

**BTS CIEL**  
**Option : IR**  
**E 6 – PROJET TECHNIQUE**

Dossier de présentation et de validation du projet (*consignes et contenus*)

|   |  |                       |
|---|--|-----------------------|
| <b>Groupe académique : Créteil Paris Versailles</b> |  | <b>Session : 2025</b> |
| <b>Lycée : Lycée Louis Armand</b>                   |  |                       |
| <b>Ville : Nogent sur Marne</b>                     |  |                       |
| <b>N° du projet :</b>                               | <b>Nom du projet : Maintenance prédictive sur les chaînes de fabrication</b> |                       |

|                            |   |  |                       |                        |  |  |
|----------------------------|---|--|-----------------------|------------------------|--|--|
| Projet nouveau             | Oui <input checked="" type="checkbox"/> | Non <input type="checkbox"/>           |                       | Projet interne         | Oui <input checked="" type="checkbox"/>                | Non <input type="checkbox"/>           |
|                            |   |  |                       | Statut des étudiants   | Formation initiale <input checked="" type="checkbox"/> | Apprentissage <input type="checkbox"/> |
| Spécialité des étudiants   | ER <input type="checkbox"/>             | IR <input checked="" type="checkbox"/> | Mixte                 | Nombre d'étudiants : 4 |  |  |
| Professeurs responsables : |   |  | Iervese Georges Hagot |                        |  |  |

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

# 1 Présentation et situation du projet dans son environnement

## 1.1 Contexte de réalisation

|   |   |                                     |                                |  |
|---|---|-------------------------------------|--------------------------------|--|
| Constitution de l'équipe de projet :                            |   |                                     |                                |  |
| Projet développé :  | Au lycée / centre de formation <input checked="" type="checkbox"/>  | 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 checked="" type="checkbox"/><br>Nom :<br>Adresse :<br>Contact :<br>Origine du projet :<br>Idée : Lycée <input type="checkbox"/> Entreprise <input checked="" type="checkbox"/><br>Cahier des charges : Lycée <input checked="" type="checkbox"/> Entreprise <input type="checkbox"/><br>Suivi du Projet : Lycée <input checked="" type="checkbox"/> Entreprise <input type="checkbox"/> |                                     |                                |  |
| Si le projet est développé en partenariat avec une entreprise : | Nom de l'entreprise : <b>FESTO</b><br>Adresse de l'entreprise : <b>8 r Clos Ste Catherine, 94360 Bry sur Marne</b><br>Site Web : <b><a href="http://festo.com">http://festo.com</a></b><br>Tel : .....Mail du contact : <b>Cindy BURGLEN</b>  |                                     |                                |  |

## 1.2 Présentation du projet

Sur les chaînes de fabrication, une panne engendre un arrêt de production et est une cause de perte pour les entreprises.

La maintenance préventive est une solution qui permet d'anticiper les pannes et de les éviter. Dans cet objectif, l'entreprise Festo propose un kit autonome permettant de détecter avant la panne un défaut sur un vérin pneumatique.

## 1.3 Situation du projet dans son contexte (Domaine d'activité du système support d'étude)

|   |   |
|---|---|
| <ul style="list-style-type: none"><li><input checked="" type="checkbox"/> l'industrie 4.0 et 5.0, l'Internet des objets (IoT) ;</li><li><input type="checkbox"/> les télécommunications ;</li><li><input type="checkbox"/> la cybersécurité ;</li><li><input checked="" type="checkbox"/> l'informatique industrielle ;</li><li><input type="checkbox"/> l'informatique embarquée ;</li><li><input type="checkbox"/> les centres de services ;</li><li><input type="checkbox"/> les activités de conseils ;</li></ul> | <ul style="list-style-type: none"><li><input type="checkbox"/> l'agriculture ;</li><li><input type="checkbox"/> la santé, le médical, la télémédecine ;</li><li><input type="checkbox"/> l'automobile et plus largement les nouveaux moyens de déplacements, les transports ;</li><li><input type="checkbox"/> l'aéronautique, la défense, l'espace ;</li><li><input type="checkbox"/> les sciences et technologies de l'information et de la communication, le multimédia ;</li><li><input type="checkbox"/> le commerce des matériels électroniques et numériques ;</li></ul> |
|---|---|

