



<b>Groupement académique : AIX-MARSEILLE</b>		<b>Session 2019</b>
<b>Lycée : Alphonse BENOIT</b>		
<b>Ville : L'ISLE SUR LA SORGUE</b>		
<b>N° du projet : 5</b>	<b>Nom du projet : Carte entrées PT100</b>	

Projet nouveau	<input checked="" type="checkbox"/> <b>Oui</b>	<input type="checkbox"/> Non	Projet interne	<input type="checkbox"/> Oui	<input checked="" type="checkbox"/> <b>Non</b>
Délai de réalisation	30/06/2019		Statut des étudiants	<input checked="" type="checkbox"/> <b>Formation initiale</b>	
Spécialité des étudiants	<input type="checkbox"/> EC	<input type="checkbox"/> IR	<input checked="" type="checkbox"/> <b>Mixte</b>		
Professeurs responsables	ANTOINE / DEFRANCE / ESCURET / HORTOLLAND / SILANUS				

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
1.3.1	Présentation de la société.....	2
1.3.2	Synoptique.....	3
1.5	Cahier des charges – Expression du besoin.....	4
2	Spécifications.....	5
2.1	Diagrammes UML / SYSML.....	5
2.1.1	Diagrammes des cas d'utilisation.....	5
2.1.2	Architectures Matérielle & Logicielle.....	6
2.1.3	Scénarios des cas d'utilisation.....	7
2.1.4	Exigences.....	8
2.2	Contraintes de réalisation.....	8
2.3	Ressources mises à disposition des étudiants (logiciels / matériels / documents).....	8
3	Répartition des tâches par étudiant.....	10
4	Exploitation Pédagogique – Compétences terminales évaluées :.....	12
5	Planification.....	13
6	Conditions d'évaluation pour l'épreuve E6-2.....	13
6.1	Disponibilité des équipements.....	13
6.2	Atteintes des objectifs du point de vue client.....	13
6.3	Avenants :.....	13
7	Observation de la commission de Validation.....	14
7.1	Avis formulé par la commission de validation :.....	14
7.2	Nom des membres de la commission de validation académique :.....	14



# 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 checked="" type="checkbox"/>	Étudiant 2 <input checked="" type="checkbox"/> EC IR	Étudiant 3 <input checked="" type="checkbox"/> EC IR
Projet développé :	Au lycée ou en centre de formation		En entreprise <input checked="" type="checkbox"/> <b>Mixte</b>
Type de client ou donneur d'ordre (commanditaire) :	Entreprise ou organisme commanditaire : <input checked="" type="checkbox"/> <b>Oui</b> Non Nom : API..... Adresse : 402 avenue des Lacs 84270 VEDENE..... Contact : M. BUNEL Jérôme ..... Origine du projet : > Idée : Lycée <input checked="" type="checkbox"/> <b>Entreprise</b> > Cahier des charges : Lycée <input checked="" type="checkbox"/> <b>Entreprise</b> > Suivi du projet : <input checked="" type="checkbox"/> <b>Lycée</b> <input checked="" type="checkbox"/> <b>Entreprise</b>		
Si le projet est développé en partenariat avec une entreprise :	Nom de l'entreprise : API ..... Adresse de l'entreprise : 402 avenue des Lacs 84270 VEDENE ..... Adresse site : <a href="https://sites.google.com/sasapi.fr/acceuil">https://sites.google.com/sasapi.fr/acceuil</a> Tél. : 0615806855 ..... Courriel : <a href="mailto:jbunel@sasapi.fr">jbunel@sasapi.fr</a>		

## 1.2 Présentation du projet

- L'entreprise API souhaite disposer d'une carte polyvalente lui permettant de développer rapidement des applications pour ses clients.
- Cette carte devra disposer d'entrées sur lesquelles raccorder jusqu'à 8 capteurs RTD (*Resistance Temperature Detector*) de type PT100 à 3 fils.
- La finalité de cette carte est d'être utilisée dans une cave vinicole, une minoterie, ou autres.

## 1.3 Situation du projet dans son contexte

### 1.3.1 Présentation de la société

La société API intervient dans différents types d'industries et secteurs d'activités comme :

- l'industrie du verre
- l'agro-alimentaire
- L'industrie du papier
- Les carrières
- Les machines spéciales
- TPE et artisans
- ...

