



<b>Groupement académique : AIX-MARSEILLE</b>		<b>Session 2018</b>
<b>Lycée : Alphonse BENOIT</b>		
<b>Ville : L'ISLE SUR LA SORGUE</b>		
<b>N° du projet : 7</b>	<b>Nom du projet : Cartes entrées / sorties déportées</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	30/06/2018		Statut des étudiants	<input checked="" type="checkbox"/> <b>Formation initiale</b>	<input type="checkbox"/> Apprentissage
Spécialité des étudiants	<input type="checkbox"/> EC	<input type="checkbox"/> IR	<input checked="" type="checkbox"/> <b>Mixte</b>	Nombre d'étudiants 3	
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
1.4	Cahier des charges – Expression du besoin .....	4
2	Spécifications .....	5
2.1	Diagrammes UML / SYSML .....	6
2.2	Contraintes de réalisation.....	8
2.3	Ressources mises à disposition des étudiants (logiciels / matériels / documents).....	8
3	Répartition des fonctions ou cas d'utilisation par étudiant .....	10
4	Exploitation Pédagogique – Compétences terminales évaluées :.....	11
5	Planification (Gantt).....	12
6	Condition d'évaluation pour l'épreuve E6-2.....	12
6.1	Disponibilité des équipements .....	12
6.2	Atteintes des objectifs du point de vue client.....	12
6.3	Avenants :.....	12
7	Observation de la commission de Validation.....	13
7.1	Avis formulé par la commission de validation : .....	13
7.2	Nom des membres de la commission de validation académique :.....	13
7.3	Visa de l'autorité académique :.....	13

# 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 <input type="checkbox"/>	Étudiant 3 <input checked="" type="checkbox"/> EC IR <input type="checkbox"/>
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 <input type="checkbox"/> 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 : jbnunel@sasapi.fr		

## 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 logiques et analogiques, et de sorties à relais.
- 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 toutes les E/S de la carte

## 1.3 Situation du projet dans son contexte

### 1.3.1 Présentation de la société

La société API intervient dans différents types d'industrie 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.

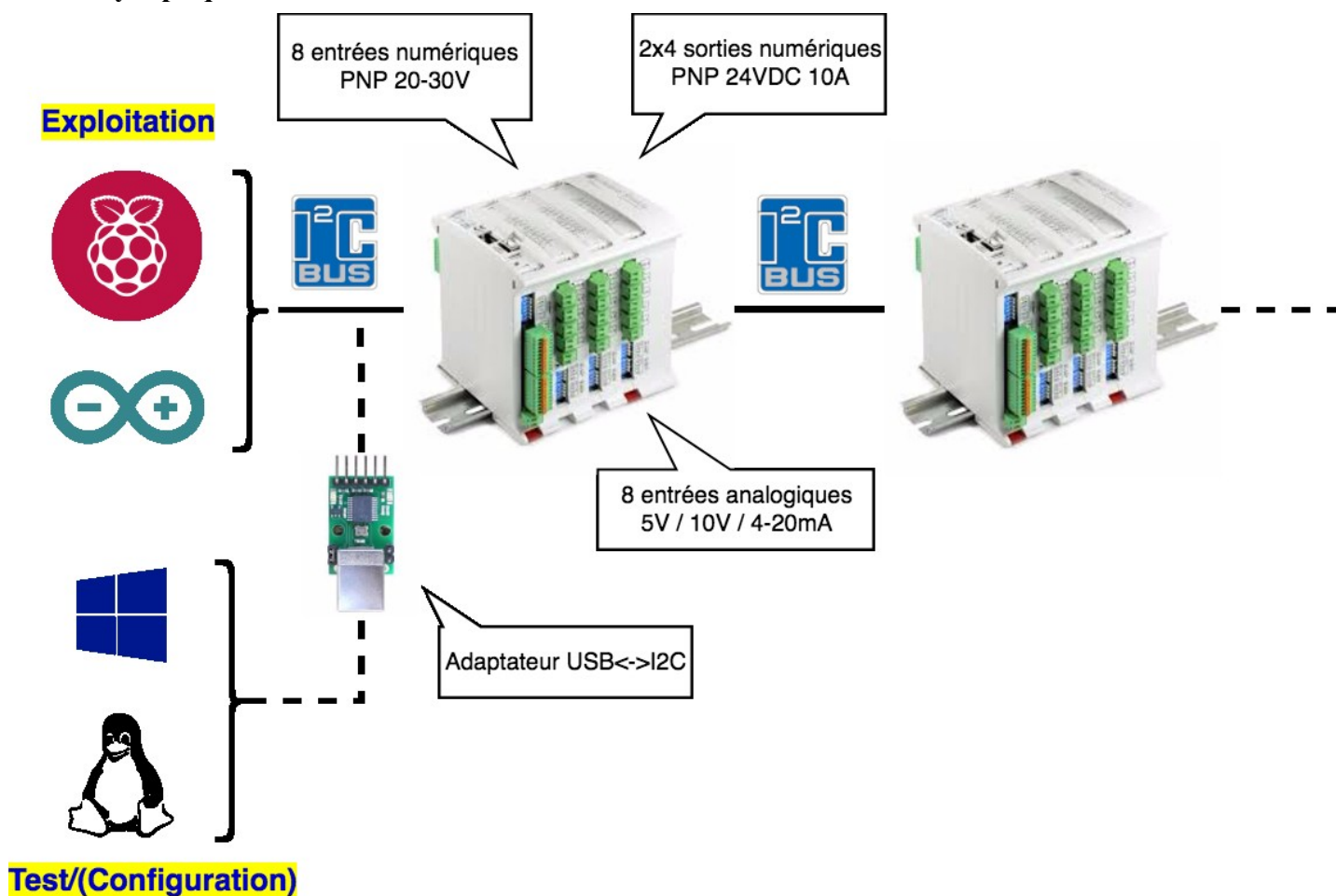
Dans ces domaines, API propose notamment les services suivants :

