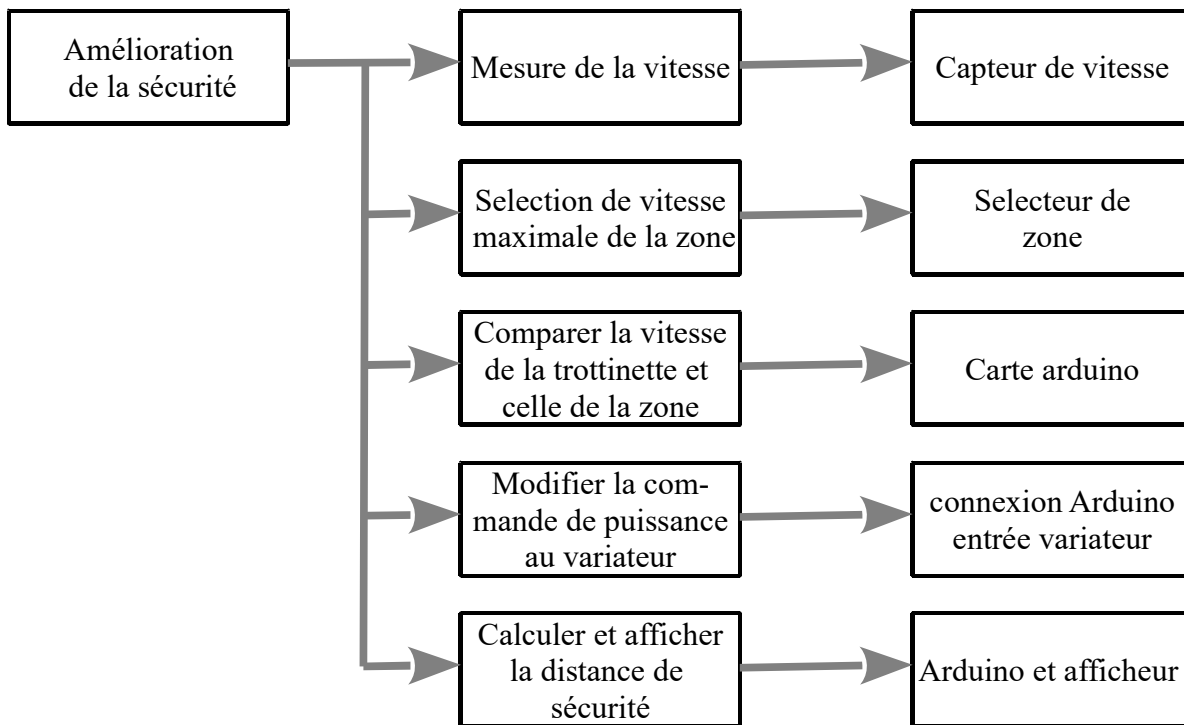
	Caractéristiques fonctionnelles et techniques	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Motorisation</li> <li>- Autonomie</li> <li>- <i>Mesure de la vitesse et de la décélération de la trottinette pour en déduire la distance de freinage.</i></li> <li>- <i>Limiter la vitesse en fonction de la zone d'utilisation</i></li> </ul>
<b>Contraintes imposées au projet</b>	Coût maximal	150 €
	Nature d'une ou des solutions techniques ou de familles de matériels, de constituants ou de composants	Trottinette électrique. Capteur de vitesse de rotation de la roue arrière. Capteur de courant fourni par la batterie. Carte arduino. Afficheur
	Environnement	Extérieur (identification de la trottinette)
<b>Intitulé des parties du projet confiées à chaque groupe</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Analyse fonctionnelle et participation à la rédaction du cahier des charges.</li> <li>- Modélisation.</li> <li>- Simulation</li> <li>- Expérimentation.</li> <li>- Analyse des écarts.</li> </ul>	
<b>Énoncé du besoin pour la partie du projet confiée à chaque groupe</b>	Caractéristiques fonctionnelles et techniques de la partie réalisée	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Indiquer la distance de sécurité.</li> <li>- Limiter la vitesse de la trottinette suivant la zone de circulation.</li> <li>- Mesure de la puissance électrique, l'énergie consommée et l'état de charge de la batterie.</li> </ul>

