



<b>Groupement académique : AIX-MARSEILLE</b>		<b>Session 2016</b>
<b>Lycée : Alphonse BENOIT</b>		
<b>Ville : L'ISLE SUR LA SORGUE</b>		
<b>N° du projet : 5</b>	<b>Nom du projet : Surveillance de niveau de cuves cryogéniques</b>	

Projet nouveau	<input checked="" type="checkbox"/> <b>Oui</b>	<input type="checkbox"/> Non	Projet interne	<input checked="" type="checkbox"/> <b>Oui</b>	<input type="checkbox"/> Non
Délai de réalisation	30/06/2015		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 / HORTOLLAND / SERRE				

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 .....	4
2.1	Diagrammes UML / SYSML .....	6
2.2	Contraintes de réalisation.....	9
2.3	Ressources mises à disposition des étudiants (logiciels / matériels / documents).....	9
3	Répartition des fonctions ou cas d'utilisation par étudiant .....	11
4	Exploitation Pédagogique – Compétences terminales évaluées :.....	12
5	Planification (Gantt).....	13
6	Condition 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
7.3	Visa de l'autorité 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 checked="" type="checkbox"/> IR	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"/> Mixte
Type de client ou donneur d'ordre (commanditaire) :	Entreprise ou organisme commanditaire : <input checked="" type="checkbox"/> Oui Non Nom : 2SP..... Adresse : 6 Rue de l'église 14370 Moul..... Contact : M. MORIN Dominique ..... Origine du projet : <input type="radio"/> Idée : Lycée <input checked="" type="checkbox"/> Entreprise <input type="radio"/> Cahier des charges : Lycée <input checked="" type="checkbox"/> Entreprise <input type="radio"/> Suivi du projet : <input checked="" type="checkbox"/> Lycée <input checked="" type="checkbox"/> Entreprise			
Si le projet est développé en partenariat avec une entreprise :	Nom de l'entreprise : 2SP ..... Adresse de l'entreprise : 6 Rue de l'église 14370 Moul ..... Adresse site : <a href="http://2spelectronic.fr/">http://2spelectronic.fr/</a> Tél. : 06 75 09 43 35..... Courriel : d.morin@2spelectronic.fr			

## 1.2 Présentation du projet

- Il s'agit d'un avant-projet développé en partenariat avec l'entreprise 2SP.
- L'application première consiste à surveiller les niveaux d'un parc de cuves qui contiennent de l'azote liquide.
- La mesure du niveau ne fait pas partie du projet. Le projet ne concerne que l'exploitation des différentes mesures.
- Chaque cuve doit transmettre, à intervalle de temps régulier, une mesure de niveau par liaison sans fil BLE (Bluetooth Low Energy) à une centrale. Celle-ci recueille chaque mesure et la stocke.
- Une surveillance à distance doit être possible (site embarqué, envoi de mail automatique).
- La consommation doit être aussi faible que possible.
- L'objectif est que cet avant-projet soit transposable dans un autre contexte que la mesure de niveau dans des cuves, et que cela devienne un service proposé par 2SP à ses clients.