- 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



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.

Ce cahier des charges initial a ensuite été revu au cours d'échanges par mail :

« [...]J'ai peur que la carte soit un peu encombrante avec tout ce que je vous ai demandé et dans certains cas je ne me servirais pas de toutes les fonctions.

Il faut scinder en 2 cartes une DI/DO et une AI.

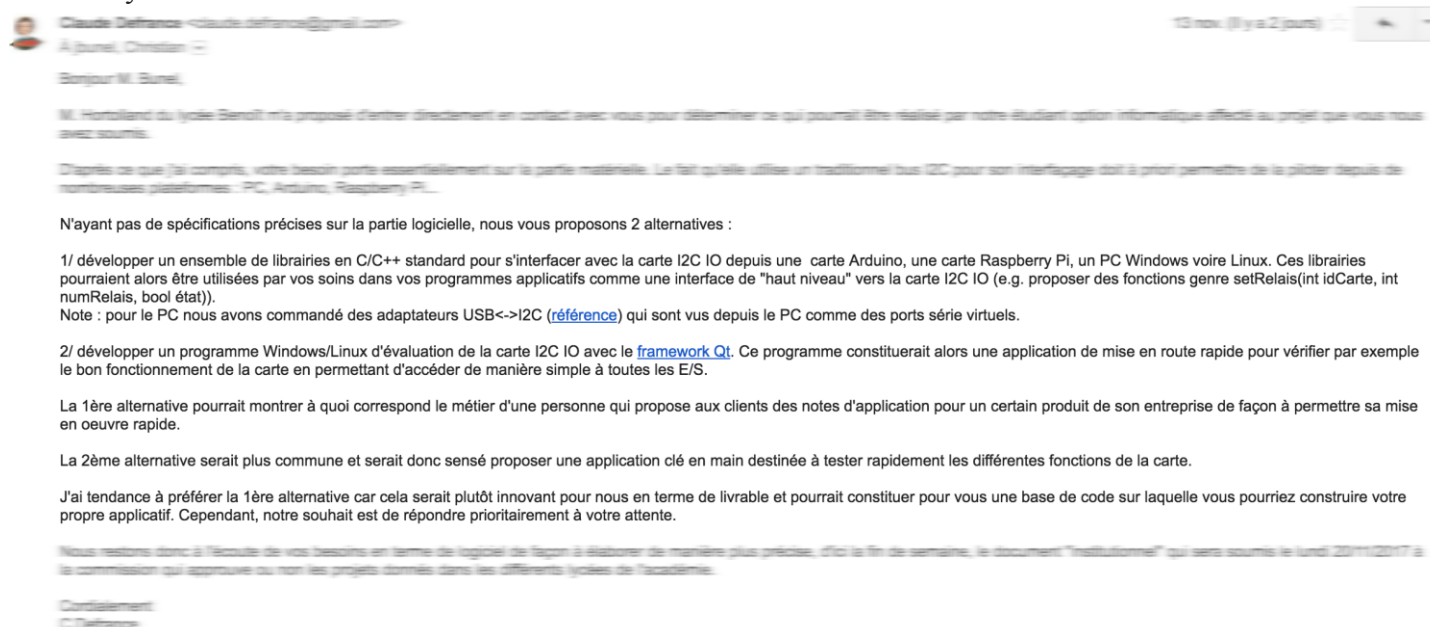
Pour la DI/DO on laisse tomber les sorties relais au profit des sortie PNP 24vdc. Si j'ai besoin de relais j'utiliserais des interfaces toutes faites de chez phoenix contact.

