

E 6-2 – PROJET TECHNIQUE
Dossier de présentation et de validation du projet (consignes et contenus)

Académie : Académie de Rennes		Session: 2024	
Lycée : Félix Le Dantec			
Ville : Lannion			
N° du projet :	Nom du projet : Chaîne de manutention robotisée		

Projet nouveau Oui <input type="checkbox"/> Non <input type="checkbox"/>	Projet interne Oui <input type="checkbox"/> Non <input type="checkbox"/>
Délai de réalisation juin 2024	Statut des étudiants Formation initiale <input type="checkbox"/> Apprentissage <input type="checkbox"/>
Spécialité des étudiants EC <input type="checkbox"/> IR <input type="checkbox"/> Mixte <input type="checkbox"/>	Nombre d'étudiants 4
Professeurs responsables André Lionel	Poirier Emmanuel

Sommaire

1 – Présentation et situation du projet dans son environnement.....	2
1.1 – Contexte de réalisation.....	2
1.2 – Présentation du projet.....	2
1.3 – Situation du projet dans son contexte.....	3
1.4 – Cahier des charges – Expression du besoin.....	3
2 – Spécifications.....	5
2.1 – Diagrammes SYSML.....	5
2.2 – Contraintes de réalisation.....	5
2.3 – Ressources mises à disposition des étudiants (logiciels / matériels / documents).....	6
3 – Répartition des fonctions ou cas d'utilisation par étudiant.....	6
4 – Exploitation Pédagogique – Compétences terminales évaluées :.....	7
5 – Planification (Gantt).....	8
6 – Condition d'évaluation pour l'épreuve E6-2.....	8
6.1 – Disponibilité des équipements.....	8
6.2 – Atteintes des objectifs du point de vue client.....	8
6.3 – Avenants :.....	8
7 – Observation de la commission de Validation.....	9
7.1 – Avis formulé par la commission de validation :.....	9
7.2 – Nom des membres de la commission de validation académique :.....	9
7.3 – Visa de l'autorité académique :.....	9

1 – Présentation et situation du projet dans son environnement

1.1 – Contexte de réalisation

Constitution de l'équipe de projet :	Étudiant 1 EC <input type="checkbox"/> IR <input type="checkbox"/>	Étudiant 2 EC <input type="checkbox"/> IR <input type="checkbox"/>	Étudiant 3 EC <input type="checkbox"/> IR <input type="checkbox"/>	Étudiant 4 EC <input type="checkbox"/> IR <input type="checkbox"/>
Projet développé :	Au lycée ou en centre de formation <input type="checkbox"/> En entreprise <input type="checkbox"/> Mixte <input type="checkbox"/>			
Type de client ou donneur d'ordre (commanditaire) :	Entreprise ou organisme commanditaire : Oui <input type="checkbox"/> Non <input type="checkbox"/> Nom : Lycée Félix Le Dantec..... Adresse : rue des Cordiers, 22300 Lannion..... Contact : Origine du projet : ➤ Idée : Lycée <input type="checkbox"/> Entreprise <input type="checkbox"/> ➤ Cahier des charges : Lycée <input type="checkbox"/> Entreprise <input type="checkbox"/> ➤ Suivi du projet : Lycée <input type="checkbox"/> Entreprise <input type="checkbox"/>			
Si le projet est développé en partenariat avec une entreprise :	Nom de l'entreprise : Adresse de l'entreprise : Adresse site : http://www. Tél. : Courriel :			

1.2 – Présentation du projet

Le système à automatiser se compose d'un convoyeur (tapis roulant) et de deux robots. Le premier est un robot industriel FANUC Mi10 ou Mi20. Ce robot est implanté dans l'atelier du lycée et est sécurisé par une enceinte grillagée. Le système se trouvera donc dans cette zone.

Le second robot est un robot didactique Niryo Ned2. Le pilotage de ce robot sera contrôlé par un écran tactile communiquant en Modbus/TCP.

Le cycle principal est une manutention de pièces du "Poste de stockage1" à un "Poste de stockage 2".

L'ensemble de la partie opérative (PO) sera contrôlé et commandé, c'est à dire supervisé par une application graphique. La communication avec les différents éléments de la partie opérative (PO) utilisera le protocole Modbus/TCP.

