



<b>Groupement académique : AIX-MARSEILLE</b>		<b>Session 2024</b>	
<b>Lycée : Alphonse BENOIT</b>			
<b>Ville : L'ISLE SUR LA SORGUE</b>			
<b>N° du projet : 3</b>	<b>Nom du projet : MTIC WiFi – Monitoring Télé-Information Client version WiFi</b>		

Projet nouveau	<input checked="" type="checkbox"/> Oui	Non	Projet interne	<input checked="" type="checkbox"/> Oui	Non
Délai de réalisation	<b>08/01/2024 → 30/05/2024</b>		Statut des étudiants	<input checked="" type="checkbox"/> Formation initiale	Apprentissage
Spécialité des étudiants	EC	IR	<input checked="" type="checkbox"/> Mixte	Nombre d'étudiants	<b>3</b>
Professeurs responsables	ANTOINE / DEFRANCE / ESCURET / HORTOLLAND				

1	Présentation et situation du projet dans son environnement.....	1
1.1	Contexte de réalisation.....	1
1.2	Présentation du projet.....	2
1.3	Situation du projet dans son contexte.....	3
1.3.1	Présentation de la société.....	3
1.3.2	Analyse de l'existant.....	3
1.4	Expression du besoin.....	3
1.5	Solution globale proposée.....	3
2	Spécifications.....	4
2.1	Modélisation SysML.....	4
2.1.1	Exigences.....	4
2.1.2	Diagrammes des cas d'utilisation.....	5
2.1.3	Architectures Matérielle & Logicielle.....	5
2.1.4	Scénarios des cas d'utilisation.....	6
2.1.4.1	Transmettre les indicateurs de la TIC.....	7
2.1.4.2	Visualiser indicateurs de la TIC.....	7
2.2	Contraintes de réalisation.....	8
2.3	Ressources mises à disposition des étudiants (logiciels / matériels / documents).....	8
3	Répartition des tâches par étudiant.....	9
4	Exploitation Pédagogique – Compétences terminales évaluées :.....	10
5	Planification.....	12
6	Conditions 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 :.....	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 EC <input checked="" type="checkbox"/> IR	Étudiant 3 <input checked="" type="checkbox"/> EC IR	
Projet développé :	<input checked="" type="checkbox"/> Au lycée ou en centre de formation		<input type="checkbox"/> En entreprise	<input type="checkbox"/> Mixte
Type de client ou donneur d'ordre (commanditaire) :	Entreprise ou organisme commanditaire : <input type="checkbox"/> Oui <input checked="" type="checkbox"/> Non			
	Nom : .....			
	Adresse : .....			
	Contact : .....			
	Origine du projet :			
	➤ Idée :	<input checked="" type="checkbox"/> Lycée	Entreprise	
	➤ Cahier des charges :	<input checked="" type="checkbox"/> Lycée	Entreprise	
	➤ Suivi du projet :	<input checked="" type="checkbox"/> Lycée	Entreprise	
Si le projet est développé en partenariat avec une entreprise :	Nom de l'entreprise : N/A .....			
	Adresse de l'entreprise : N/A .....			
	Site WEB : N/A .....			
	Tél. : N/A.....		Courriel : N/A.....	

## 1.2 Présentation du projet

Les compteurs électriques communicants, comme les compteurs CBE ou Linky, disposent d'une sortie d'informations numériques : la sortie **Télé-Informations Client** plus communément appelée **TIC**.

La TIC permet aux clients de se renseigner en temps réel sur leur consommation électrique. Elle diffuse en continu, sous forme de trames ASCII, les paramètres mis à jour par le compteur, tels que la puissance souscrite, la puissance instantanée, l'index ou les index de consommation (selon contrat souscrit), etc.

Les trames ASCII ont le format suivant :

L <sub>F</sub>	Etiquette	S <sub>P</sub>	Donnée	S <sub>P</sub>	Checksum	C <sub>R</sub>
----------------	-----------	----------------	--------	----------------	----------	----------------

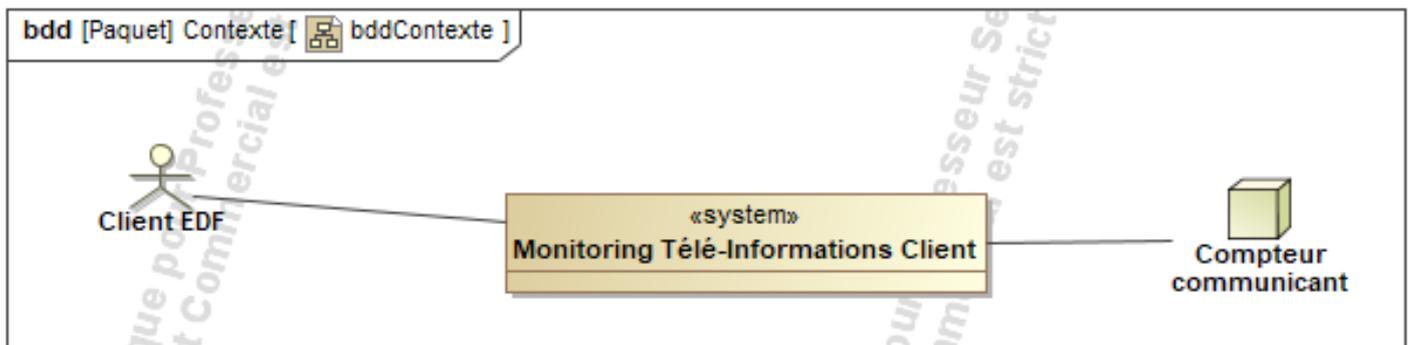
Les caractéristiques techniques et fonctionnelles de la sortie TIC sont décrites dans le document de spécification Enedis-NOI-CPT\_54E