Pour les AI prévoir un bornier qui selon le raccordement permette l'exploitation directe du 5 v ou du 10V via un pont diviseur ou du 4-20mA via une résistance de 250 ohm. Pour l'adressage I2C je souhaite que chaque carte soit adressable séparément par cavalier 4 bits suffisent je n'aurai jamais autant d'E/S dans une application de ce type. »

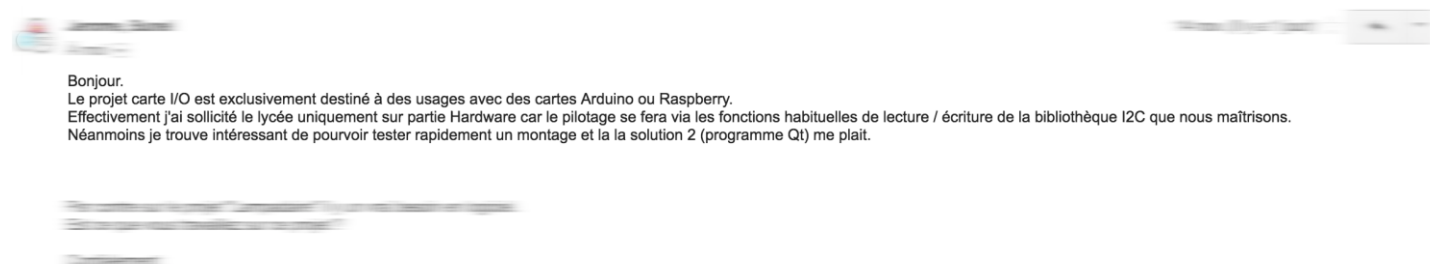
Aucune fourniture de logiciel n'était initialement prévu car API maîtrise le développement sur Raspberry Pi et Arduino. De plus, à l'heure où le cahier des charges a été rédigé, API n'avait pas un besoin spécifique pour un client (Rappel : la carte IO I2C est une carte polyvalente dont la vocation est de permettre le développement rapide d'application pour les clients).

Cependant, un échange de mails (voir ci-dessous) a mené à la décision de développer une application destinée à piloter la carte IO I2C depuis un PC de façon à tester rapidement un montage à base de carte IO I2C :

- Lycée Benoît :



- Société API :