## 1.3 Situation du projet dans son contexte



Figure 1 Cuve cryogénique



Figure 2 Logement de la sonde de niveau



Figure 3 sonde de niveau

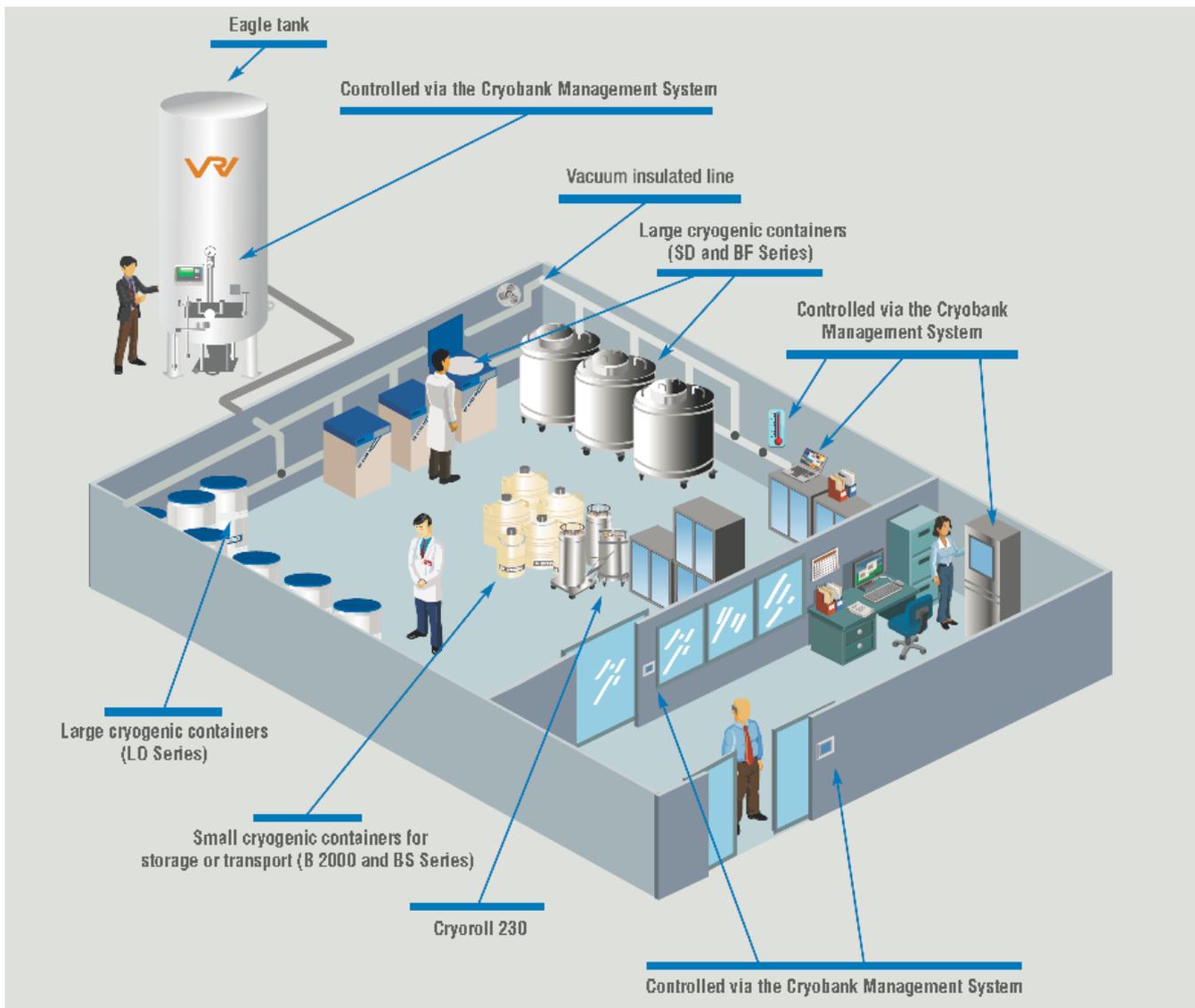


Figure 4 Exploitation potentielle pour l'entreprise Cryo Diffusion

## 1.4 Cahier des charges – Expression du besoin



### Système de surveillance de niveau.

#### Données matériels actuelles :

Le parc comprend **une ou plusieurs cuves équipées** d'un coffret autonome et surveillées par un automate. Celui-ci analyse les défauts de l'ensemble et peut agir unitairement sur l'électrovanne de remplissage pour un complément de niveau. Pour l'instant, en cas de défaut, l'électronique équipant chaque cuve fournit un « contact sec » filaire en « sécurité active » :

Fermé : électronique alimentée et fonctionnelle, niveau(s) correct(s), liaison non coupée.

Ouvert : le défaut est réel ou un maillon de la chaîne est défectueux.

#### Projet ou idées d'améliorations :

- 1- Equiper les coffrets électroniques de chaque cuve d'une liaison sans fils (**Bluetooth**, wifi, ou autre) puis adapter le **coffret « Maître »**.
  - o Lecture / écriture
- 2- Etablir une traçabilité pour chaque cuve :
  - o Soit ponctuellement soit par le maître
- 3- Alerter en cas de défaut « graves »
  - o **Surveillance à distance : site Web interne**
  - o Alerte GSM
  - o **Envoi de mails**
- 4- **Réduire les consommations d'énergie**

#### Données personnelles :

- 1- Utilisation de microcontrôleurs 8bits et outils Microchip de programmation MPLABX avec XC8.
- 2- Achat récent de **module Bluetooth Microchip RN4020**
- 3- Réalisation d'un proto (2ans déjà) correspondant à une électronique liée à une application PC par Intranet grâce à une socket et permettant plusieurs fonctions à distance :
  - a. Visualisation du fonctionnement en direct
  - b. Paramétrage : changement de consigne
  - c. Contrôle : action sur le système

2SP Electronic 6, rue de l'église 14370 MOULT - 06 75 09 43 35  
d.morin@2spelectronic.fr - siret 53887838000020



- d. Maintenance de premier niveau : visualisation de l'état des sondes en CC, CO ou mesure réelle
- e. Traçabilité : écriture selon un rythme choisi dans un fichier TXT d'une ligne avec l'heure accompagnée des informations importantes.
- f. Alarmes d'entrée et de sortie de défaut par mail.
- g. Personnalisation selon le client

Ce prototype présente plusieurs défauts :

- Traçabilité : Si incident réseau, perte du connecteur réseau
- Traçabilité : **Enregistrement dans un fichier TXT : trop facilement modifiable.**
- Des systèmes de surveillance actuels peuvent avoir des fonctions d'alarme « contemporaines » à des prix plus intéressants.