## 1.4 Cahier des charges – Expression du besoin

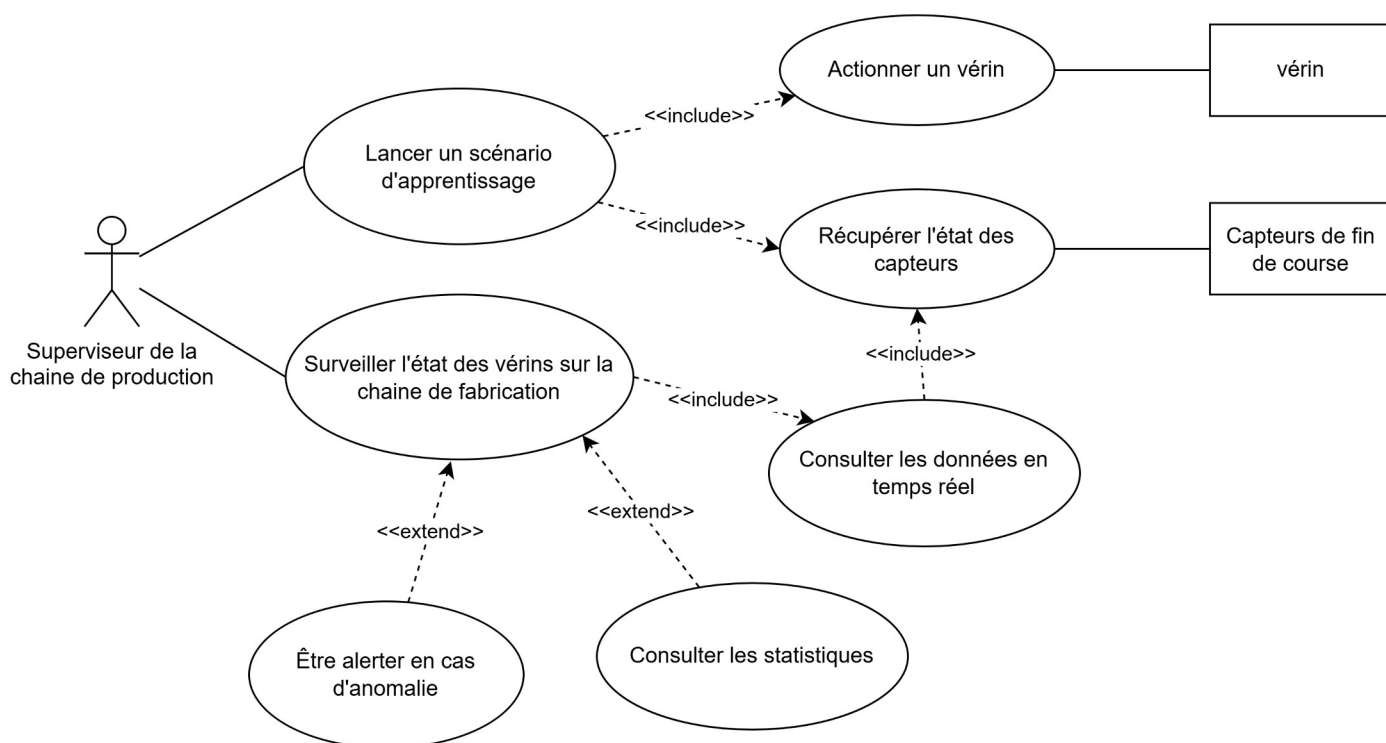
Le kit autonome de Festo est composé d'un vérin pneumatique, de capteurs de fin de course et de scénario de fuite provoquant des dysfonctionnements.

L'objectif de ce projet est de définir une architecture IoT permettant de relever les mesures effectuées par les capteurs, de développer un modèle de machine Learning permettant un apprentissage du fonctionnement du module et une solution de maintenance prédictive qui détecterait la moindre déviance du système et préviendrait alors d'une future panne.