Elle possède également une activité axée sur la production et la gestion des énergies.

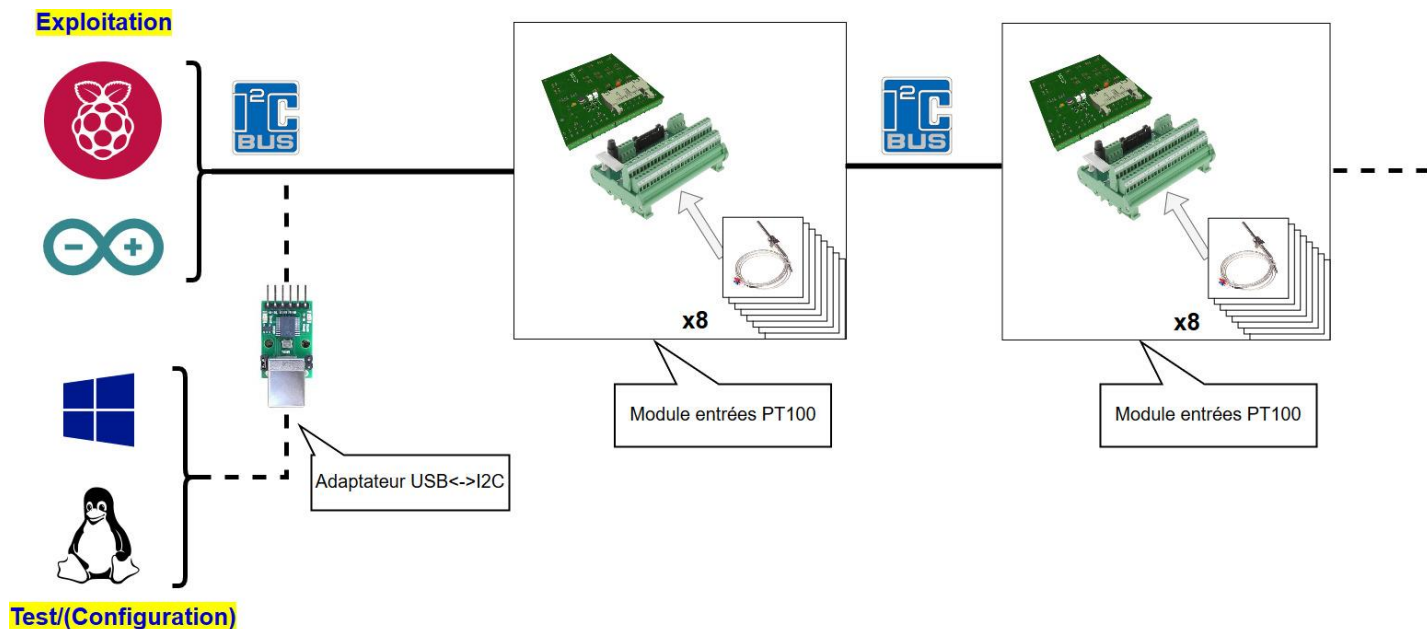
Dans ces domaines, API propose notamment les services suivants :

- Audit des réseaux d'énergie (air et électrique).
- Mesures, historisations, bilan des consommations.
- Préconisation d'économie d'énergie (variation de vitesse, régulation ...)
- Automatisation des procédés de gestion, Domotique, Immotique.
- Etude et calcul d'installation photovoltaïque
- ...

API intervient enfin dans le traitement des eaux en proposant des solutions de filtration membranaires de la micro filtration jusqu'à l'osmose inverse.

Depuis le 01 Novembre 2016, API est « Organisme de formation » et propose dans ce cadre des formations dans les domaines de l'automatisme et de l'informatique industrielle.

### 1.3.2 Synoptique



## 1.5 Cahier des charges – Expression du besoin

A partir du cahier des charges défini pour la session 2018 :



Automatismes & Electricité Industriels  
Etudes / Conception / Développement de process Industriels et en EnR  
Gestion des flux & des Energies  
Maintenance

### CAHIER DES CHARGES CARTE I/O I2C

#### Sujet :

Elaborer une carte électronique esclave I2C 8DI / 8DO / 8AI.