Production finale <b>collective</b> attendue		Description précise	Niveau de production	
			indispensable	Optionnel
<b>Modéliser</b>	Représentation fonctionnelle	Réalisation des diagrammes définition de blocs et diagramme des blocs internes de la solution retenue	X	
	Représentation structurelle (schémas électriques, électroniques, cinématiques,...)	Schémas de câblage des chaînes d'information et d'énergie des parties modifiées, soit : L'acquisition de la vitesse. L'acquisition du courant La consigne de puissance (poignée)	X	
	Pré-étude, notes de calcul, description du modèle	Bilan des forces et du couple au niveau des roues (avec le moteur ou avec un frein). Déterminer la distance de sécurité en fonction de la vitesse et de la décélération. Déterminer la vitesse de la trottinette.	X	
	Maquettes virtuelles (mécanique, électrique, mécatronique, multiphysique,...)	Appropriation des modèles multi physiques ( documenter les modèles, échanges d'informations)	X	
	Algorithmes, Algorigrammes,...	Description du système en rapport avec la tâche attendue	X	
	Autres, à préciser			
<b>Simuler et Expérimenter</b>	Simulations	Simulation en rapport avec la tâche attendue. Comparaison des résultats.	X	
	Expérimentations	Expérimentation en rapport avec la tâche attendue. Comparaison des résultats	X	
	Prototypage (mécanique, électrique, électronique, mécatronique, multiphysique,...)	Trottinette à instrumenter	X	
	Programmation	Programmation en rapport avec la tâche attendue	X	
	Autres, à préciser			

Communiquer	Carnet de bord	Carnet de bord individuel du travail réalisé à renseigner sur le réseau	X	
	Diaporama	Elaboration des diaporamas de présentation (revues de projet et soutenance finale).	X	
	Vidéo	Des expérimentations	X	
	Autres, à préciser			