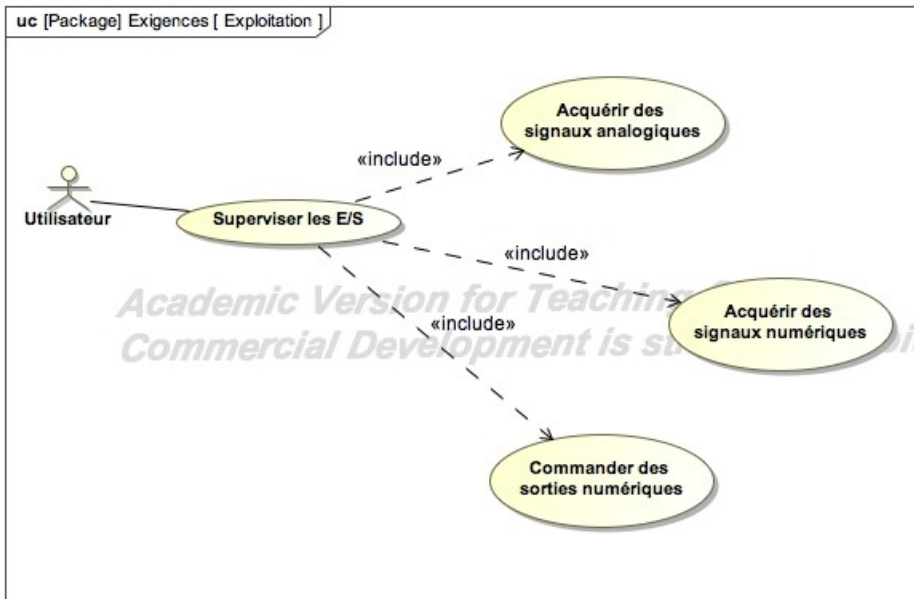


## 2 Spécifications

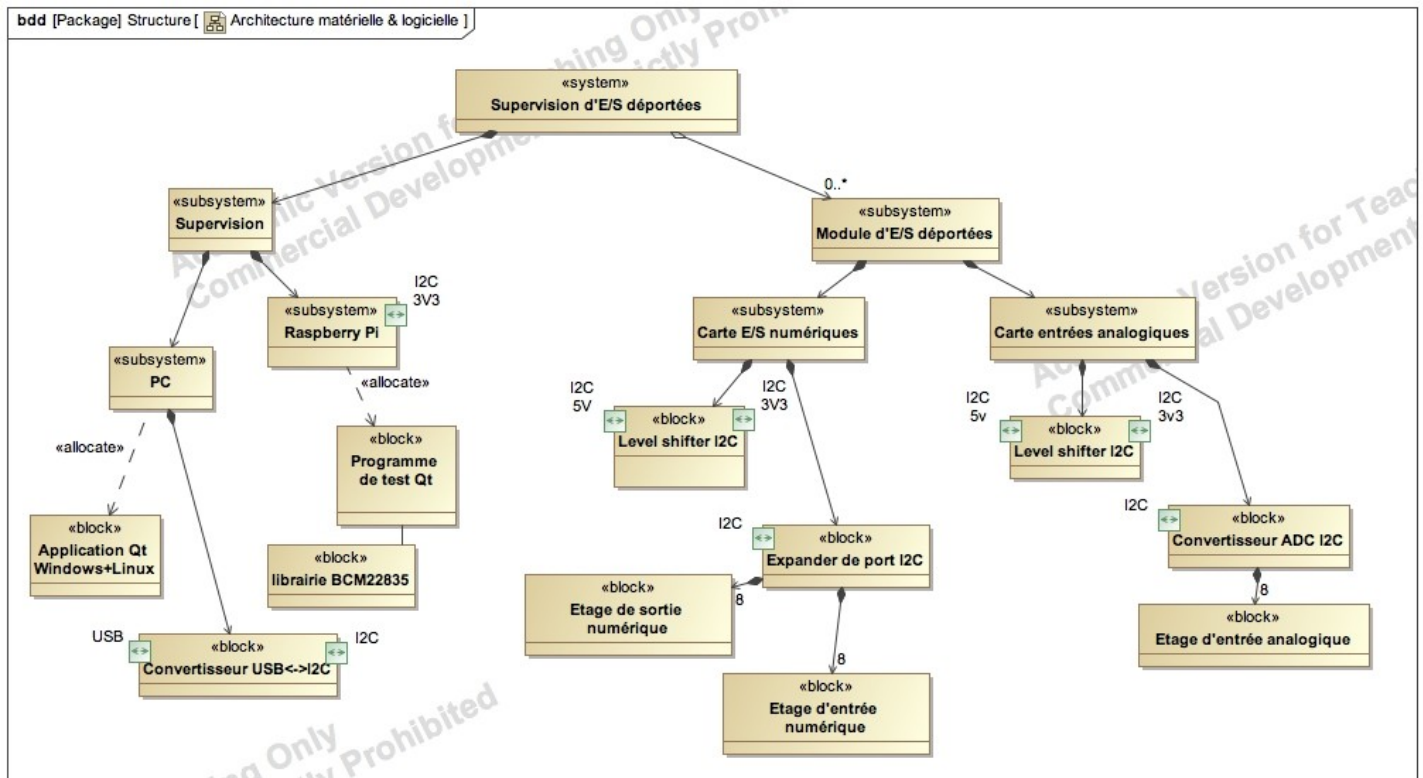
Un synoptique de l'ensemble figure ci-dessous :