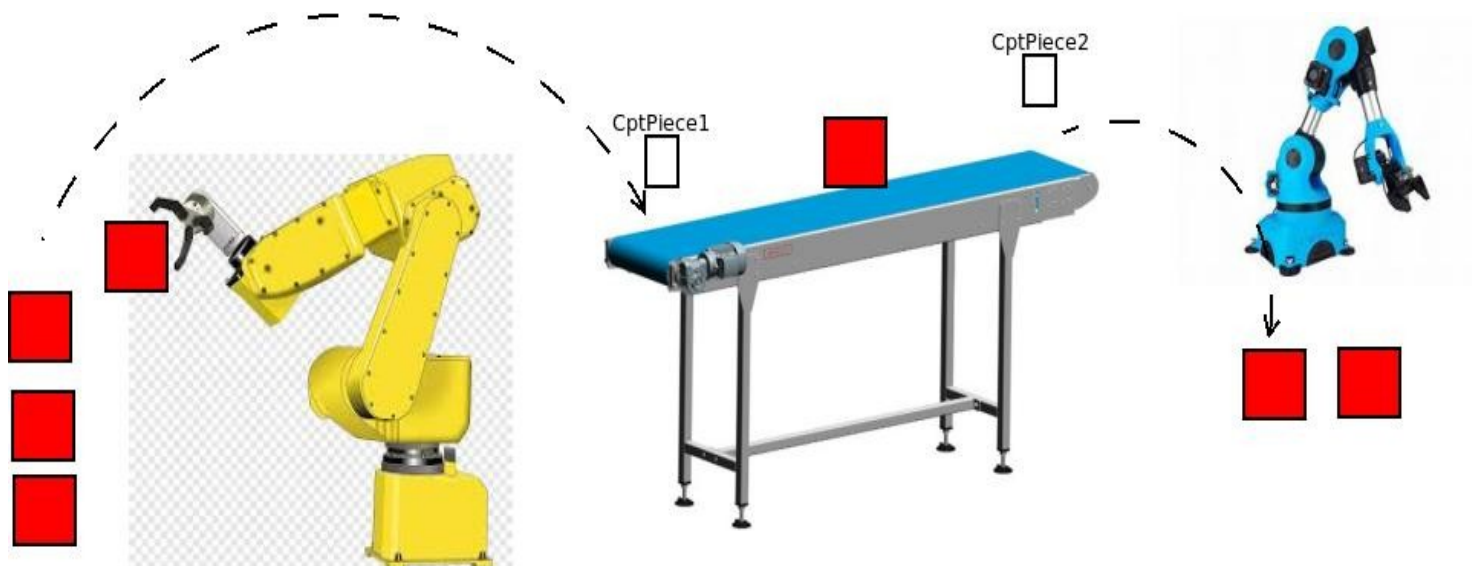


Figure 1: Le système automatisé

Le cycle principal de production peut se résumer à :

- Si CptPiece1=0 Alors Robot_Fanuc prend une pièce dans le bac "Poste de stockage 1" et la pose sur le tapis
- Avancer le tapis jusqu'à CptPiece2=1
- Robot_Niryo prend la pièce et la dépose dans le bac "Poste de stockage 2"

1.3 – Situation du projet dans son contexte

Domaine d'activité du système support d'étude :

- ☐ télécommunications, téléphonie et réseaux téléphoniques ;
- ☐ informatique, réseaux et infrastructures ;
- ☐ multimédia, son et image, radio et télédiffusion ;
- ☐ mobilité et systèmes embarqués ;
- ☐ électronique et informatique médicale ;
- ☐ mesure, instrumentation et micro-systèmes ;
- ☐ automatique et robotique.

1.4 – Cahier des charges – Expression du besoin

F1 : IHM de supervision globale de la partie opérative

- Application graphique
- Initialisation des matériels
- Départ cycle et mise en arrêt de la production
- Synchronisation des éléments de la PO : robot1, convoyeur, robot2
- Supervision des éléments de la PO : Affichage de leur état en numérique ou en synoptique
- Envoi des données de l'état de la production sur un afficheur industriel

F2 : Contrôle - commande du convoyeur

- Commande Marche/Arrêt, sens de déplacement, petite vitesse, grande vitesse
- Détection des pièces par deux capteurs CptPiece1 et CptPiece2 à chaque extrémité
- Pilotage des voyants de production Rouge/Vert
- Surveillance du variateur de vitesse avec convertisseur RS485/Ethernet
- Contrôle - commande par un boîtier Entrées/Sorties Modbus/TCP