- Entrées digitales type : PNP 20 à 30 VDC
- Sorties Relais : Commun par groupe de 4 voies. Pouvoir de coupure 240 VAC 10A
- Entrée analogiques : 0-5V ou 0-10V ou 4-20mA.

Les cartes pourront être chaînées entre elles :

- Distribution des alim
- Continuité du bus I2C

Prévoir un dispositif d'adressage.

La carte se montera sur rail din.

Plage de tension d'alim : 20 -30 VDC.

M. Bunel souhaite qu'une nouvelle carte soit développée sous le même format, mais avec les caractéristiques suivantes :

- Cette carte devra disposer d'entrées sur lesquelles raccorder jusqu'à 8 capteurs PT100 3fils.
- Le pilotage de la carte devra se faire par bus I2C.
- Plusieurs cartes du même type devront pouvoir être chaînées. L'adresse I2C des circuits sur les cartes devra donc pouvoir se faire facilement.
- La partie commande pouvant être réalisée par une carte Arduino, une carte Raspberry Pi, ou un PC disposant d'un adaptateur I2C, la carte développée devra s'adapter aux différentes amplitudes des tensions sur le bus (*intégrer un level shifter*).
- Une application graphique de test/mise en œuvre rapide sera fournie afin de pouvoir piloter la/les

carte(s) et récupérer la valeur de tous les capteurs.

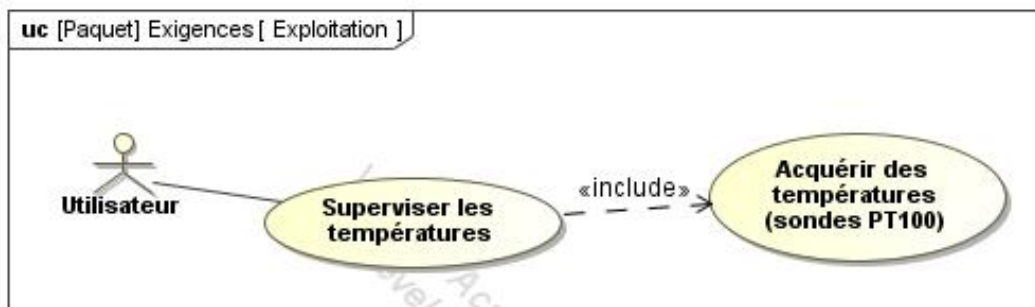
- Le prix de revient est un facteur déterminant dans ce projet.  
Actuellement, l'entreprise API utilise des cartes de type « module PLC Schneider Electric » (genre [TM3TI4](#)) dont le prix avoisine les 300€ H.T.. Le coût de la solution proposée devra donc être inférieur à celui-ci.

## 2 Spécifications

Un synoptique de l'ensemble figure ci-dessous :