Exemples de trames TIC (mode « historique » : 1200bauds / 7bits / parité paire / 1stop) :

Contrat de base	Contrat Heures Pleines (HP) / Heures Creuses (HC)
<pre>ADCO xxxxxxxxxxxx 9 OPTARIF BASE 0 ISOUSC 45 ? BASE 000000122 P PTEC TH.. \$ IINST 000 W IMAX 090 H PAPP 00010 " HHPHC A , MOTDETAT 000000 B  ADCO xxxxxxxxxxxx 9 OPTARIF BASE 0 ISOUSC 45 ? BASE 000000122 P PTEC TH.. \$ IINST 000 W IMAX 090 H PAPP 00920 , HHPHC A , MOTDETAT 000000 B</pre>	<pre>ADCO xxxxxxxxxxxx E OPTARIF HC.. &lt; ISOUSC 60 &lt; HCHC 017139124 " HCHP 020054523 ( PTEC HP.. IINST 010 X IMAX 090 H PAPP 01190 , HHPHC A , MOTDETAT 000000 B  ADCO xxxxxxxxxxxx E OPTARIF HC.. &lt; ISOUSC 60 &lt; HCHC 017139124 " HCHP 020054524 ) PTEC HP.. IINST 014 \ IMAX 090 H PAPP 03340 + HHPHC A , MOTDETAT 000000 B</pre>

Cette TIC est la plupart du temps utilisée à des fins de maîtrise de la consommation et de la facture d'électricité

**L'objectif du projet consiste à concevoir un système permettant de suivre sa consommation électrique en enregistrant les données émises par le compteur et en les restituant de manière graphique pour déceler plus facilement toute anomalie ou pour les analyser de façon à adopter un comportement plus éco-responsable dans le cadre de la transition énergétique.**



### 1.3 Situation du projet dans son contexte

#### 1.3.1 Présentation de la société

[ Non applicable ]

#### 1.3.2 Analyse de l'existant

EDF propose dans son espace client un tableau de bord très complet qui permet de suivre sa consommation, identifier les différents postes de dépense énergétique, obtenir des conseils pour faire des économies... Cependant, ce tableau de bord qui s'appuie sur les données remontées vers Enedis par courant porteur ne permet pas d'avoir un visuel sur la consommation instantanée sur les dernières 24h.

D'autre part, un ensemble de solutions industrielles ou open source s'appuyant sur la sortie TIC des compteurs et permettant donc des relevés instantanés de consommation existe déjà. L'article « [État de l'art – Les solutions de récupération des télé-informations sur la prise TIC d'un Linky](#) » sur le site [miniprojets.net](#) les recense. Cependant, nombre d'entre eux présentent des inconvénients que ce projet vise à corriger :

- Autonomie réduite car alimentation par pile/batterie
- Prix élevé (>100€)
- Consultation des données uniquement sur les serveurs du fournisseur de la solution
- Réceptions de données trop espacées pour permettre une étude précise
- ...

### 1.4 Expression du besoin

Le **moniteur de télé-information client (MTIC)** doit permettre de visualiser à minima, sur une interface déportée et sur une période de 24h, l'évolution des indicateurs suivants présents dans les trames de la TIC d'un compteur configuré en mode « historique »<sup>1</sup> :

- Intensité souscrite (ISOUSC)
- Intensité instantanée (IINST)
- Puissance apparente (PAPP)
- Le/Les index tarifaires, c'est-à-dire la consommation depuis le début du contrat souscrit selon son type (Base, EJP, Heures creuses, Tempo).

Les indicateurs collectés au niveau du compteur seront transmis sans-fil vers le système de collecte/stockage/visualisation.

La période de rafraîchissement des indicateurs transmis sera paramétrable par pas de 30s.

Tout paramétrage au niveau du compteur - fréquence de rafraîchissement des indicateurs ou éventuellement d'autres paramètres – devra pouvoir se faire depuis une interface claire et simple.

Un affichage local, au niveau du compteur, sera prévu en complément de celui du compteur communicant pour visualiser les valeurs instantanées ou autres informations.