F3 : Contrôle – commande du robot 1 FANUC

- Départ cycle, arrêt de la production
- Synchronisation du superviseur avec ce robot par des flags DI/DO (In/Out)
 - DI : In, flag d'attente de condition
 - DO : Out, flag de signalement d'une condition
- Communication avec le protocole Modbus/TCP, fonction 23
- Gestion des signaux UOP (Panneau Opérateur Utilisateur)
- Mise en condition de démarrage à distance : IMSTP, HOLD, SFSPB, ENBL
- Sélection d'un programme sur le robot RSR, accusé de réception ACK
- Démarrage du cycle : START
- Surveillance de l'état du robot : PROGRUN, PAUSE, FAULT, etc.

F4 : Librairie pour le protocole Modbus/TCP, mode maître sur le superviseur

- Pour la communication du superviseur vers les différents éléments de la PO
- Classe ProtocoleModbus/TCP compilé sous forme de librairie dynamique
- Ensemble des fonctions Modbus nécessaires à la communication avec les éléments matériels de la PO
- Gestion des erreurs de communication

F5 : Contrôle – commande du robot 2 Niryo Ned 2

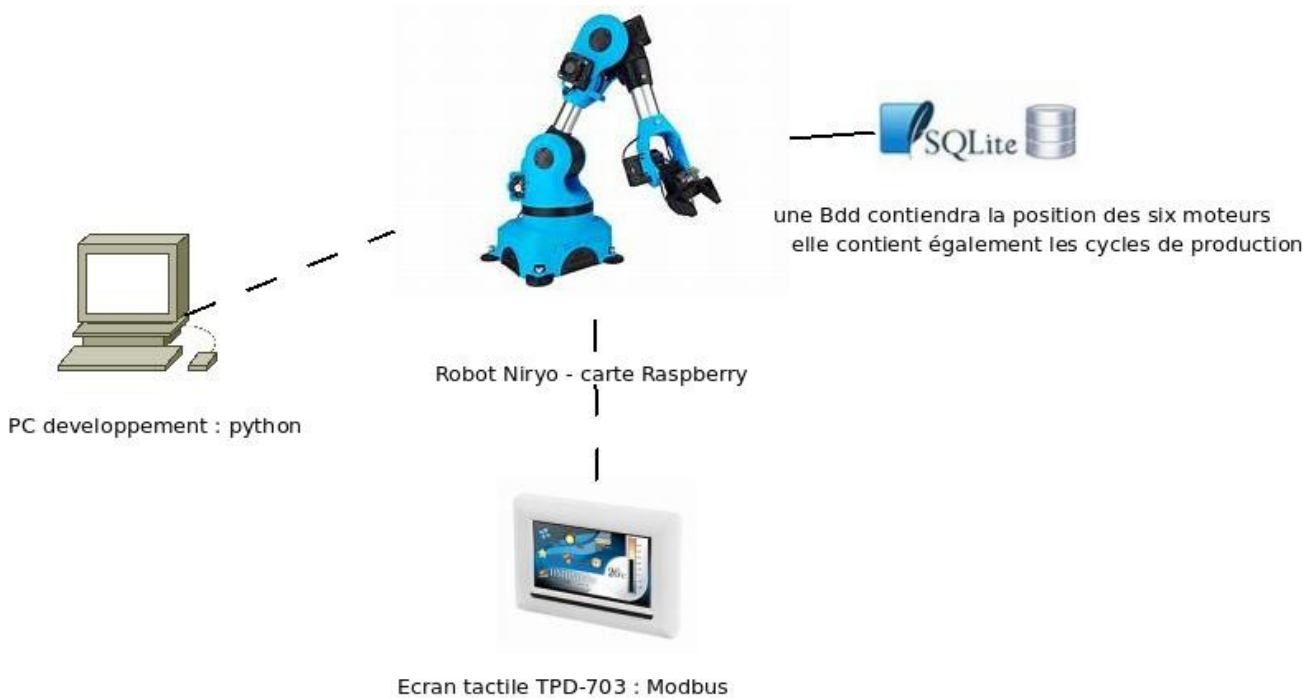


Figure 2: Robot Niryo Ned2

- Remise en conditions initiales, réinitialisation des axes
- Départ cycle, arrêt de la production
- Synchronisation du superviseur avec ce robot par des flags DI/DO (In/Out)
 - DI : In, flag d'attente de condition
 - DO : Out, flag de signalement d'une condition
- La synchronisation peut se faire avec
 - le GPIO : Entrées, sorties directes sur le robot
 - le protocole Modbus/TCP
- Communication réseau avec le protocole Modbus/TCP en mode esclave
- Surveillance de l'état du robot, position des axes
- Gestion de plusieurs cycles différents de production (pré-enregistrement de différentes trajectoires)