#### Demande :

Je souhaite intégrer dans les programmes des microcontrôleurs Microchip une fonction qui puisse **enregistrer des données dans un fichier PDF soit de forme massive ou évolutive.**

L'intégration de données d'une horloge RTC serait un plus.

L'utilisation d'une **carte MicroSD** serait envisageable pour un **stockage important de données.**

2SP Electronic 6, rue de l'église 14370 MOULT - 06 75 09 43 35  
d.morin@2spelectronic.fr - siret 53887838000020

## 2 Spécifications

L'objectif du projet consiste à faire évoluer le prototype d'une application (matérielle + logicielle) qui a été développée par la société 2SP pour étendre les fonctionnalités du système de surveillance actuel (contact sec). Ce prototype propose déjà des fonctionnalités de contrôle/commande à distance mais souffre d'imperfections auxquelles la société 2SP souhaite remédier.

L'évolution envisagée consiste à :

- Assurer une télémétrie sans fil à l'aide de modules Bluetooth Low Energy (BLE) de chez Microchip référencé RN4020
- Protéger contre toute falsification les informations de traçabilité du niveau de chaque cuve
- Baisser le coût de fabrication du système de supervision par utilisation de cartes électroniques existantes et répandues
- Limiter la consommation électrique du dispositif de mesure alimenté par batterie

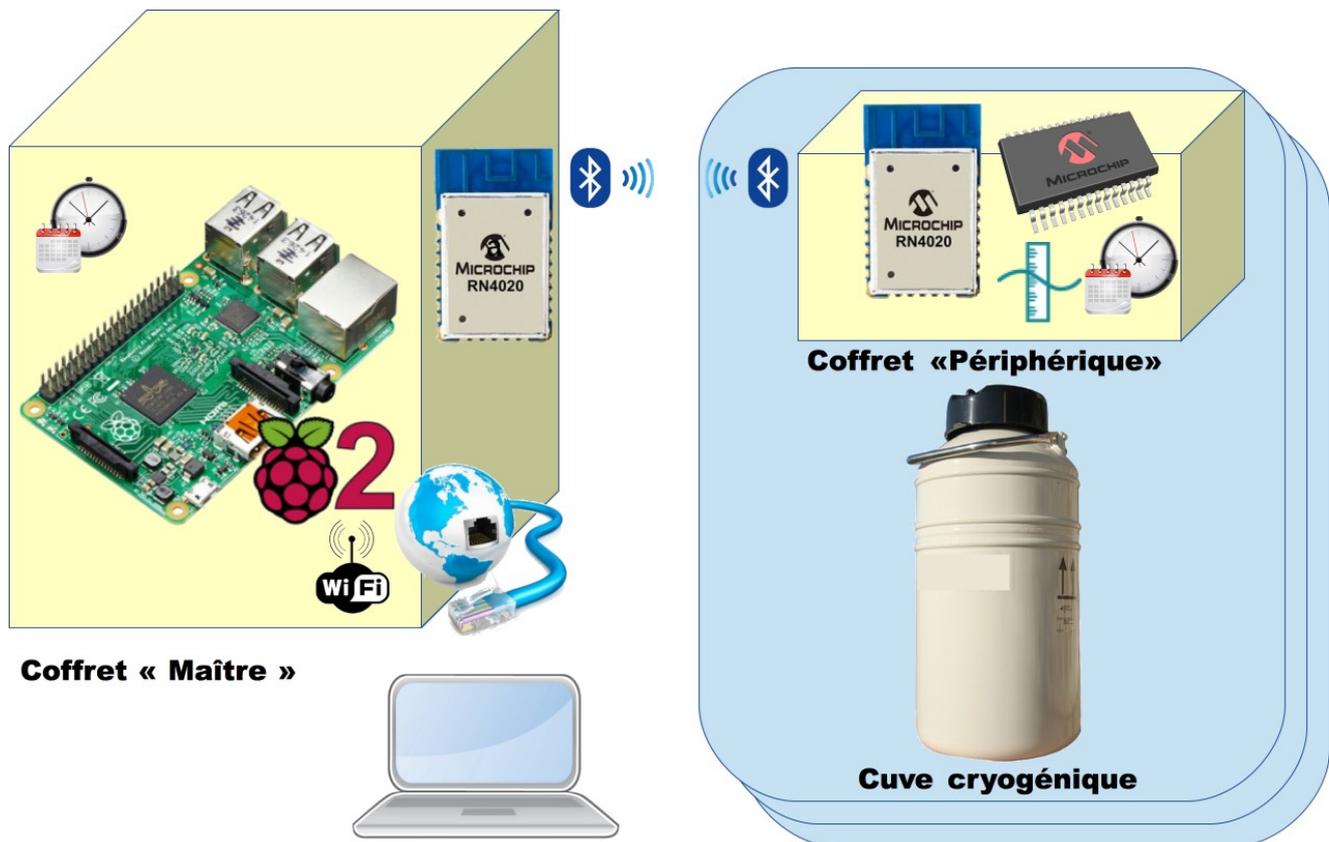


Figure 5 Synoptique du système

Le développement du coffret « Périphérique » sera assuré par la société 2SP.