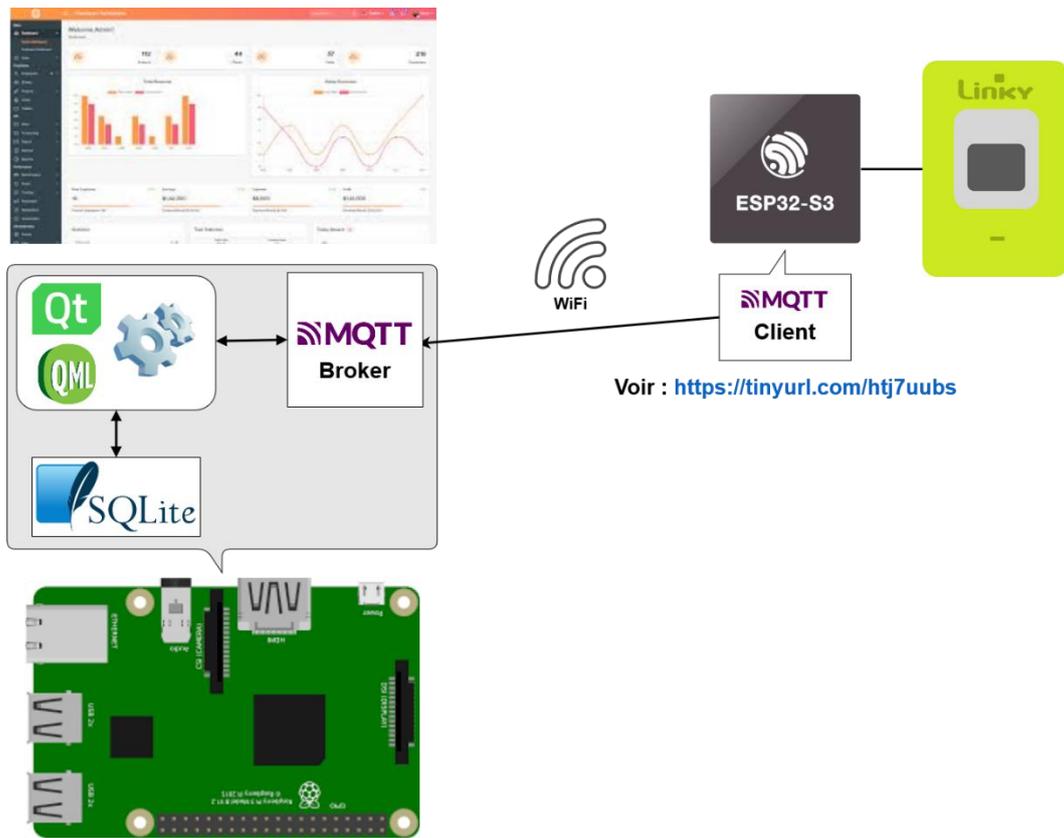
Un système d'alerte sera prévu en cas de dépassement de seuils de consommation programmables.

### 1.5 Solution globale proposée

Le synoptique correspondant à la solution globale proposée figure ci-dessous :

---

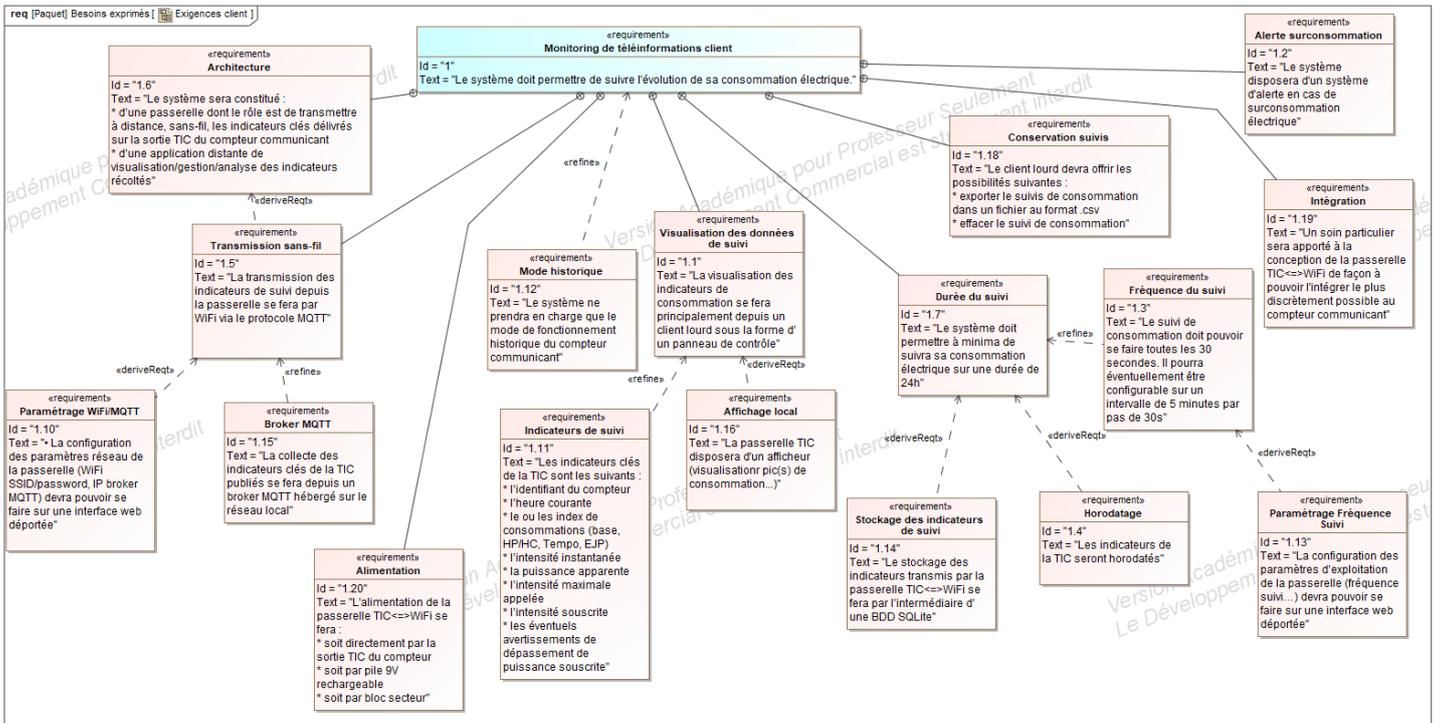
<sup>1</sup> le mode « standard » apparu avec les compteurs Linky nécessite une demande de prestation réf. F185 auprès d'ENEDIS. Celle-ci est gratuite mais les compteurs à notre disposition ne peuvent prétendre à cette prestation.