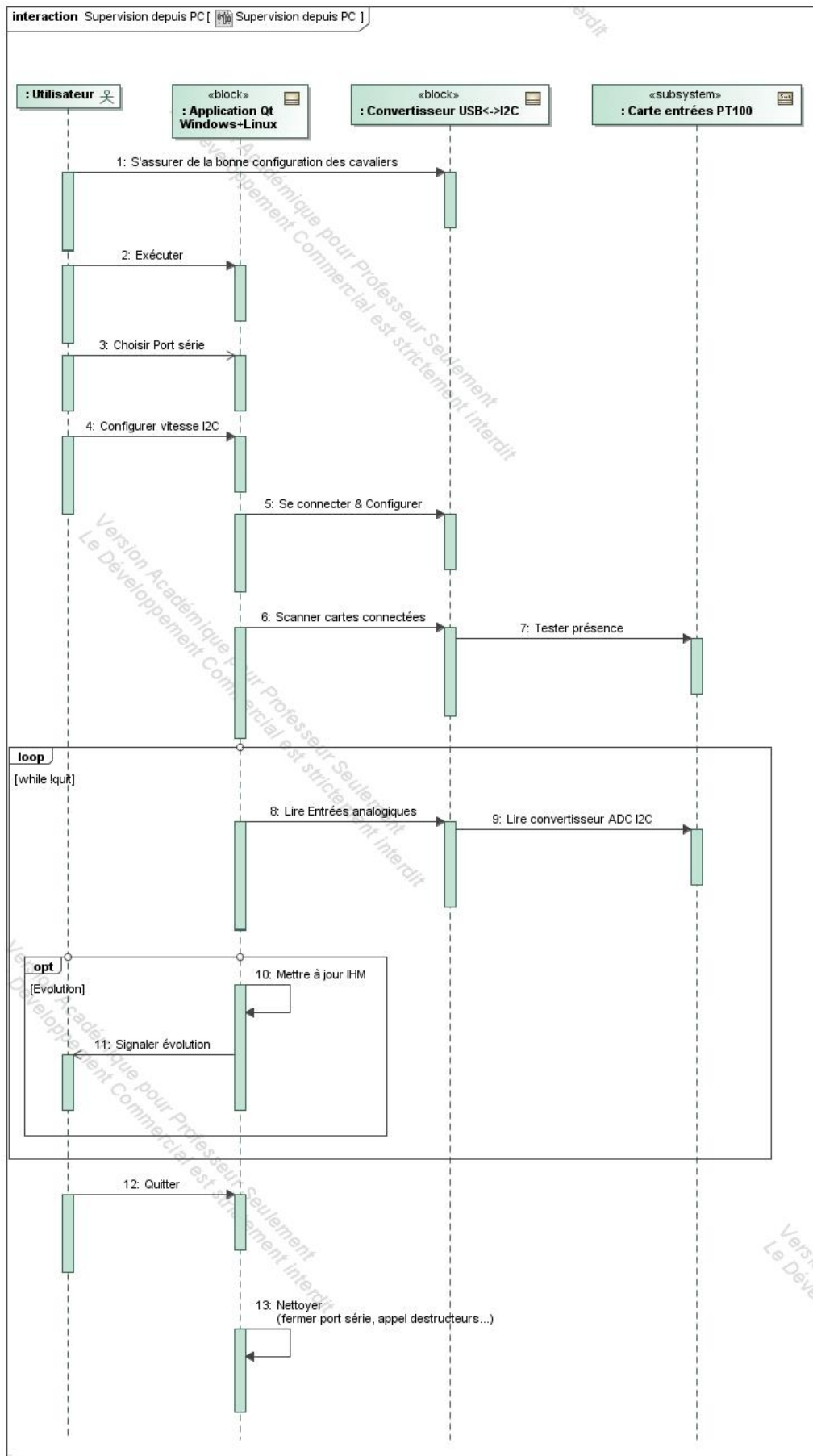
### 2.1 Diagrammes UML / SYSML

#### 2.1.1 Diagrammes des cas d'utilisation





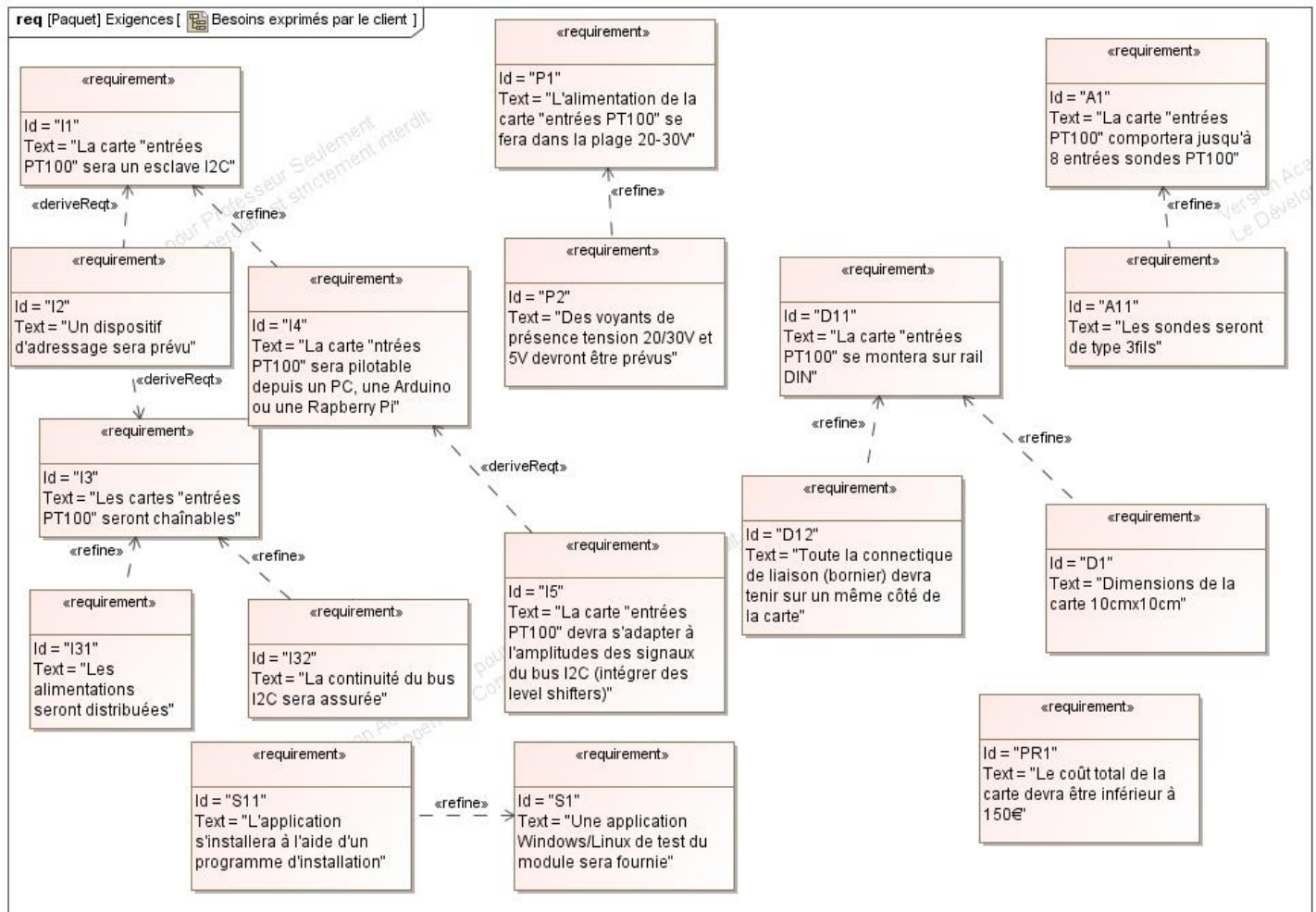
2.1.3 Scénarios des cas d'utilisation





Le scénario pour piloter la carte IO I2C depuis la Raspberry Pi n'est pas reproduit ici car il est identique au précédent à l'exception de la ligne de vie qui concerne l'adaptateur USB ↔ I2C. Dans le contexte de la Raspberry Pi, la librairie BCM2835 pourra jouer le rôle de l'adaptateur USB ↔ I2C.

## 2.1.4 Exigences



## 2.2 Contraintes de réalisation

### Contraintes financières (budget alloué) :

Budget estimé de 200 à 300€

L'entreprise API participera au financement du projet.

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

La spécification, conception et codage seront modélisés.

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

Maintenable, maniable (ergonomie)

### Contraintes de fiabilité, sécurité :

Les accès logiciels seront sécurisés.

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

Matériels :

- PCs Windows/Linux
- Cartes Raspberry Pi (ECs)

- Composants et matériel de câblage
- Adaptateur USB↔I2C ([Robot-electronics USB-ISS](#))
- Analyseur logique
- Platine d'essai type Labdec (ECs+IR)
- 2 cartes 8 entrées analogiques développées lors de la session du BTS 2018. (*Pour prise en main de l'existant et essais des modifications*).

Logiciels :

- Logiciel de modélisation SysML/UML : MagicDraw v7.02
- Logiciels de conception électronique : KiCad 5 (*routage, simulation éventuelle*), Proteus (*simulation éventuelle*), TI Webenchfilters (*simulation éventuelle*).
- Logiciel de conception électronique Fritzing pour illustrer le prototypage rapide
- Système d'exploitation Linux (Raspbian)
- Framework Qt/C++

Documents :

- site de la section BTS SN mettant à disposition les différentes documentations.