Il faut noter que le module BLE étant alimenté sous 3,3V, il serait préférable d'utiliser des microcontrôleurs fonctionnant également sous cette tension.

Le développement du coffret « Maître » sera assuré par les étudiants de BTS SN.

Un coffret « Périphérique » provisoire sera également développé par les étudiants de BTS SN en attente du coffret définitif dont le développement est à la charge de la société 2SP.

Le coffret « Maître » collectant les données sera composée de :

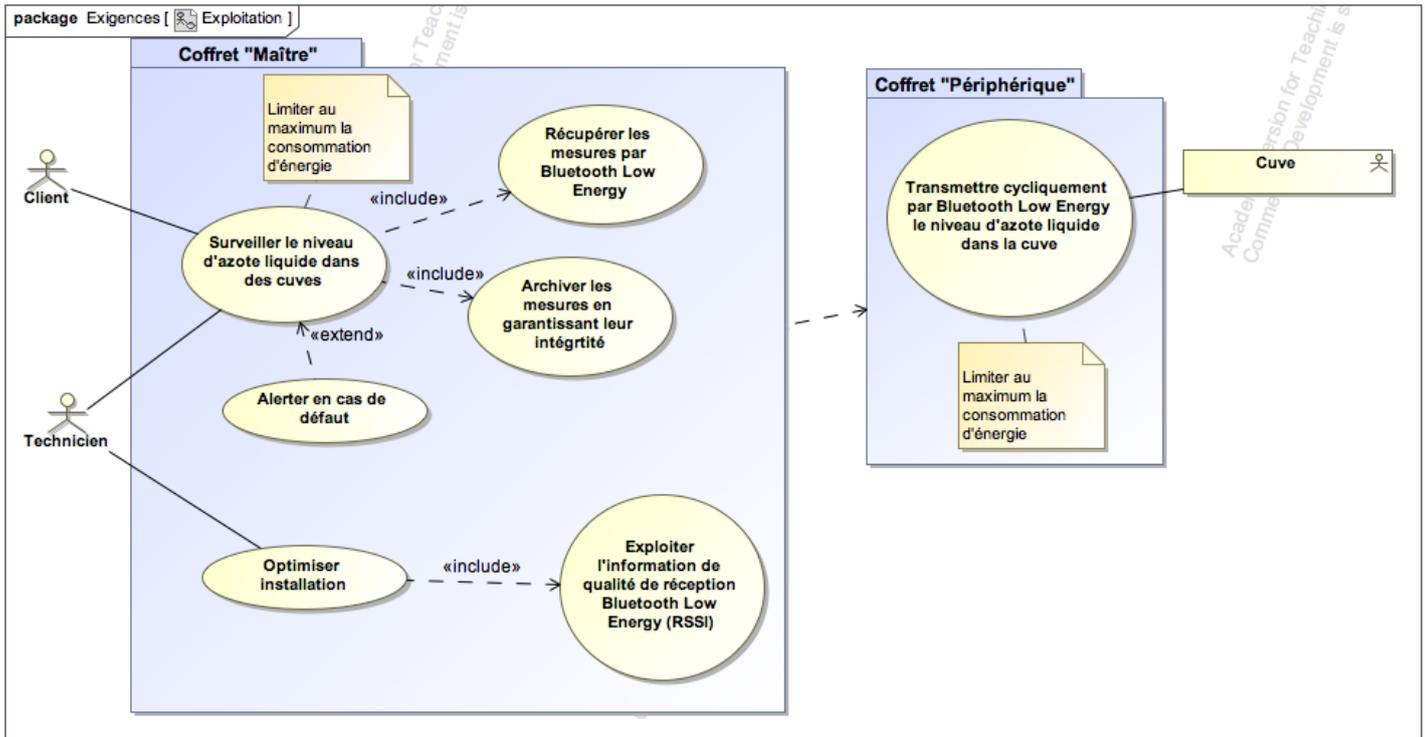
- une carte Raspberry Pi 2 B+
- un PCB avec un module RN4020 et une horloge temps réel sauvegardée
- une connexion Ethernet filaire et éventuellement WiFi.
- différents logiciels de configuration/supervision.