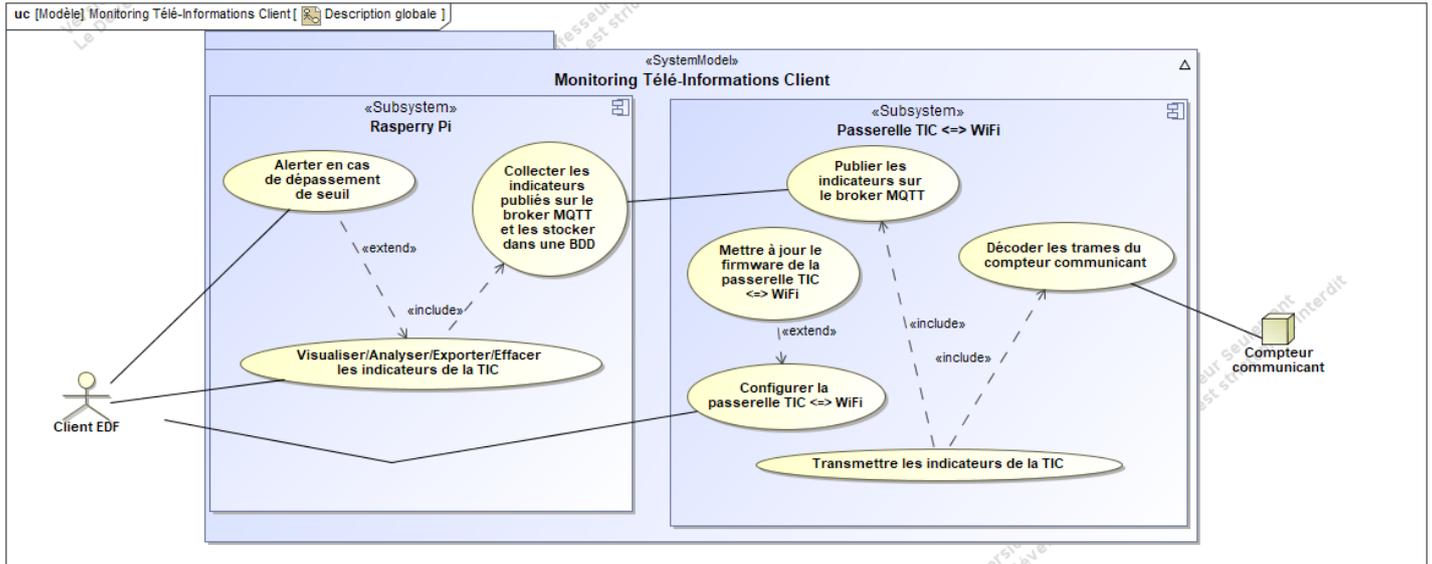
## 2 Spécifications

### 2.1 Modélisation SysML

#### 2.1.1 Exigences

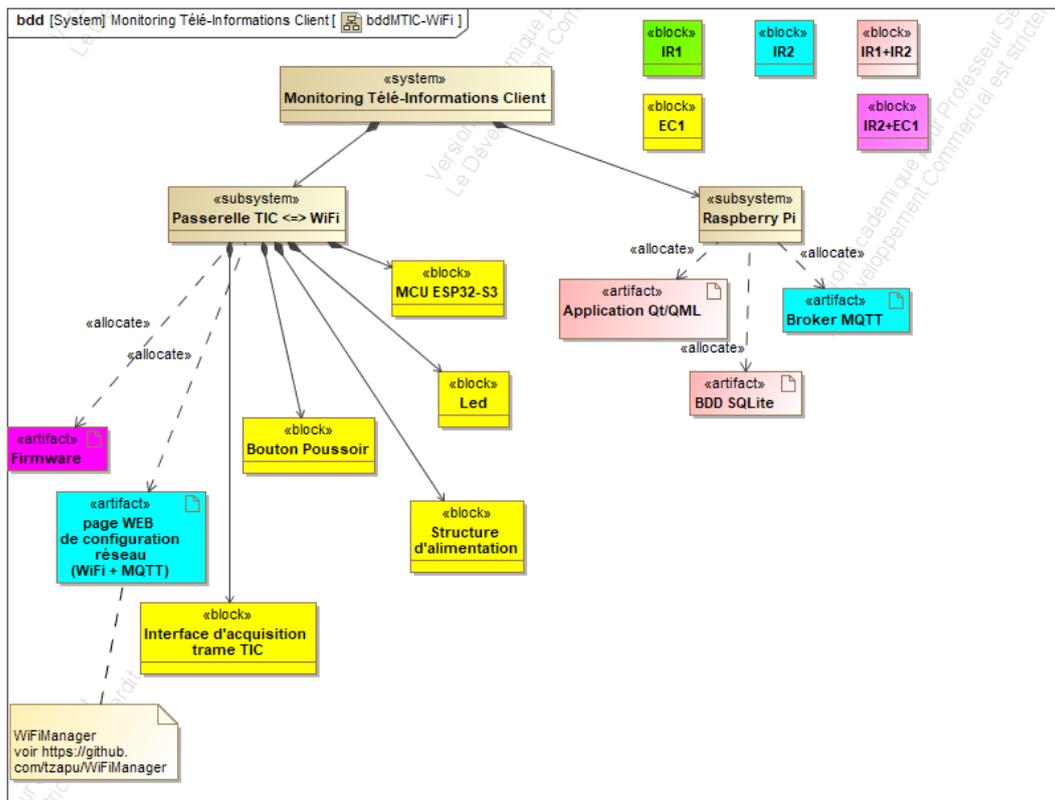


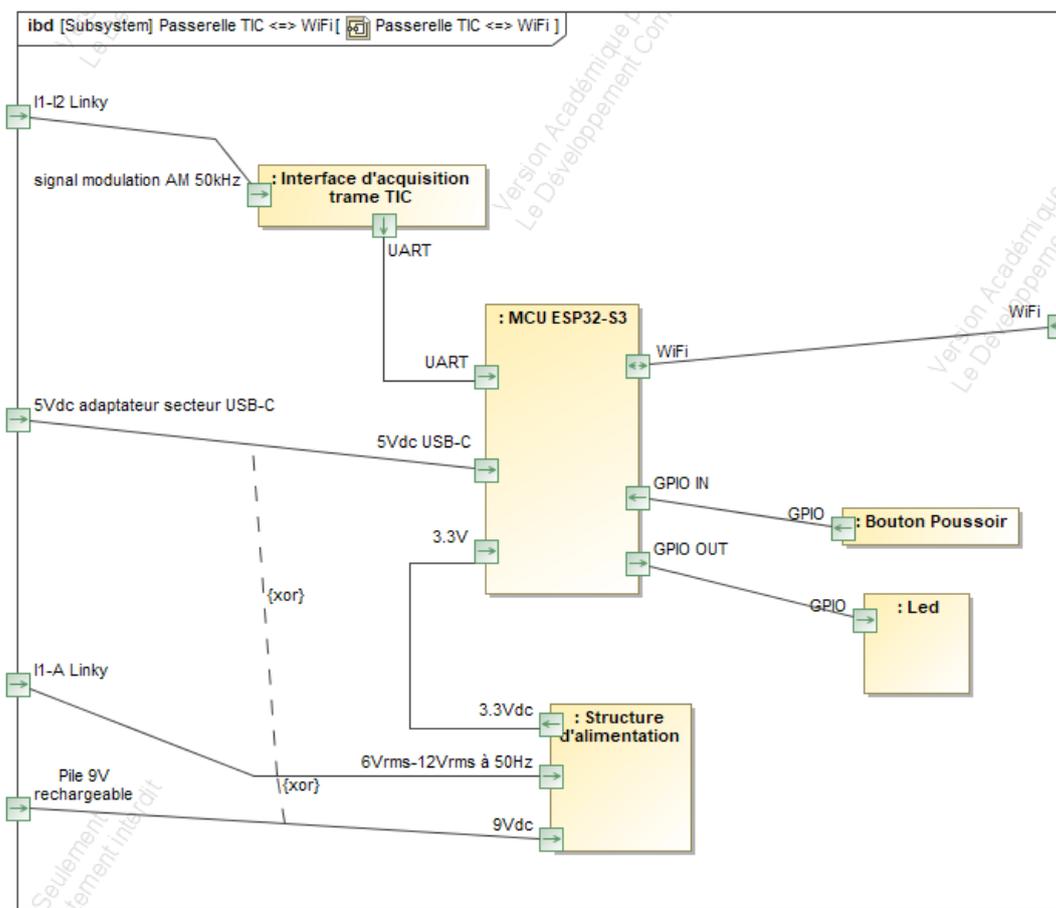
### 2.1.2 Diagrammes des cas d'utilisation



### 2.1.3 Architectures Matérielle & Logicielle

L'architecture matérielle et logicielle du système est présentée ci-dessous sous forme de diagramme de blocs et de blocs internes.