### 3 Répartition des tâches par étudiant

<p>Étudiant 1</p> <p><b>IR</b></p>	<p><i>Liste des tâches assurées par l'étudiant</i></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Mettre en œuvre l'adaptateur USB↔I2C</li> <li>• Etudier les datasheets des composants I2C</li> <li>• Câbler une plaquette d'essai disposant des composants I2C présents dans la carte « Entrées PT100 ».</li> <li>• Concevoir/Coder/Tester des classes C++ d'accès aux composants I2C (ADC) via l'adaptateur USB↔I2C</li> <li>• Concevoir/Coder/Tester une application Qt Windows+Linux de pilotage de cartes « entrées PT100 »</li> <li>• Créer un programme d'installation de l'application sur Windows (et éventuellement un paquet type rpm pour Linux)</li> <li>• Assurer la gestion de version logicielle (Git+Bitbucket)</li> <li>• Rédiger un manuel de démarrage rapide pour l'installation et l'utilisation de l'application</li> </ul>	<p><b>Installation :</b> Framework Qt (x64)</p> <p><b>Mise en œuvre :</b> Framework Qt/C++, ADC sur bus I2C</p> <p><b>Configuration :</b> .....</p> <p><b>Réalisation :</b> Concevoir une application de pilotage de la carte « entrées PT100 »</p> <p><b>Documentation :</b> Guide d'installation, manuel utilisateur, dossier de développement</p>
<p>Étudiant 2</p> <p><b>EC 1</b></p>	<p><i>Liste des tâches assurées par l'étudiant</i></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Analyser le schéma de la carte 8 entrées analogiques du projet de BTS 2018.</li> <li>• Mettre en service cette carte.</li> <li>• Analyser la notice d'application mise à votre disposition (DS00687C Microchip). Réaliser un câblage rapide de cette structure (<i>commander les composants si nécessaire</i>) et la substituer à une partie de la carte API IO AN du BTS 2018. Effectuer tous les essais nécessaires pour valider ou non la structure, ou lui apporter des modifications. Un logiciel de simulation pourra éventuellement être utilisé pour tester/illustrer le fonctionnement de l'étage d'alimentation et de conditionnement du signal issu du capteur.</li> <li>• Effectuer des recherches poussées d'approvisionnement de tous les composants pour dresser la nomenclature de la carte la moins cher possible.</li> <li>• Effectuer la saisie du schéma et le routage de cette carte. Produire les fichiers Gerber afin que la fabrication du PCB soit sous-traitée.</li> <li>• Câbler le PCB de la carte et effectuer les essais.</li> <li>• Adapter l'application graphique (Qt) de démonstration de la version 2018 sur Raspberry Pi, afin qu'elle permette d'afficher la température des sondes PT100.</li> </ul>	<p><b>Installation :</b> Mise en service (initialisation/configuration) d'une Raspberry Pi :</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- communication I2C avec librairie BCM2835,</li> <li>- Qt Creator.</li> </ul> <p><b>Mise en œuvre :</b> Valider par prototypage rapide une structure permettant l'acquisition de signaux issus de sondes PT100 à 3 broches. Proposer des modifications le cas échéant. <i>S'il s'avère que l'étudiant EC2 a une structure plus performante, vous utiliserez cette dernière.</i></p> <p><b>Réalisation :</b> Suite aux essais préalables, finaliser le schéma structurel de la carte d'acquisition, en réutilisant (et modifiant) le projet KiCad de 2018. Concevoir un circuit imprimé devant être fabriqué industriellement.</p> <p><b>Documentation :</b> Schéma de câblage rapide (Fritzing). Documents de fabrication des cartes (KiCad). Ces documents devront avoir un niveau de qualité permettant une fabrication industrielle du circuit imprimé. Bibliothèque d'acquisition des mesures.</p>
<p>Étudiant 3</p> <p><b>EC 2</b></p>	<p><i>Liste des tâches assurées par l'étudiant</i></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Analyser le schéma de la carte 8 entrées analogiques du projet de BTS 2018.</li> <li>• Mettre en service cette carte.</li> <li>• Analyser la notice d'application mise à votre disposition (TIDU969 Texas Instrument). Réaliser un câblage rapide de cette structure (<i>commander les composants si nécessaire</i>) et la substituer à une partie de la carte API IO</li> </ul>	<p><b>Installation :</b> Mise en service (initialisation/configuration) d'une Raspberry Pi :</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- communication I2C avec librairie BCM2835,</li> <li>- Qt Creator.</li> </ul> <p><b>Mise en œuvre :</b> Valider par prototypage rapide une structure permettant l'acquisition de signaux issus de sondes PT100 à 3 broches. Proposer des modifications le cas échéant.</p>