Le coffret « Périphérique » provisoire sera composé de :

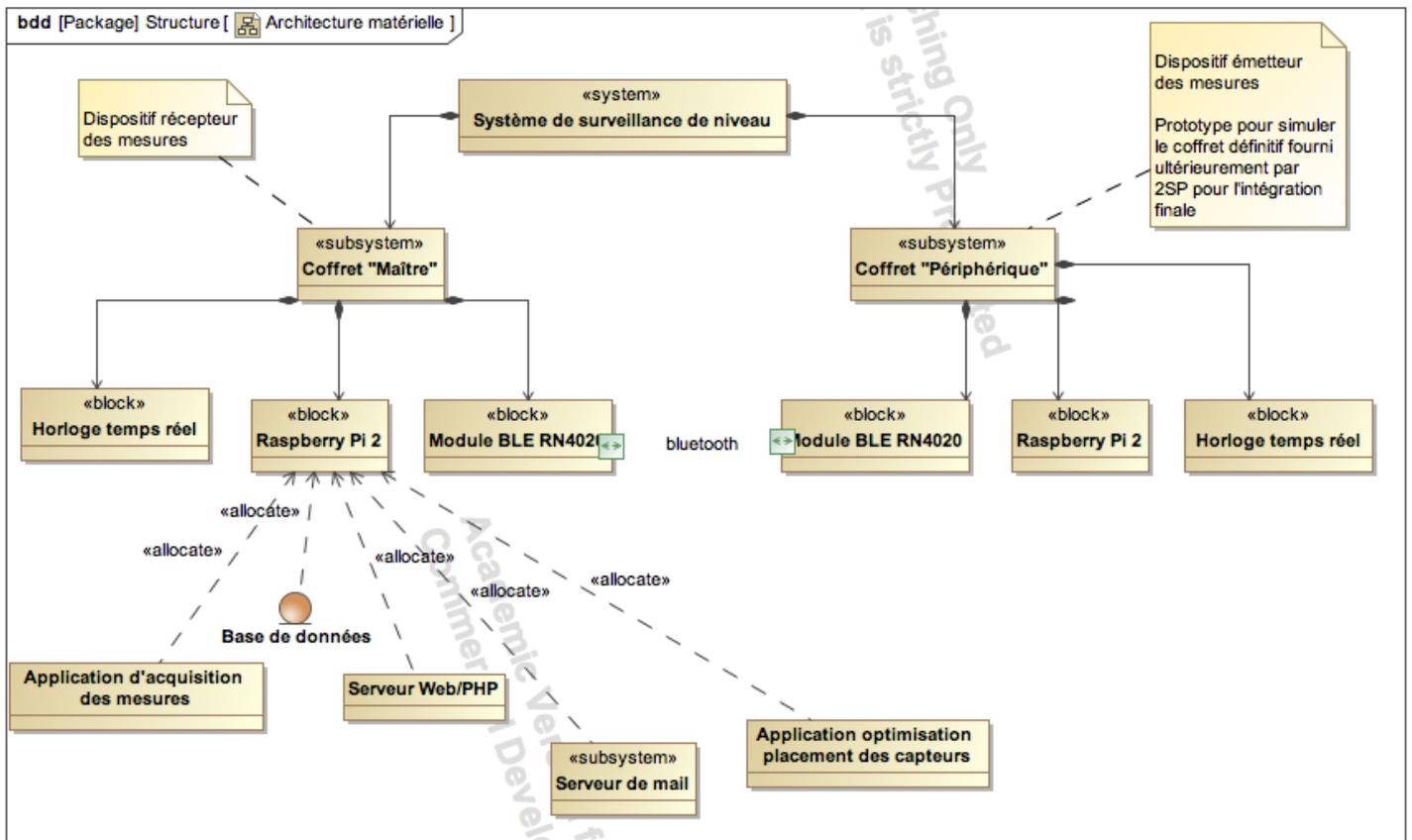
- une carte Raspberry Pi 2 B+
- un PCB avec un module RN4020, une horloge temps réel sauvegardée et un capteur.