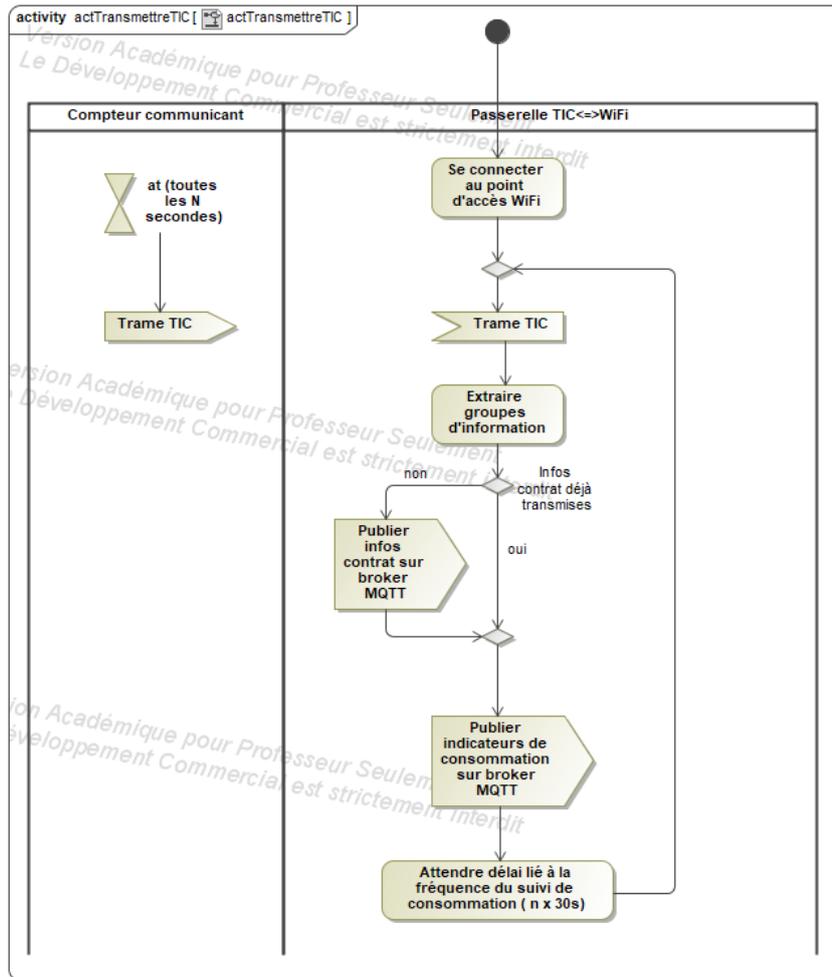




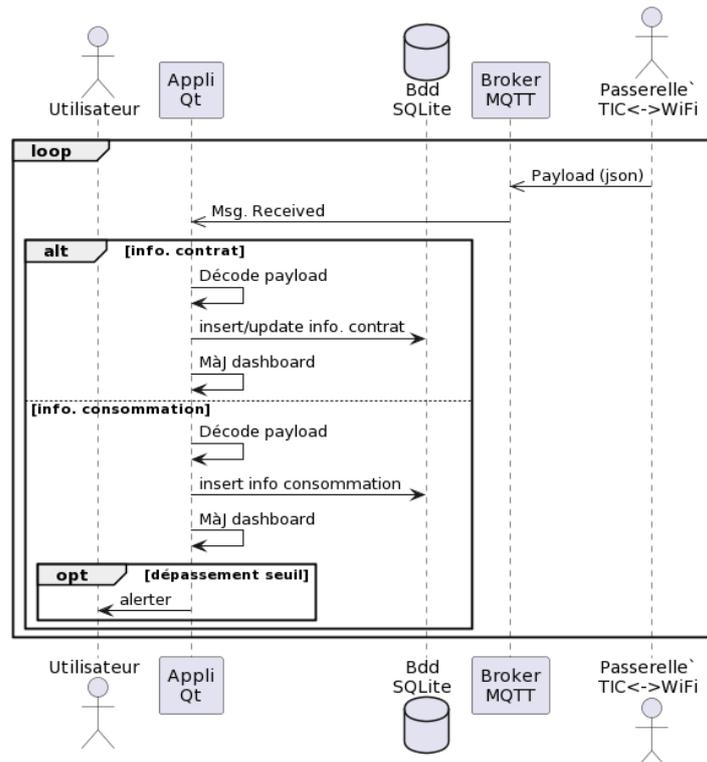
### 2.1.4 Scénarios des cas d'utilisation

Ceux-ci sont globalement décrits ci-dessous sous-forme de diagrammes SysML

2.1.4.1 Transmettre les indicateurs de la TIC



2.1.4.2 Visualiser indicateurs de la TIC



## 2.2 Contraintes de réalisation

### Contraintes financières (budget alloué) :

Budget estimé : **100-200€**

Le financement est intégralement pris en charge par le lycée.