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


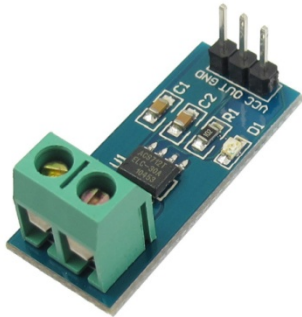

## Diagramme FAST

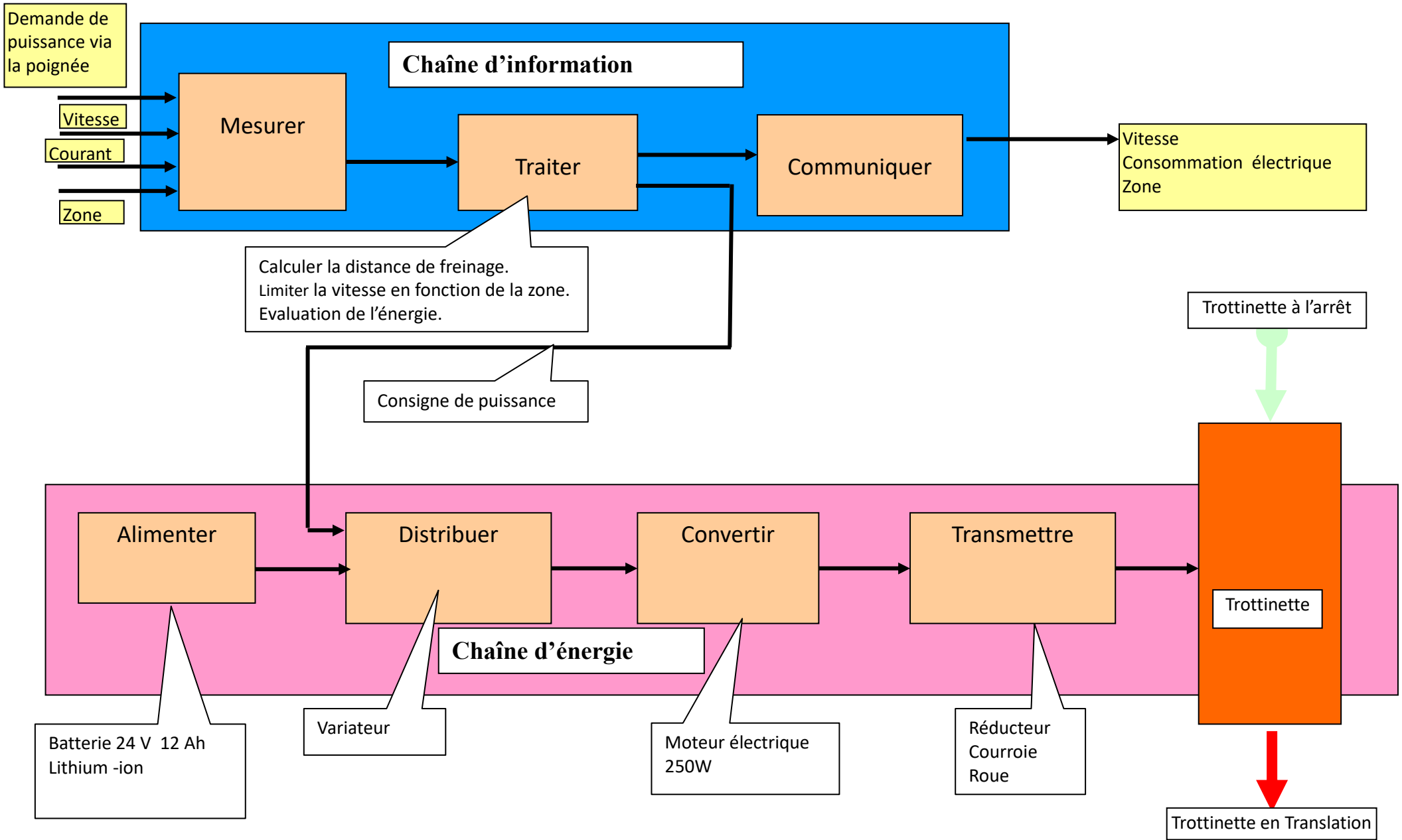


## Tableau des exigences

Fonctions	Critères	Niveau	Flexibilité
<b>Déplacer</b> à une vitesse limitée	Vitesse max	6 km/h sur trottoir 25 km/h sur piste cyclable ou couloir de bus à 15 %	F1
<b>Mesurer la vitesse</b>	Vitesse instantanée	Mesure toutes les secondes Erreur de mesure de +0% à -10%	F
<b>Effectuer</b> le parcours	Pente Distance Type de revêtement	< 6% 300m goudron	F1
<b>Distance de sécurité</b>	Décélération	12 m pour s'arrêter si la vitesse est de 20 km/h sur goudron sec +/- 10%	F2
<b>Autonomie</b> de fonctionnement	Capacité de la batterie 12 Ah Tension 24V	8 km test pour 65-75kg, 20-25°C, surface plate et lisse, aucune résistance au vent, batterie neuve ...	F2
<b>Affichage</b>	Visibilité Organisation Design ...	Rétro éclairé, couleur Indiquant : Vitesse, distance du parcours, distance de sécurité, puissance consommée instantanée et énergie restante dans la batterie en %	F0

## Photos des composants

Capteur vitesse	Capteur de courant	Afficheur Couleur Bus I2C
		



Avant-projet de répartitions des tâches attendues		Description précise
Modéliser	Représentation fonctionnelle	<b>Candidat A</b> Réalisation des diagrammes définition de blocs et diagramme des blocs internes de la solution retenue
		<b>Candidat B</b> Réalisation des diagrammes définition de blocs et diagramme des blocs internes de la solution retenue
		<b>Candidat C</b> Réalisation des diagrammes définition de blocs et diagramme des blocs internes de la solution retenue
	Représentation structurelle (schémas électriques, électroniques, cinématiques,...)	<b>Candidat A</b> Schémas de câblage de la chaîne d'information et d'énergie La consigne de puissance (poignée) et la commande du variateur.
		<b>Candidat B</b> Schémas de câblage de la chaîne d'information et d'énergie L'acquisition du courant et affichage des valeurs.
		<b>Candidat C</b> Schémas de câblage de la chaîne d'information et d'énergie L'acquisition de la vitesse.
	Pré-étude, notes de calcul, description du modèle	<b>Candidat A</b> Bilan des forces et du couple au niveau de la roue motrice. (Moteur électrique compris).
		<b>Candidat B</b> Bilan des forces et du couple au niveau de la roue motrice. Décharge de la batterie lors d'un parcours type.
		<b>Candidat C</b> La vitesse de la trottinette. Bilan des forces lors de la décélération de la trottinette (force freinage). Déterminer la distance de sécurité en fonction de la vitesse et de la décélération