## 2.1 Diagrammes UML / SYSML

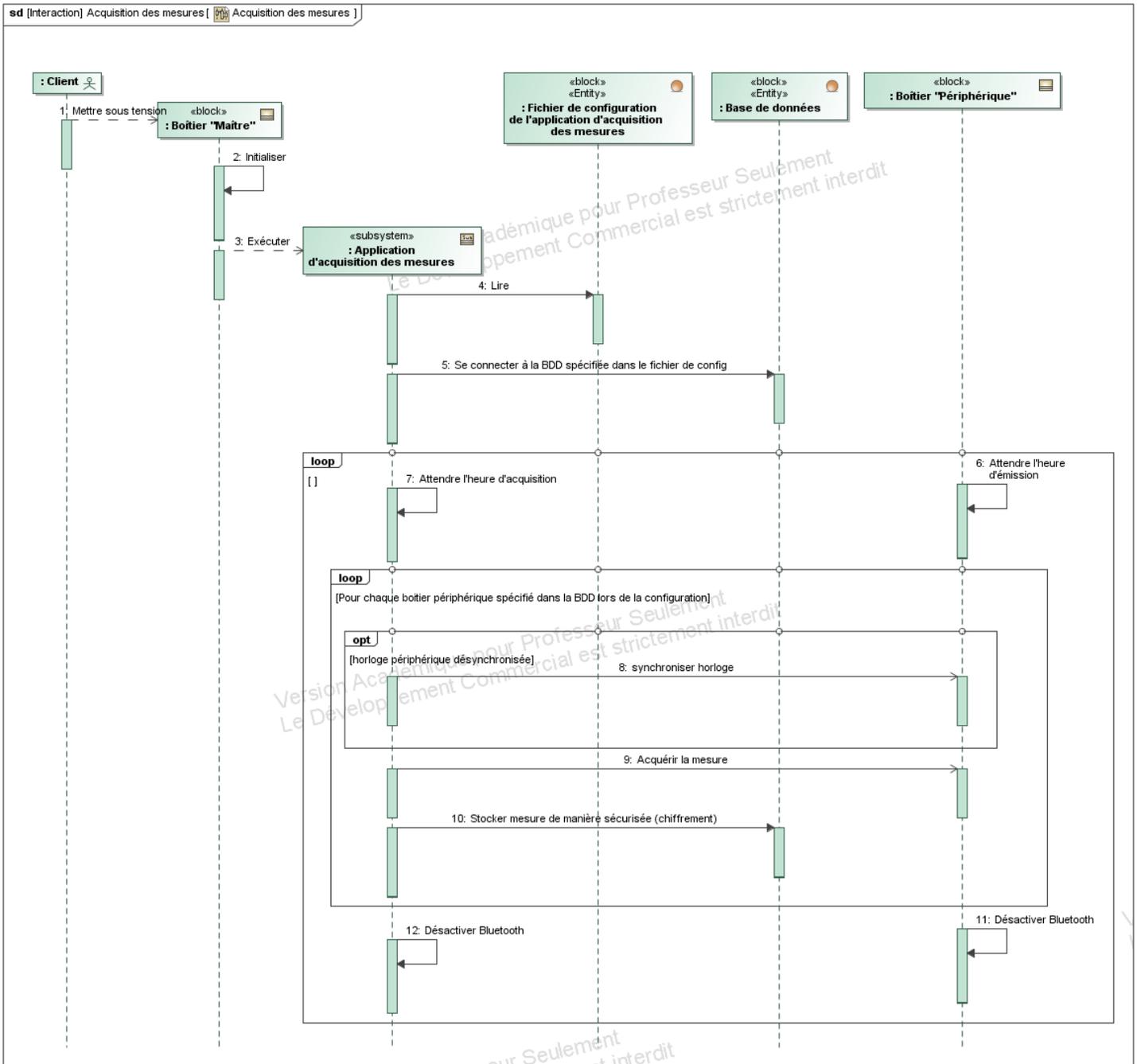
### 2.1.1 Diagrammes des cas d'utilisation