### Contraintes de développement (matériel et/ou logiciel imposés, 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 10
- Cartes Raspberry Pi
- Compteurs électriques communicants (fournis par Enedis)



- Composants et matériel de câblage
- Platine d'essai type Labdec (ECs+IRs)
- Appareils de mesure (oscilloscope, multimètre, analyseur logique)
- Cartes de développement ESP32-S3 T-Display Lilygo

Logiciels :

- Logiciel de modélisation SysML/UML : MagicDraw v7.02
- Logiciels de conception électronique : KiCad 7
- Logiciel de conception électronique Fritzing uniquement pour illustrer le prototypage rapide
- Environnement de développement Qt

Documentation :

- sites de la section BTS SN mettant à disposition les différentes documentations :
  - [http://www.ma-boite-a-archives.fr/BTS-SN/Projets/2024/co/3\\_grain\\_Linky\\_Wi-Fi.html](http://www.ma-boite-a-archives.fr/BTS-SN/Projets/2024/co/3_grain_Linky_Wi-Fi.html)
  - [https://www.lycee-benoit.tech/BTS/\\_defrance/sn/e6-2/index.html](https://www.lycee-benoit.tech/BTS/_defrance/sn/e6-2/index.html)

### 3 Répartition des tâches par étudiant

<p>Étudiant n°1</p> <p><b>IR1</b></p>	<p><b>Application de visualisation des indicateurs de la TIC du compteur communicant</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• S'approprier la programmation avec le langage déclaratif QML</li> <li>• Concevoir avec l'étudiant <b>IR2</b> un modèle de base de données appropriée pour l'application</li> <li>• S'approprier l'utilisation de la librairie QChart depuis un code Qt/QML</li> <li>• Concevoir/Coder/Tester l'application Qt/QML de visualisation/analyse des indicateurs de la TIC du compteur communicant</li> <li>• Collaborer étroitement avec étudiants <b>IR2</b></li> <li>• Assurer la gestion de version logicielle (Forge logicielle Framagit)</li> <li>• Rédiger avec <b>IR2</b> un manuel de démarrage rapide pour l'installation et l'utilisation des différents constituants</li> </ul>	<p><b>Installation/Configuration :</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Framework Qt/C++ et IDE QtCreator</li> </ul> <p><b>Mise en œuvre :</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Programmation C/C++ Qt</li> <li>• Langage déclaratif QML</li> <li>• Librairie QChart</li> </ul> <p><b>Réalisation :</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Application de visualisation des évolutions des indicateurs de la TIC du compteur communicant</li> </ul> <p><b>Documentation :</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Guide de démarrage rapide</li> <li>• Gestion de version logicielle</li> <li>• Dossier de développement</li> </ul>
<p>Étudiant n°2</p> <p><b>IR2</b></p>	<p><b>Transmission/Collecte/Stockage des indicateurs de la TIC du compteur communicant</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• MQTT : S'approprier le fonctionnement global du protocole de messagerie + Installer Mosquitto sur Raspberry Pi + tester la communication avec un client MQTT (eg. <a href="#">MQTT.fx</a>) + Définir les topics MQTT propres à l'application (voir <a href="#">MQTT Topics &amp; Best Practices</a>)</li> <li>• Concevoir/Coder/Tester une application Qt permettant de s'interfacer avec un broker MQTT</li> <li>• SQLite : Installer SQLite sur Raspberry Pi + S'approprier le fonctionnement de l'interface en ligne de commande <code>sqlite3</code> pour créer/requêter une base de données + Concevoir avec l'étudiant <b>IR1</b> une base de données dédiée à l'application</li> <li>• Analyser/Concevoir/Coder/Tester une application Qt permettant de stocker dans la base de données SQLite les informations publiées sur le broker MQTT</li> <li>• Intégrer le code Qt dans l'application développée par <b>IR1</b></li> <li>• S'approprier la programmation sur ESP32 (IDE, modèle de programmation, librairies, ...)</li> <li>• Travailler avec l'étudiant <b>EC1</b> pour concevoir/coder/tester un programme réalisant la publication par WiFi sur un broker MQTT des indicateurs de la télé-informations client du compteur communicant</li> <li>• Mettre en place sur l'ESP32 un système de paramétrage à distance (WiFi Manager, fréquence d'envoi des</li> </ul>	<p><b>Installation/Configuration :</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Framework Qt/C++ et IDE QtCreator</li> <li>• Raspberry Pi</li> <li>• Broker MQTT</li> <li>• IDE Platform.io pour ESP32-S3 T-Display Lilygo</li> </ul> <p><b>Mise en œuvre :</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Programmation C/C++ Qt</li> <li>• Programmation C/C++ Arduino</li> <li>• MQTT</li> <li>• Base de données SQLite</li> </ul> <p><b>Réalisation :</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Sketch Arduino assurant la publication des indicateurs de télé-informations client sur un broker MQTT via WiFi</li> <li>• Code Qt assurant la collecte et le stockage des indicateurs de télé-informations client publiées sur le broker MQTT</li> </ul> <p><b>Documentation :</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Guide de démarrage rapide</li> <li>• Gestion de version logicielle</li> <li>• Dossier de développement</li> </ul>