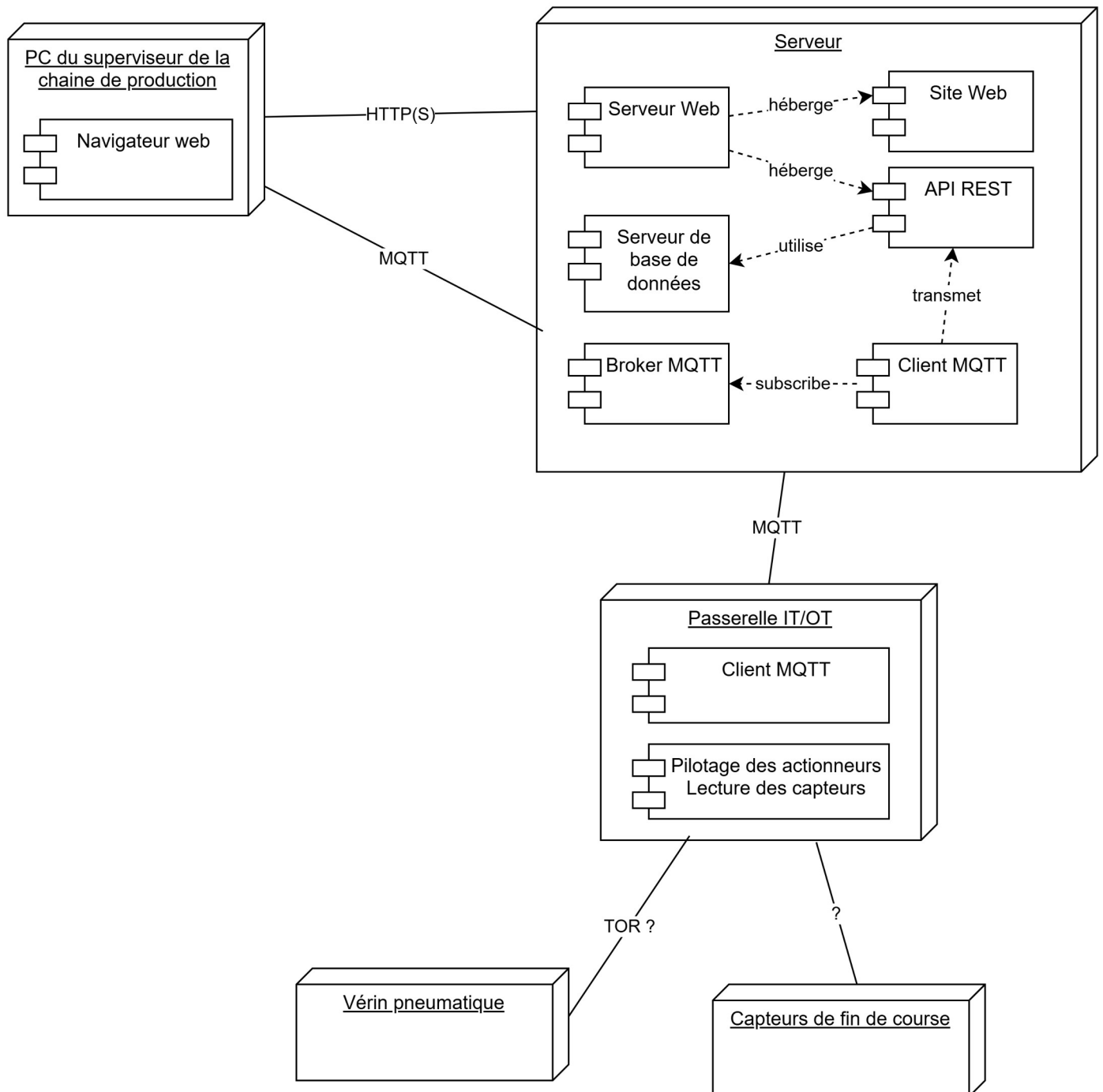
## 2 Spécifications

### 2.1 Diagrammes UML

Le diagramme de cas d'utilisation :



## Le diagramme de déploiement :



### 2.2 Contraintes de réalisation

- Le site web doit être compatible avec la majorité des navigateurs et s'adapter sur des écrans de smartphone.

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

- La passerelle IT/OT pourrait se faire une Raspberry PI 4. La solution à retenir reste ouverte.
- Le vérin pneumatique et les capteurs de fin de course seront disponibles dans un kit autonome incluant la partie opérative fournie par FESTO.
- Un serveur physique ou virtuel (au choix) sous Linux.