<b>Simuler et Expérimenter</b>	Maquettes virtuelles (mécanique, électrique, mécatronique, multiphysique,...)	<b>Candidat A</b>  Evaluation cinématique (accélération-vitesse -position) de la trottinette en fonction de la puissance électrique (moteur), des forces de résistance à l'avancement (roulement et pente)
		<b>Candidat B</b>  Evaluation de la consommation électrique en fonction d'un parcours type. Contrôle de l'autonomie.
		<b>Candidat C</b>  Détermination de la distance de sécurité en fonction de la vitesse, du temps de réaction et d'arrêt de la trottinette.
	Algorithmes, Algorithmes,...	<b>Candidat A</b>  Gestion de la commande de puissance du variateur en fonction de la distance de sécurité trop faible ou de la position de la poignée d'accélération.
		<b>Candidat B</b>  Calcul et indication de l'énergie consommée (pour un parcours). Indication de la puissance instantanée.
		<b>Candidat C</b>  Détection de la distance de sécurité en fonction de la vitesse et décélération de la trottinette.
	Autres, à préciser	
	Simulations	<b>Candidat A</b>  Documenter et compléter les éléments du modèle MatLab. Bilan des forces et du couple au niveau des roues. (Moteur électrique compris).
		<b>Candidat B</b>  Documenter et compléter les éléments du modèle MatLab. Décharge de la batterie lors d'un parcours type.
		<b>Candidat C</b>  Documenter et compléter les éléments du modèle MatLab lors de la décélération. En fonction du capteur, déterminer la vitesse de la trottinette. Déterminer la distance de sécurité en fonction de la vitesse et de la décélération

	Expérimentations	<b>Candidat A</b>  Mesure de la vitesse et de l'accélération en fonction de la pente, de la charge et du revêtement.
		<b>Candidat B</b>  Mesure du courant en fonction du temps: en déduire l'énergie consommée et restante dans la batterie en fonction de la pente, de la charge et du revêtement.
		<b>Candidat C</b>  Mesure de la vitesse et de la décélération en fonction de la pente, de la charge et du revêtement.
	Prototypage (mécanique, électrique, électronique, mécatronique, multiphysique,...)	<b>Candidat A</b>  Fixation et connexion du sélecteur de limitation de vitesse sur la carte Arduino Connexion de la carte Arduino avec la commande de puissance du variateur.
		<b>Candidat B</b>  Fixation et connexion du capteur de courant sur la carte Arduino Fixation et connexion de l'afficheur.
		<b>Candidat C</b>  Fixation et connexion du capteur de vitesse et la carte Arduino
	Programmation	<b>Candidat A</b>  A partir des données du capteur, mesurer la vitesse.
		<b>Candidat B</b>  A partir de la mesure du courant, calculer la puissance et l'énergie consommée et celle restant dans la batterie.
		<b>Candidat C</b>  Calcul de la distance de sécurité.
	Autres, à préciser	

Communiquer	Carnet de bord	<b>Candidat A</b> Consignation journalière du travail accompli dans un carnet de bord sur le réseau
		<b>Candidat B</b> Consignation journalière du travail accompli dans un carnet de bord sur le réseau
		<b>Candidat C</b> Consignation journalière du travail accompli dans un carnet de bord sur le réseau
	Diaporama	<b>Candidat A</b> Elaboration des diaporamas de présentation (revues de projet et soutenance finale).
		<b>Candidat B</b> Elaboration des diaporamas de présentation (revues de projet et soutenance finale).
		<b>Candidat C</b> Elaboration des diaporamas de présentation (revues de projet et soutenance finale).
	Vidéo	<b>Candidat A</b> Des expérimentations
		<b>Candidat B</b> Des expérimentations
		<b>Candidat C</b> 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			
			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			

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

**Visa du chef d'établissement**

(nom, prénom, date et signature)

Limoges, le 11 Octobre 2019

M Pascal DEJAMMET



**Visa du ou des IA-IPR**

(noms, prénoms, qualités, dates et signatures)

**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 :**