	<p>indicateurs de la TIC, adresse broker MQTT...)</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>Assurer la gestion de version logicielle (forge logicielle Framagit)</li> <li>Rédiger avec <b>IRI</b> un manuel de démarrage rapide pour l'installation et l'utilisation des différents constituants</li> <li>Collaborer étroitement avec étudiants <b>IRI</b> et <b>ECI</b></li> </ul>	
Étudiant n°3  EC1	<p><b>Récupération d'une trame TIC, affichage des données et transmission par Wi-Fi</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>Mettre en œuvre la récupération des données TIC sur une carte ESP32-S3 depuis un compteur EDF.</li> <li>Afficher les valeurs représentatives de la consommation.</li> <li>Travailler en collaboration avec l'étudiant IR2 pour effectuer la transmission des données par Wi-Fi.</li> <li>Effectuer des essais sur l'alimentation fournie par la sortie TIC pour alimenter la carte ESP32-S3. En fonction de ces essais l'alimentation de la carte se fera soit par la sortie TIC, soit par une pile 9V rechargeable (associée à un régulateur à découpage), soit par un bloc secteur.</li> <li>Produire un schéma structurel.</li> <li>Effectuer un routage de cette carte et produire les fichiers afin que la fabrication du PCB soit sous-traitée.</li> <li>Câbler la carte et effectuer les essais.</li> <li>Documenter la mise en service de la carte finalisée.</li> </ul>	<p><b>Installation/Configuration :</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>IDE Arduino pour ESP32-S3 T-Display Lilygo</li> </ul> <p><b>Mise en œuvre :</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>Concevoir autour d'une carte ESP32-S3 une structure de récupération de la trame TIC d'un compteur EDF, une structure d'alimentation, l'affichage des données sur l'écran et leur transmission par Wi-Fi.</li> <li>Cette dernière partie s'effectuera avec l'étudiant IR2.</li> <li>Certains essais se feront en câblage rapide.</li> <li>Proposer un schéma structurel à l'issue de ces essais.</li> </ul> <p><b>Réalisation :</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>Après validation du schéma structurel, concevoir un circuit imprimé devant être fabriqué industriellement.</li> </ul> <p><b>Documentation :</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>Schéma de câblage rapide (Fritzing) pour documenter la phase d'essais.</li> <li>Documents de fabrication de la carte (KiCAD). Ces documents devront avoir un niveau de qualité permettant une fabrication industrielle du circuit imprimé.</li> <li>Schéma structurel avec contours IBD.</li> <li>Liste complète des composants avec leur source d'approvisionnement, code commande et prix.</li> <li>Programme en C/C++ accompagné des commentaires et diagrammes nécessaires à sa compréhension.</li> <li>Fiche de mise en service.</li> <li>Fiche de dépannage.</li> </ul>
Tous les étudiants	<ul style="list-style-type: none"> <li>✓ <i>Documents de vie de projet</i> <ul style="list-style-type: none"> <li>Fiches de lecture croisée</li> <li>Comptes rendus de réunion</li> </ul> </li> <li>✓ <i>Domaines de physique à traiter par l'ensemble des étudiants de l'équipe projet :</i> <ul style="list-style-type: none"> <li>Puissance et énergie.</li> <li>Production de signaux</li> <li>Capteurs</li> <li>Lignes de transmission</li> <li>Transmissions numériques.</li> </ul> </li> </ul>	

## 4 Exploitation Pédagogique – Compétences terminales évaluées :

	Électronique et Communications	Informatique et Réseaux	Étudiant 1 IR	Étudiant 2 IR	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		
C3.9	Valider une fonction du système à partir d'une maquette réelle			X		
C3.10	Réaliser la conception détaillée d'un module matériel et/ou logicielle			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 1	: 08/01/2024.
Revue 1 (R1)	semaine 8	: à partir du 19/02/2024.
Revue 2 (R2)	semaine 16	: à partir du 15/04/2024.
Remise du projet (Rp)	semaine 21	: 31/05/2024 (date limite de remise du dossier sur l'espace académique)
Soutenance finale (Sf)	semaine 24	: à partir du 10/06/2024.

## 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 IR1, la démonstration devrait consister à :

- Présenter une application Qt capable de visualiser sous forme graphique des données issues d'une Bdd mise à jour en continue
- Prouver la mise en place d'un système de gestion de version logicielle

Pour l'étudiant IR2, la démonstration devrait consister à :

- Prouver que la transmission (depuis la passerelle TIC ↔ Wifi) et la réception (sur la RPi) des indicateurs fournis sur la TIC sont opérationnelles
- Prouver la mise à jour effective de la Bdd sur réception de données depuis la passerelle TIC ↔ WiFi
- Faire une démonstration de paramétrage de la passerelle TIC ↔ WiFi (SSID, IP Broker...) depuis un navigateur internet
- 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 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 Gardanne ..... , le 20 / 11 / 2023

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 candidat peut être évalué sur chacune des compétences		Chaque
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.*