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

|  | Fonctions à développer et tâches à effectuer   |
|--|--|
| Étudiant 1<br>ER <input type="checkbox"/> IR <input checked="" type="checkbox"/> | 1 - Mise au point d'un subscriber MQTT recevant l'ordre d'actionner un vérin<br>2 - Récupération des données des capteurs : analyse du matériel / des types de capteurs / des données accessibles<br>3 - Ecriture d'une application de relevé des données des capteurs<br>4 - Mise au format des données pour envoi au broker<br>5 - Mise au point d'un client MQTT sur la passerelle IT/OT<br>6 - Envoi des données des capteurs au broker MQTT (push)<br>7 - Mettre en place un fichier de configuration de la passerelle IT/OT<br>8 - Lecture du fichier de configuration au démarrage de l'application et application des paramètres.<br>9 - Mise au point d'un fichier log.<br>10 – Rédaction d'une notice de mise en œuvre de la passerelle MQTT et de sa configuration.<br>11 - Rédaction du rapport de projet. |
| Étudiant 2<br>ER <input type="checkbox"/> IR <input checked="" type="checkbox"/> | 1 - Installation d'un serveur contenant 1) le broker MQTT, 2) un serveur web et 3) un serveur de bdd<br>2 - Paramétrage du broker MQTT et du serveur web pour l'application désirée<br>3 - Conception du MCD<br>4 - Définir le protocole complet d'échange avec l'API REST : méthodes + requêtes + données<br>5 – Rédaction d'une documentation de l'API REST (jusqu'à la fin du projet)<br>6 - Récupération de l'état des capteurs et envoi à l'API REST<br>7 - Développement de l'API REST : sauvegarde des données des capteurs dans la base de données<br>8 - Développement de l'API REST : récupération des données enregistrées en bdd avec filtrage par capteur, par date, etc.<br>9 - Rédaction du rapport de projet.  |
| Étudiant 3<br>ER <input type="checkbox"/> IR <input checked="" type="checkbox"/> | 1 - Design et mise en page du site web de maintenance prédictive<br>2 - Formulaire de connexion : formulaire + design<br>3 - Formulaire de connexion : authentification par un client rest et gestion d'une connexion<br>4 - Affichage des données des capteurs brutes<br>5 - Affichage des données des capteurs sous forme de graphique<br>6 - Affichage de l'historique des alertes<br>7 - Affichage des alertes en temps réel<br>8 - Gestion de la navigation sur le site web<br>9 - Rédaction d'une documentation d'utilisation du site internet<br>10 - Rédaction du rapport de projet.   |
| Étudiant 4<br>ER <input type="checkbox"/> IR <input checked="" type="checkbox"/> | 1 - Mise en place un client MQTT et donner l'ordre d'actionner le vérin (push).<br>2 - Mise en place un client MQTT et récupérer les données provenant des capteurs (subscribe).<br>3 - Mise en place un scénario d'apprentissage.<br>4 - Stockage de toutes les données du scénario.<br>5 - Conception d'un module logiciel d'interpolation des données du scénario d'apprentissage<br>6 - Monitoring des données en temps réel<br>7 - Conception d'un module d'analyse du comportement en temps réel<br>8 - Émission d'une alerte (push) si le comportement est anormal<br>9 - Documentation de l'application.<br>10 - Rédaction du rapport de projet.   |

#### 4 Exploitation Pédagogique – Compétences terminales évaluées :

|     | Informatique & Réseaux                   | Étudiant 1 | Étudiant 1 | Étudiant 1 | Étudiant 1 |
|-----|--|------------|------------|------------|------------|
| C1  | Communiquer en situation professionnelle | ■          | ■          | ■          | ■          |
| C3  | Gérer un projet                          | ■          | ■          | ■          | ■          |
| C8  | Coder                                    | ■          | ■          | ■          | ■          |
| C10 | Exploiter un réseau informatique         | ■          | ■          | ■          | ■          |

## 5 Planification (Gantt) 15 semaines de janvier à début juin

- début du projet : **début janvier**
- revues 1 (R1) : **début février**
- revue 2 (R2) : **début avril**
- revue 3 (R3) : **mi mai**
- remise du projet : **début juin**
- soutenance finale : **mi juin**

[illegible][illegible][illegible]

|          |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |
|----------|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|
| Tâche 10 |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |
|----------|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|

| Étudiant 4 | 1 | 2 | 3 | 4 | 5 | 6 | 7 | 8 | 9 | 10 | 11 | 12 | 13 | 14 | 15 |
|------------|---|---|---|---|---|---|---|---|---|----|----|----|----|----|----|
| Tâche 1    |   |   |   |   |   |   |   |   |   |    |    |    |    |    |    |
| Tâche 2    |   |   |   |   |   |   |   |   |   |    |    |    |    |    |    |
| Tâche 3    |   |   |   |   |   |   |   |   |   |    |    |    |    |    |    |
| Tâche 4    |   |   |   |   |   |   |   |   |   |    |    |    |    |    |    |
| Tâche 5    |   |   |   |   |   |   |   |   |   |    |    |    |    |    |    |
| Tâche 6    |   |   |   |   |   |   |   |   |   |    |    |    |    |    |    |
| Tâche 7    |   |   |   |   |   |   |   |   |   |    |    |    |    |    |    |
| Tâche 8    |   |   |   |   |   |   |   |   |   |    |    |    |    |    |    |
| Tâche 9    |   |   |   |   |   |   |   |   |   |    |    |    |    |    |    |
| Tâche 10   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |    |    |    |    |    |    |

## 6 Condition d’évaluation pour l’épreuve E6 Projet

6.1 Disponibilité des équipements

L’équipement sera-t-il disponible ?

Oui

Non

6.2 Atteintes des objectifs du point de vue client

La démonstration du fonctionnement effectif de chaque service présent dans le diagramme de cas d’utilisation.

6.3 Avenants :

Date des avenants :

Nombre de pages :

## 7 Observation de la commission de Validation

Ce document initial : ☐ comprend X pages et les documents annexes suivants :

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

☐ a été étudié par la Commission Académique de validation qui s'est réunie à ..... , le ...../...../ 20xx

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