F6 : Pilotage avec un écran tactile du robot 2 : Emulation "Teach Pendant"

- Sélection mode manuel / automatique
- Remise en conditions initiales des axes du robots
- Sélection et déplacement élémentaire de chaque axe du robot en mode manuel
- Sélection d'un cycle de production pré-enregistré dans le robot
- Affichage de l'état général du robot
- Affichage en temps réel de la position de chaque axe
- Communication par Modbus/TCP en mode maître

F7 : Librairie pour le protocole Modbus/TCP, mode esclave sur le robot 2

- Pour la communication avec le superviseur : Marche/arrêt, synchronisation DI/DO
- Pour la communication avec l'écran tactile
- Ensemble des fonctions Modbus nécessaires
- Gestion des erreurs de communication

F8 : Base de données pour le stockage du plan mémoire Modbus/TCP du robot 2

- Base de données pour mémoriser les informations qui peuvent être lues ou écrites via Modbus/TCP
- Choix d'une base légère pour système embarqué
- Gestion d'un plan mémoire "Mots" et éventuellement d'un plan mémoire "Bits"
- Gestion des données pour stocker l'état du robot (auto, manuel), ses modes souhaités de marche et d'arrêt, les positions de ses axes, etc.

F9 :Affichage de l'état de la production



- Afficheur industriel
- Affichage du mode de production en cours, données de production
- Communication avec le protocole Modbus/TCP

2 – Spécifications

2.1 – Diagrammes SYSML

Diagramme des exigences / Diagramme de contexte / Diagramme des cas d'utilisation / Diagramme de séquence

Ces diagrammes seront à réaliser par les étudiants afin qu'ils puissent présenter au jury des diagrammes issus de leur réflexion personnelle et conforme à la réalisation effective du projet.

2.2 – Contraintes de réalisation

Contraintes financières (budget alloué) :

- Les matériels utilisés sont déjà présents dans le lycée
- Les logiciels utilisés sont open source.

Contraintes de développement (matériel et/ou logiciel imposé / technologies utilisées) :

Fonctions	Contraintes techniques
Robot 1 : Robot 6 axes	FANUC Mi10 ou Mi20
Robot 2 : Bras robotique de bureau 6 axes	NIRYO Ned2
Convoyeur + Variateur de vitesse moteur	240 Volts
Convoyeur : Boîtier Entrées/Sorties	X-332-24I Contrôleur d' E/S
Convoyeur-variateur : Convertisseur RS485 – Ethernet	Passerelle Modbus TCP/RTU
Afficheur industriel	Afficheur MAT AIML
IHM tactile : Pupitre opérateur tactile 7	TPD-703 CR
Protocole de communication avec les éléments de la PO	Modbus/TCP
Framework de développement IHM superviseur, librairie Modbus/TCP robot1, convoyeur, afficheur	Qt 6
Langage de programmation robot 2	Python
Base de données robot 2	SQLite3

Contraintes qualité (conformité, délais, ...) :

Exigences qualité sur le produit à réaliser

Un projet et les logiciels qui le composent doivent, respecter au mieux les facteurs de qualité suivants :

- Adaptabilité : Minimiser l'effort nécessaire pour le modifier par suite d'évolution des spécifications .
- Conformité : Contenir un minimum d'erreurs, satisfaire aux spécifications et remplir ses missions dans les situations opérationnelles définies.
- Efficacité : Se limiter à l'utilisation des ressources strictement nécessaires à l'accomplissement de ses fonctions.
- Maintenabilité : Minimiser l'effort pour localiser et corriger les fautes.
- Maniabilité : Minimiser l'effort nécessaire pour l'apprentissage, la mise en œuvre des entrées et l'exploitation des sorties.