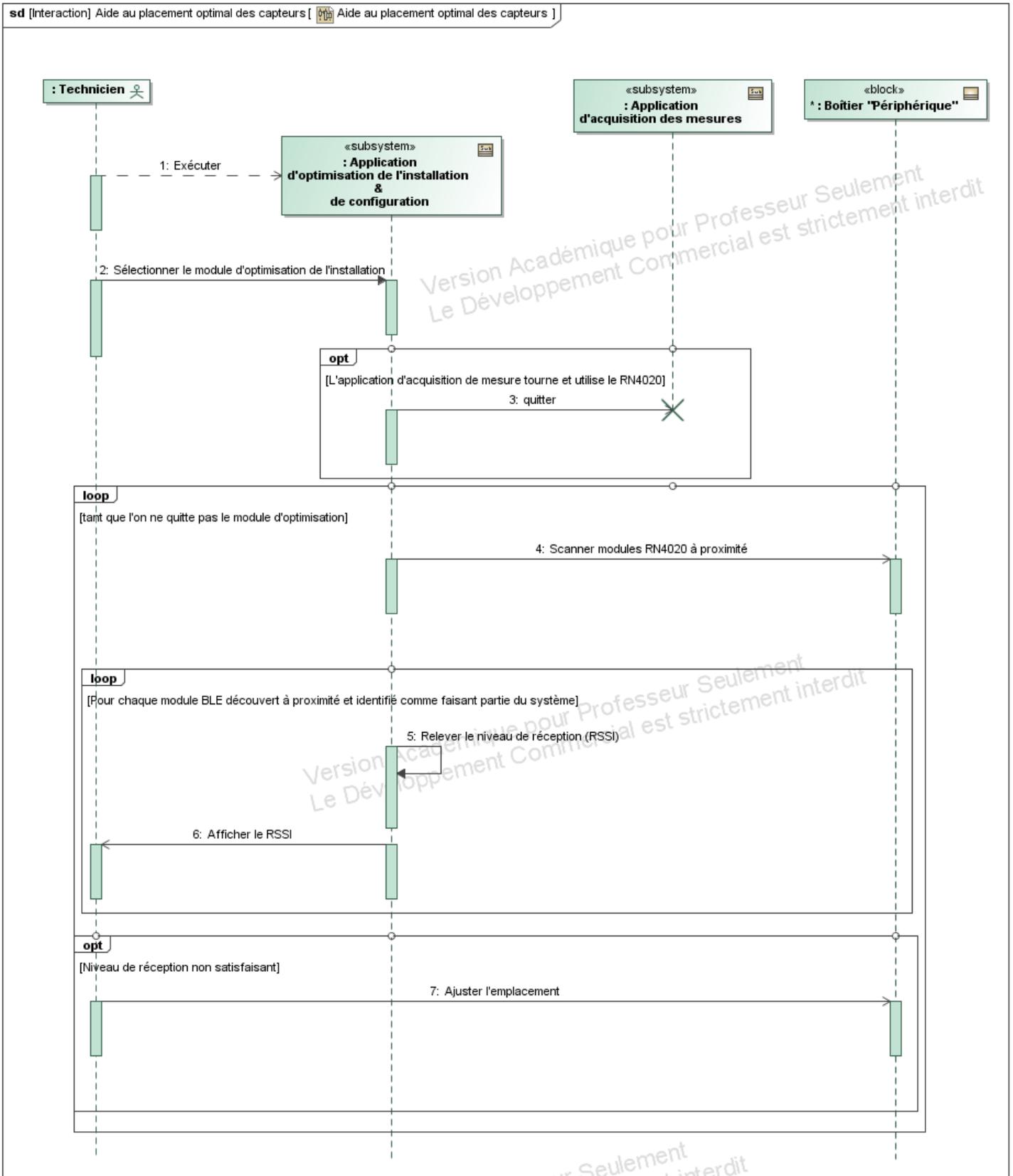


### 2.1.2 Architectures Matérielle & Logicielle

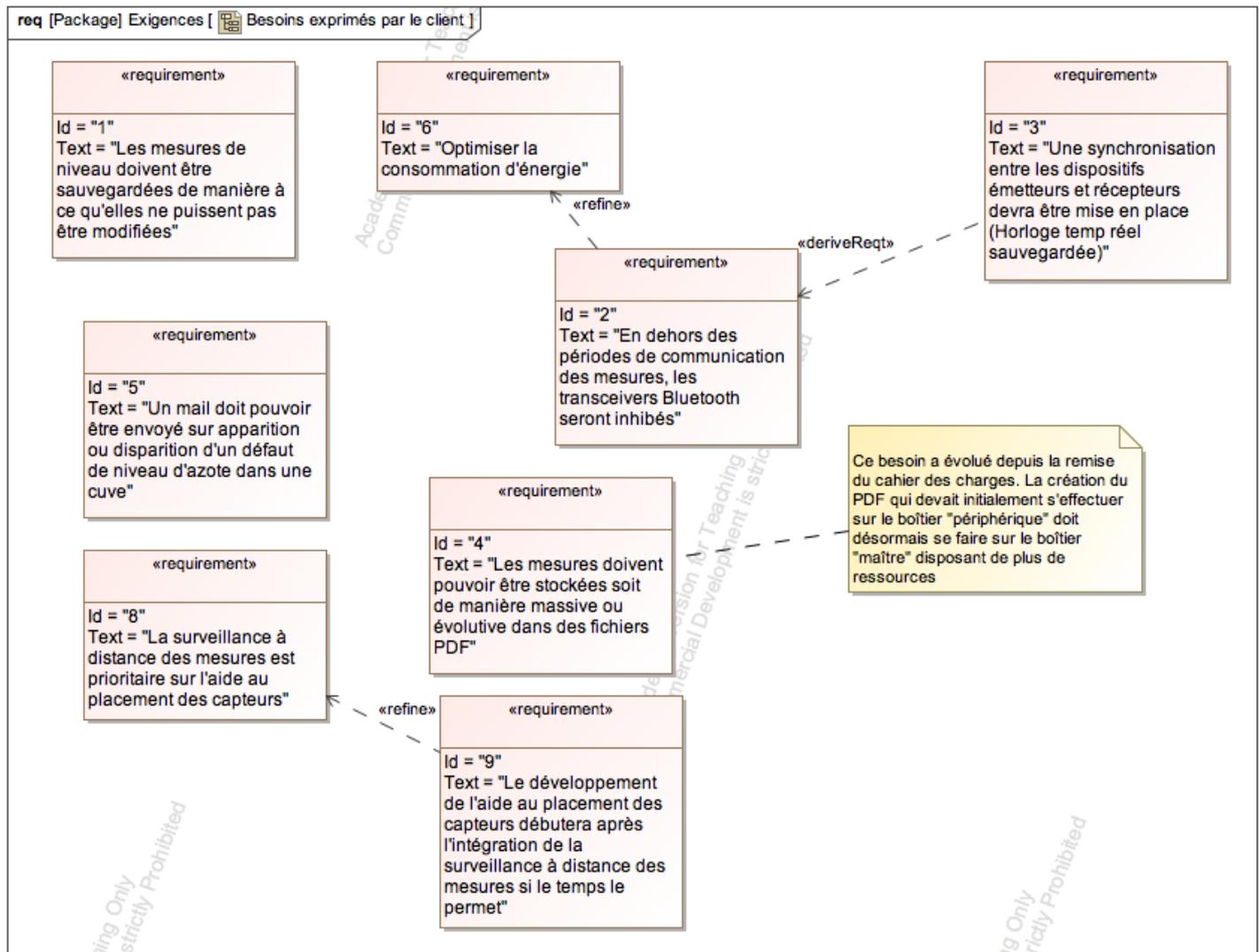


2.1.3 Scénarios des cas d'utilisation





### 2.1.4 Exigences



## 2.2 Contraintes de réalisation

### Contraintes financières (budget alloué) :

Budget estimé de 200 à 300€

### 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 :

- 2 cartes RASPBERRY PI 2 B+
- 2 modules RN4020
- 2 modules horloge temps réel sauvegardée

## Logiciels :

- logiciel de modélisation SysML/UML : MagicDraw v7.02
- différents logiciels de configuration
- Système d'exploitation Linux (Raspbian)
- serveur WEB Lighttpd
- module PHP
- scripts javascript (jQuery, HighCharts.js)
- gestionnaire de base de données SQLite

## 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>• Concevoir/Coder/Tester application console d'acquisition des mesures</li> <li>• Concevoir/Coder/Tester un site Web pour supervision par client léger</li> <li>• <i>Selon avancement</i> : Concevoir/Coder/Tester application graphique d'aide au placement optimal des récepteurs</li> </ul>	<p><b>Installation :</b> Système Linux, Toolchain pour cross-compilation, Framework Qt (console), Serveur Web (LightHttpd), Base de données (SQLite), librairie de tracé de graphe (ex. : HighChart.js, Chart.js)</p> <p><b>Mise en œuvre :</b> Framework Qt, SQLite, LightHttpd ,PHP .....</p> <p><b>Configuration :</b> .....</p> <p><b>Réalisation :</b> Logiciel Qt/C++ RPi, site Web/PHP/Javascript.....</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> <p>Rpi utilisé en Centrale(Maître)</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Concevoir/Coder/Tester application console d'acquisition des mesures</li> </ul> <p><i>Travail en étroite relation avec l'étudiant 3 pour la mise au point des échanges BLE.</i></p>	<p><b>Installation :</b> Librairies c/c++ wiringPi, librairie Libharu pour génération de .pdf, client de messagerie mutt</p> <p><b>Mise en œuvre :</b> wiringPi, Libharu, mutt</p> <p><b>Configuration :</b> .....