## 2.1 Diagrammes UML / SYSML

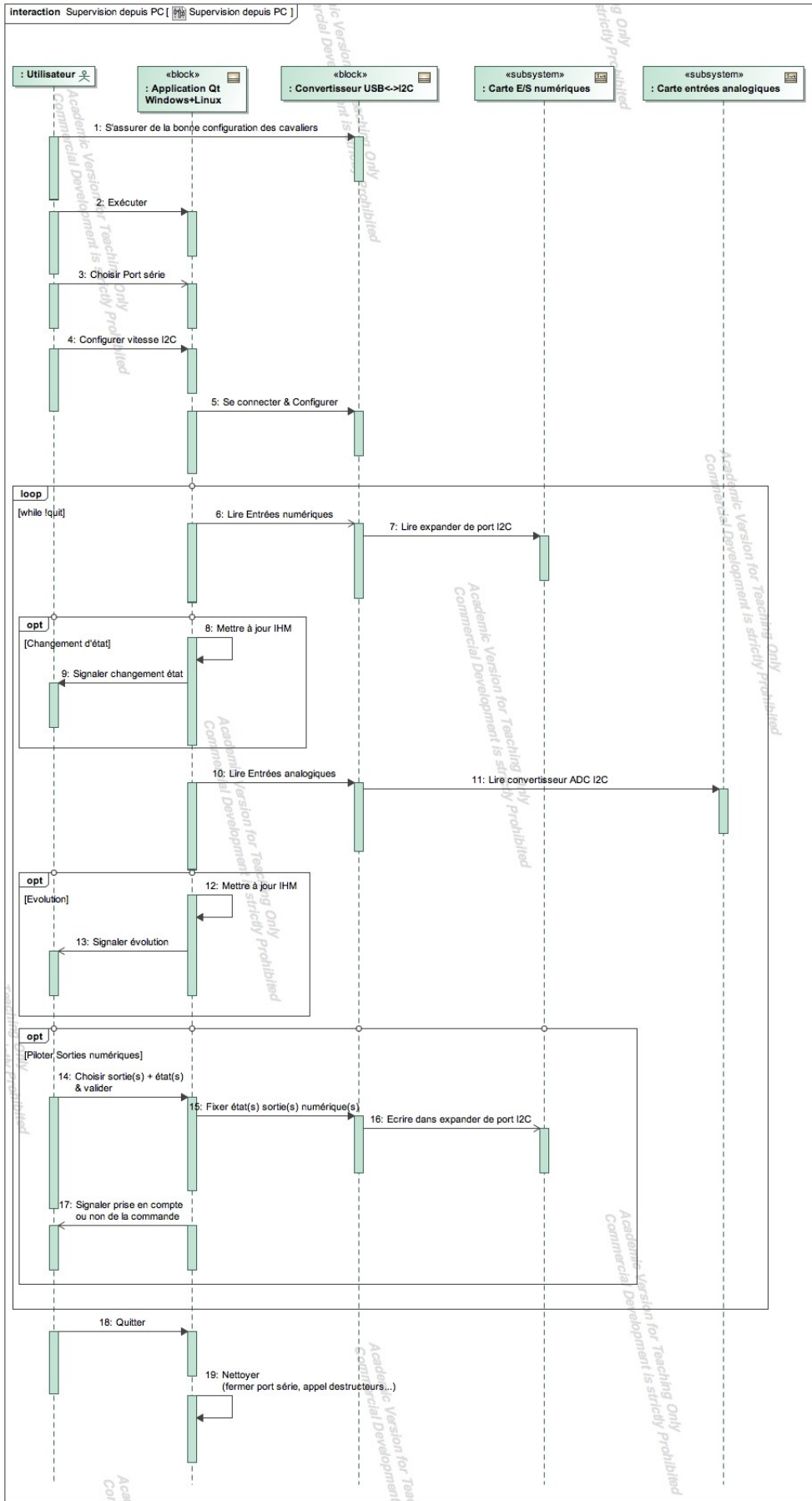
### 2.1.1 Diagrammes des cas d'utilisation



### 2.1.2 Architectures Matérielle & Logicielle



2.1.3 Scénarios des cas d'utilisation









- Composants et matériel de câblage
- Adaptateur USB<->I2C ([Robot-electronics USB-ISS](#))
- Analyseur logique
- Platine d'essai type Labdec (ECs+IR)

Logiciels :