- Ré-utilisabilité : Etre partiellement ou totalement ré-utilisable dans une autre application.
- Sécurité : Surveiller, recenser, protéger et contrôler les accès au code et aux données ou fichiers.
- Robustesse : Accomplir sans défaillance l'ensemble des fonctionnalités spécifiées, dans un environnement opérationnel de référence et pour une durée d'utilisation donnée.
- Testabilité : Faciliter les procédures de test permettant de s'assurer de l'adéquation des fonctionnalités avec le cahier des charges.
- Interopérabilité : S'interconnecter à d'autres systèmes.
- Portabilité : Minimiser l'effort pour pouvoir être migré dans un autre environnement matériel et/ou logiciel.

Exigences qualité sur le développement

- Le développement se fera de manière itérative et incrémentale ;
- Les scénarios correspondant au cas d'utilisation doivent être proposés par les étudiants. Ces scénarios se traduiront par le comportement du système face à ses acteurs.
- Analyse du projet : Diagrammes SysML-UML nécessaires à la description fonctionnelle du projet.
- Conception globale et détaillée : Diagrammes SysML-UML nécessaires à la description de la conception.
- Le codage doit respecter les standards de codage ; Le code doit être documenté de manière homogène.

Exigences qualité sur la documentation à produire

Développement logiciel : Tous documents (diagrammes SysML-UML ou autres) présentant les aspects fonctionnels, de conception, de réalisation et de validation de la partie.

Pour les installations et les configurations : Manuels décrivant les choix à effectuer lors des installations et la description des fichiers de configuration.

2.3 – Ressources mises à disposition des étudiants (logiciels / matériels / documents)

- Documentations techniques des matériels et logiciels utilisés
- Web

3 – Répartition des fonctions ou cas d'utilisation par étudiant

	Liste des fonctions assurées par l'étudiant	Tâches à effectuer
Étudiant 1 EC <input type="checkbox"/> IR <input type="checkbox"/>	<ul style="list-style-type: none"> • F1 • F2 • F9 	<ul style="list-style-type: none"> • IHM de supervision globale de la partie opérative • Contrôle - commande du convoyeur • Fonctions Modbus/TCP pour convoyeur et afficheur à ajouter à la librairie Protocole Modbus/TCP • Affichage de l'état de la production
Étudiant 2 EC <input type="checkbox"/> IR <input type="checkbox"/>	<ul style="list-style-type: none"> • F3 • F4 	<ul style="list-style-type: none"> • Contrôle – commande du robot 1 FANUC • Librairie pour le protocole Modbus/TCP, mode maître sur le superviseur • Fonctions Modbus/TCP pour pilotage des robots 1 et 2
Étudiant 3 EC <input type="checkbox"/> IR <input type="checkbox"/>	<ul style="list-style-type: none"> • F5 • F8 	<ul style="list-style-type: none"> • Contrôle – commande du robot 2 Niryo Ned 2 • Base de données pour le stockage du plan mémoire Modbus/TCP du robot 2
Étudiant 4 EC <input type="checkbox"/> IR <input type="checkbox"/>	<ul style="list-style-type: none"> • F6 • F7 	<ul style="list-style-type: none"> • Pilotage avec un écran tactile du robot 2 : "Teach Pendant" • Librairie pour le protocole Modbus/TCP, mode esclave sur le robot 2

4 – Exploitation Pédagogique – Compétences terminales évaluées :

	Électronique et Communications	Informatique et Réseaux	Étudiant 1 EC <input type="checkbox"/> IR <input type="checkbox"/>	Étudiant 2 EC <input type="checkbox"/> IR <input type="checkbox"/>	Étudiant 3 EC <input type="checkbox"/> IR <input type="checkbox"/>	Étudiant 4 EC <input type="checkbox"/> IR <input type="checkbox"/>
C2.1	Maintenir les informations		<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
C2.2	Formaliser l'expression du besoin		<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
C2.3	Organiser et/ou respecter la planification d'un projet		<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
C2.4	Assumer le rôle total ou partiel de chef		<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
C2.5	Travailler en équipe		<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
C3.1	Analyser un cahier des charges		<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
C3.3	Définir l'architecture globale d'un prototype ou d'un système		<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
C3.5	Contribuer à la définition des éléments de recette au regard des contraintes du cahier des charges		<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
C3.6	Recenser les solutions existantes répondant au cahier des charges		<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
C3.8	Élaborer le dossier de définition de la solution techniquement					
C3.9	Valider une fonction du système à partir d'une maquette réelle					
C3.10	Réaliser la conception détaillée d'un module matériel et/ou logicielle					
C4.1	Câbler et/ou intégrer un matériel		<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
C4.2	Adapter et/ou configurer un matériel		<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
C4.3	Adapter et/ou configurer une structure logicielle	Installer et configurer une chaîne de développement	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
C4.4	Fabriquer un sous ensemble	Développer un module logiciel	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
C4.5	Tester et valider un module logiciel et matériel	Tester et valider un module logiciel	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
C4.6	Produire les documents de fabrication d'un sous ensemble	Intégrer un module logiciel	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
C4.7	Documenter une réalisation matérielle / logicielle		<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>