	<p>AN du BTS 2018. Effectuer tous les essais nécessaires pour valider ou non la structure, ou lui apporter des modifications. Un logiciel de simulation pourra éventuellement être utilisé pour tester/illustrer le fonctionnement de l'étage d'alimentation et de conditionnement du signal issu du capteur.</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Effectuer des recherches poussées d'approvisionnement de tous les composants pour dresser la nomenclature de la carte la moins cher possible.</li> <li>• Effectuer la saisie du schéma et le routage de cette carte. Produire les fichiers Gerber afin que la fabrication du PCB soit sous-traitée.</li> <li>• Câbler le PCB de la carte et effectuer les essais.</li> <li>• Adapter l'application graphique (Qt) de démonstration de la version 2018 sur Raspberry Pi, afin qu'elle permette d'afficher la température des sondes PT100.</li> </ul>	<p><i>S'il s'avère que l'étudiant ECI a une structure plus performante, vous utiliserez cette dernière.</i></p> <p><b>Réalisation :</b> Suite aux essais préalables, finaliser le schéma structurel de la carte d'acquisition, en réutilisant (et modifiant) le projet KiCad de 2018. Concevoir un circuit imprimé devant être fabriqué industriellement.</p> <p><b>Documentation :</b> Schéma de câblage rapide (Fritzing). Documents de fabrication des cartes (KiCad). Ces documents devront avoir un niveau de qualité permettant une fabrication industrielle du circuit imprimé. Bibliothèque d'acquisition des mesures.</p>
Tous les étudiants	<p>✓ <i>Domaines de physique à traiter par l'ensemble des étudiants de l'équipe projet :</i></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Traitement de signaux analogiques.</li> <li>• Numérisation de signaux analogiques.</li> <li>• Transmissions numériques.</li> </ul>	

## 4 Exploitation Pédagogique – Compétences terminales évaluées :

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

## 5 Planification

<b>Début du projet (Dp)</b>	semaine 2	: 09/01/2019.
<b>Revue 1 (R1)</b>	semaine 6	: à partir du 04/02/2019.
<b>Revue 2 (R2)</b>	semaine 17	: à partir du 24/04/2019
<b>Remise du projet (Rp)</b>	semaine 21	: 27/05/2019 (date limite de remise du dossier sur l'espace académique)
<b>Soutenance finale (Sf)</b>	semaine 24	: à partir du 03/06/2019 (date à confirmer)

## 6 Conditions d'évaluation pour l'épreuve E6-2

### 6.1 Disponibilité des équipements

L'équipement sera-t-il disponible ?

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 :

**L'étudiant devra être capable de mettre en œuvre les tâches dont il est en charge.**

**Dans le meilleur des cas : l'intégration et les cas d'utilisation seront opérationnels, en respectant les contraintes.**

Pour l'étudiant IR, la démonstration devrait consister à :

- Installer l'application Qt sur Windows à l'aide d'un installateur en suivant les indications du guide de démarrage rapide
- Prouver la prise en charge de plusieurs cartes « entrées PT100 » chaînées entre elles.
- Visualiser depuis l'application Qt les températures relevées par les sondes PT100.
- Capturer et analyser des trames I2C échangées avec le(s) convertisseur(s) analogique-numérique
- Prouver la mise en place d'un système de gestion de version logicielle

### 6.3 Avenants :

Date des avenants : ..... Nombre de pages : .....

## 7 Observation de la commission de Validation

Ce document initial : **comprend 16 pages et les documents annexes suivants :**  
 <Néant>

(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 Gardanne** ..... , le **28 / 11 / 2018**

Contenu du projet :	Défini	Insuffisamment défini	Non défini
Problème à résoudre :	Cohérent techniquement		Pertinent / À un niveau BTS SN
Complexité technique : (liée au support ou au moyen utilisés)	Suffisante	Insuffisante	Exagérée
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		
Planification des tâches demandées aux étudiants, délais prévus, ... :	Projet ... Défini et raisonnable	Insuffisamment défini	Non défini
Les revues de projet sont-elles prévues : (dates, modalités, évaluation)	Oui	Non	
Conformité par rapport au référentiel et à la définition de l’épreuve :	Oui	Non	

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.*