- Logiciel de modélisation SysML/UML : MagicDraw v7.02
- Logiciels de conception électronique : Proteus ISIS et ARES
- 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&lt;-&gt;I2C</li> <li>• Etudier les datasheets des composants I2C</li> <li>• Câbler une plaquette d'essai disposant des composants I2C présents dans la carte IO I2C</li> <li>• Concevoir/Coder/Tester des classes C++ d'accès aux composants I2C (Expanders, ADC) via l'adaptateur USB&lt;-&gt;I2C</li> <li>• Concevoir/Coder/Tester une application Qt Windows+Linux de pilotage de cartes IO I2C</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++, , Port expander et ADC sur bus I2C</p> <p><b>Configuration :</b> .....</p> <p><b>Réalisation :</b> Concevoir une application de pilotage de la carte IO I2C</p> <p><b>Documentation :</b> Guide d'installation, manuel utilisateur, dossier de développement</p>
<p>Étudiant 2</p> <p><b>EC</b></p>	<p><i>Liste des tâches assurées par l'étudiant</i></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Analyser le schéma proposé.</li> <li>• Valider le choix d'un convertisseur analogique/numérique.</li> <li>• Concevoir/Réaliser/Tester une carte s'insérant dans un rail DIN de largeur 72mm.</li> <li>• Développer une application permettant à partir d'une carte Raspberry Pi de visualiser la valeur des entrées analogiques.</li> <li>• Faire de même à partir d'une carte Arduino.</li> </ul>	<p><b>Installation :</b> Sur Raspberry Pi : bibliothèques C/C++ BCM2835 Sur Arduino : bibliothèque wire</p> <p><b>Mise en œuvre :</b> Valider par prototypage rapide le choix d'un convertisseur analogique numérique parmi ceux proposés. Proposer un autre modèle le cas échéant.</p> <p><b>Réalisation :</b> Suite aux essais préalables, participer avec l'autre étudiant EC à la finalisation du schéma complet de la carte afin de respecter une cohérence de conception. Concevoir un circuit imprimé intégrant tous les éléments du cahier des charges de la carte d'entrées analogiques.</p> <p><b>Documentation :</b> Bibliothèque C/C++ d'accès au convertisseur. Documents de fabrication de la carte. Ces documents devront permettre une fabrication industrielle du circuit imprimé.</p>
<p>Étudiant 3</p> <p><b>EC</b></p>	<p><i>Liste des tâches assurées par l'étudiant</i></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Analyser le schéma proposé.</li> <li>• Valider le bon fonctionnement des structures relatives aux entrées/sorties logiques.</li> <li>• Concevoir/Réaliser/Tester une carte s'insérant dans un rail DIN de largeur 72mm.</li> <li>• Développer une application permettant à partir d'une carte Raspberry Pi de visualiser l'état des entrées logiques, et de piloter les sorties logiques.</li> <li>• Faire de même à partir d'une carte Arduino.</li> </ul>	<p><b>Installation :</b> Sur Raspberry Pi : bibliothèques C/C++ BCM2835 Sur Arduino : bibliothèque wire</p> <p><b>Mise en œuvre :</b> Valider par prototypage rapide la structure d'acquisition des niveaux logiques et celle de pilotage des sorties. Apporter des modifications si nécessaire.</p> <p><b>Réalisation :</b> Suite aux essais préalables, participer avec l'autre étudiant EC à la finalisation du schéma complet de la carte afin de respecter une cohérence de conception. Concevoir un circuit imprimé tous les éléments du cahier des charges de la carte d'E/S numériques.</p> <p><b>Documentation :</b> Bibliothèque C/C++ d'accès aux entrées/sorties logiques. Documents de fabrication de la carte. Ces documents devront permettre une fabrication industrielle du circuit imprimé.</p>
<p>Tous les étudiants</p>	<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> </ul>	

	• Transmissions numériques.	
--	-----------------------------	--

## 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

Début du projet (Dp)	semaine 2	: lundi 8 Janvier 2018.
Revue 1 (R1)	semaine 10	: à partir du lundi 12 mars 2018.
Revue 2 (R2)	semaine 18	: à partir du mardi 07 mai 2018
Remise du projet (Rp)	semaine 21	: vendredi 30 mai 2018 (date limite de remise du dossier sur l'espace académique)
Soutenance finale (Sf)	semaine 24	: à partir du lundi 11 juin.

## 6 Conditions 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 :

**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**
- **Contrôler/Commander toutes les E/S de la carte IO I2C** depuis l'**application Qt** en suivant les indications du **guide de démarrage rapide**.  
Une démonstration de l'utilisation d'un **analyseur logique pour visualiser les trames I2C** échangées serait appréciée.
- 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 **13** 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 ....., le **20 / 11 / 2017**

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.*