5 – Planification (Gantt)

Début du projet	semaine 2
Revue 1 (R1)	semaine 6
Revue 2 (R2)	semaine 14
Revue 3 (R3)	semaine 19
Remise du dossier(Rd)	semaine ~20 (en attente de la circulaire académique)
Remise du projet (Re)	semaine 23
Soutenance finale (Sf)	semaine ~24 (en attente de la circulaire académique)

	Janvier				Février				Mars				Avril				Mai				Juin		
Semaine projet	1	2	3	4	5	6	7			8	9	10	11	12	13			14	15	16	17	18	19
Semaine calendrier	2	3	4	5	6	7	8			11	12	13	14	15	16			19	20	21	22	23	24
Jalon					R1								R2					R3	Rd			Re	Sf

6 – Condition d'évaluation pour l'épreuve E6-2

6.1 – Disponibilité des équipements

L'équipement sera-t-il disponible ?

Oui ☐

Non ☐

6.2 – Atteintes des objectifs du point de vue client

Que devra-t-on observer à la fin du projet qui témoignera de l'atteinte des objectifs fixés, du point de vue du client :

→ Les fonctions décrites dans ce cahier des charges doivent être opérationnelles.

6.3 – Avenants :

Date des avenants : Nombre de pages :

7 – Observation de la commission de Validation

Ce document initial :

☐ comprend 9 pages et les documents annexes suivants :

(À remplir par la commission de validation qui valide le sujet de projet)

☐ a été utilisé par la Commission Académique de validation qui s’est réunie à Rennes , le 20,21 novembre 2023

Contenu du projet :	Défini <input type="checkbox"/>	Insuffisamment défini <input type="checkbox"/>	Non défini <input type="checkbox"/>
Problème à résoudre :	Cohérent techniquement <input type="checkbox"/>	Pertinent / À un niveau BTS SN <input type="checkbox"/>	
Complexité technique : (liée au support ou au moyen utilisés)	Suffisante <input type="checkbox"/>	Insuffisante <input type="checkbox"/>	Exagérée <input type="checkbox"/>
Cohérence pédagogique : (relative aux objectifs de l’épreuve)	Le projet permet l’évaluation de toutes les compétences terminales Chaque candidat peut être évalué sur chacune des compétences		<input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/>
Planification des tâches demandées aux étudiants, délais prévus, ... :	Projet ... Défini et raisonnable <input type="checkbox"/>	Insuffisamment défini <input type="checkbox"/>	Non défini <input type="checkbox"/>
Les revues de projet sont-elles prévues : (dates, modalités, évaluation)	Oui <input type="checkbox"/>	Non <input type="checkbox"/>	
Conformité par rapport au référentiel et à la définition de l’épreuve :	Oui <input type="checkbox"/>	Non <input type="checkbox"/>	

Observations :

7.1 – Avis formulé par la commission de validation :

☐ **Sujet accepté**
en l’état

☐ **Sujet à revoir :**

☐ Conformité au Référentiel de Certification / Complexité
☐ Définition et planification des tâches
☐ Critères d’évaluation
☐ Autres :

☐ **Sujet rejeté**

Motif de la commission :

7.2 – Nom des membres de la commission de validation académique :

Nom	Établissement	Académie	Signature

7.3 – Visa de l’autorité académique :

(nom, qualité, Académie, signature)

Nota :
Ce document est contractuel pour la sous-épreuve E6-2 (Projet Technique) et sera joint au « Dossier Technique » de l’étudiant.
En cas de modification du cahier des charges, un avenant sera élaboré et joint au dossier du candidat pour présentation au jury, en même temps que le carnet de suivi.