</p> <p><b>Réalisation :</b> Circuit imprimé pour RN4020 et RTC, adapté au GPIO Rpi2</p> <p><b>Documentation :</b> Installation, prototypage/mise au point, documents de fabrication et programmes commentés</p>
<p>Étudiant 3</p> <p><b>EC</b></p>	<p><i>Liste des tâches assurées par l'étudiant</i></p> <p>Rpi utilisé en périphérique pour mise au point</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Concevoir/Coder/Tester application console d'émission des mesures</li> </ul> <p><i>Travail en étroite relation avec l'étudiant 2 pour la mise au point des échanges BLE.</i></p>	<p><b>Installation :</b> Librairies c/c++ wiringPi</p> <p><b>Mise en œuvre :</b> wiringPi</p> <p><b>Configuration :</b> .....</p> <p><b>Réalisation :</b> Circuit imprimé pour RN4020 et RTC, adapté au GPIO Rpi2</p> <p><b>Documentation :</b> Installation, prototypage/mise au point, documents de fabrication et programmes commentés.</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>• 4.2 Transmissions numériques sur fréquence porteuse (Bluetooth)</li> <li>• 4.3 Antennes</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 (RPi)	X	X	
C4.2	Adapter et/ou configurer un matériel		X (RPi)	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 3	: lundi 18 Janvier 2016.
Revue 1 (R1)	semaine 10	: lundi 29 février 2016.
Revue 2 (R2)	semaine 17	: lundi 25 avril 2016
Remise du projet (Rp)	semaine 21	: vendredi 27 mai 2016.
Soutenance finale (Sf)	semaine 24	: lundi 13 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.**

### 6.3 Avenants :

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

## 7 Observation de la commission de Validation

Ce document initial :

comprend 14 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 ..... , le 13 /11 /2015

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.