



Brevet de Technicien Supérieur SNIR

Systèmes Numériques Informatique et Réseaux

Session 2022

Lycée Nicolas Appert, Orvault (44)



P2022 - Cahier des charges fonctionnelles du projet

Willam SOREL

SunShare - Box énergie

Lycée :Nicolas Appert

Ville :Orvault

Académie : Nantes

.Effectifs candidats : 3 étudiants.....

Date : *vendredi 20 mai 2022*

Destinataires : *Étudiants / Commission / Client*

Copie :

Version : *version : 1.0*

(si 1.0 c'est qu'il y a eu des modifications imposées par la commission)

Table des matières

1 - Présentation du projet.....	3
1.1 - LE PARTENAIRE.....	3
1.2 - CONCEPT GÉNÉRAL.....	4
1.3 - OBJECTIFS DU PROJET.....	4
1.4 - NIVEAU D'INTÉGRATION.....	5
1.5 - DÉBOUCHÉS PRÉVUS.....	6
1.6 - ESPÉRANCE DE VIE COMMERCIALE.....	6
1.7 - SITUATION EXISTANTE SUR LE MARCHÉ.....	6
1.8 - LIMITES DE L'ÉTUDE.....	6
1.9 - ÉTUDES DÉJÀ EFFECTUÉES.....	6
1.10 - SUITES PRÉVUES.....	6
1.11 - INNOVATIONS TECHNOLOGIQUES.....	6
1.12 - CARACTÈRE CONFIDENTIEL.....	7
1.13 - TÂCHES MISES EN ŒUVRE.....	7
2 - Expression du besoin du système.....	8
2.1 - DIAGRAMME DE DÉPLOIEMENT D'EXPLOITATION.....	8
2.2 - MISSIONS DU SYSTÈME.....	9
2.3 - CATALOGUE DES ACTEURS.....	9
3 - Spécifications fonctionnelles.....	10
4 - Répartition des fonctions.....	12
5 - Spécifications Techniques du Besoin / Contraintes de réalisation.....	15
6 - Documents et moyens technologiques mis à disposition.....	18
6.1 - LES RESSOURCES MATÉRIELLES.....	18
6.2 - LES RESSOURCES LOGICIELLES.....	19
6.3 - LES RESSOURCES DOCUMENTAIRES.....	19
7 - Calendrier prévisionnel.....	20
8 - Planification.....	20
9 - Résultats communs attendus pour les revues de projet.....	21
9.1 - POUR LA PREMIÈRE SITUATION D'ÉVALUATION (REVUE DE PROJET).....	21
9.2 - POUR LA SECONDE SITUATION D'ÉVALUATION (REVUE DE PROJET).....	22
9.3 - POUR LA REMISE DU PROJET AU CLIENT.....	23
10 - Évaluation pour l'épreuve E6.....	24
10.1 - DISPONIBILITÉ DES ÉQUIPEMENTS.....	24
10.2 - ATTEINTES DES OBJECTIFS DU POINT DE VUE CLIENT.....	24
11 - Annexes.....	25
11.1 - DÉFINITION DES TERMES DE LA NORME NF X 50-150.....	25

1 - Présentation du projet

1.1 - Le partenaire

Dans le cadre de la formation de technicien supérieur : BTS Systèmes Numériques Informatique et Réseaux, le lycée Nicolas Appert basé à Orvault (44) et la société SunShare entrent en relation pour un partenariat autour du projet de partage d'énergie solaire.

La société Sunshare offre la possibilité aux étudiants de formation continue du lycée Nicolas Appert de développer des outils permettant la mise en place de tout un nouvel écosystème dans le domaine de la fourniture de courant électrique.

➤ Commanditaires	SunShare 8 rue Enghien - 44700 ORVAULT www.sunshare.fr Représenté par M. Julien MOREAU	
➤ Utilisateurs	La société SunShare ainsi que ses clients.	
➤ Projet nouveau	<input type="checkbox"/> oui	<input checked="" type="checkbox"/> non
➤ Projet interne	<input type="checkbox"/> oui	<input checked="" type="checkbox"/> non
➤ Délais de réalisation	Juin 2022	
➤ Investissement	0 €, matériel disponible au lycée.	
➤ Statut des étudiants	Formation initiale <input checked="" type="checkbox"/>	Formation continue <input type="checkbox"/>
➤ Équipe de développement	Étudiant-Stagiaire A :	Étudiant-Stagiaire B :
	Étudiant-Stagiaire C :	
➤ Professeur(s) responsable(s)	Willam SOREL	

Catégorie de(s) système(s) support(s) de l'étude	
Un système qui implique essentiellement le développement de matériels et logiciels dédiés, embarqués ou non embarqués.	<input checked="" type="checkbox"/>
Un système de contrôle/commande permettant la commande et le suivi de procédés industriels.	
Une interface de dialogue hommes/machines.	<input checked="" type="checkbox"/>
Un système de traitement et de communication (voix, données, images) permettant le transfert de données dans une architecture informatique.	<input checked="" type="checkbox"/>

Domaine d'activité du système support d'étude :	<input type="checkbox"/> télécommunications, téléphonie et réseaux téléphoniques ; <input checked="" type="checkbox"/> informatique, réseaux et infrastructures ; <input type="checkbox"/> multimédia, son et image, radio et télédiffusion ; <input type="checkbox"/> mobilité et systèmes embarqués ; <input type="checkbox"/> électronique et informatique médicale ; <input checked="" type="checkbox"/> mesure, instrumentation et micro-systèmes ; <input type="checkbox"/> automatique et robotique.
---	---

1.2 - Concept général

SunShare développe actuellement une solution pour partager l'énergie produite individuellement et faire faire des économies à ses clients.



L'idée est simple : installer des panneaux photovoltaïques sur la toiture de ses futurs clients et valoriser le surplus produit. La facture d'électricité diminue grâce à :

- l'autoconsommation (consommation de l'électricité produite sur-place),
- un prix avantageux proposé à la communauté qui achète son électricité verte produite par les autres (partage).

Une toiture serait amortie en 10 à 15 ans selon la consommation, l'exposition de la toiture et l'ensoleillement local. La loi des grands nombres est un puissant moteur de réduction des coûts sur ce marché ! Plus la communauté s'agrandit et plus la manière de consommer et de produire de l'électricité changera en France.

Notre section SNIR a été sollicitée par l'entreprise SunShare pour explorer les solutions qui permettent de récupérer sur un Raspberry Pi la mesure de la production et la consommation électrique, en vue d'une solution utilisable par le grand public, pour moins de 100 €.

1.3 - Objectifs du projet

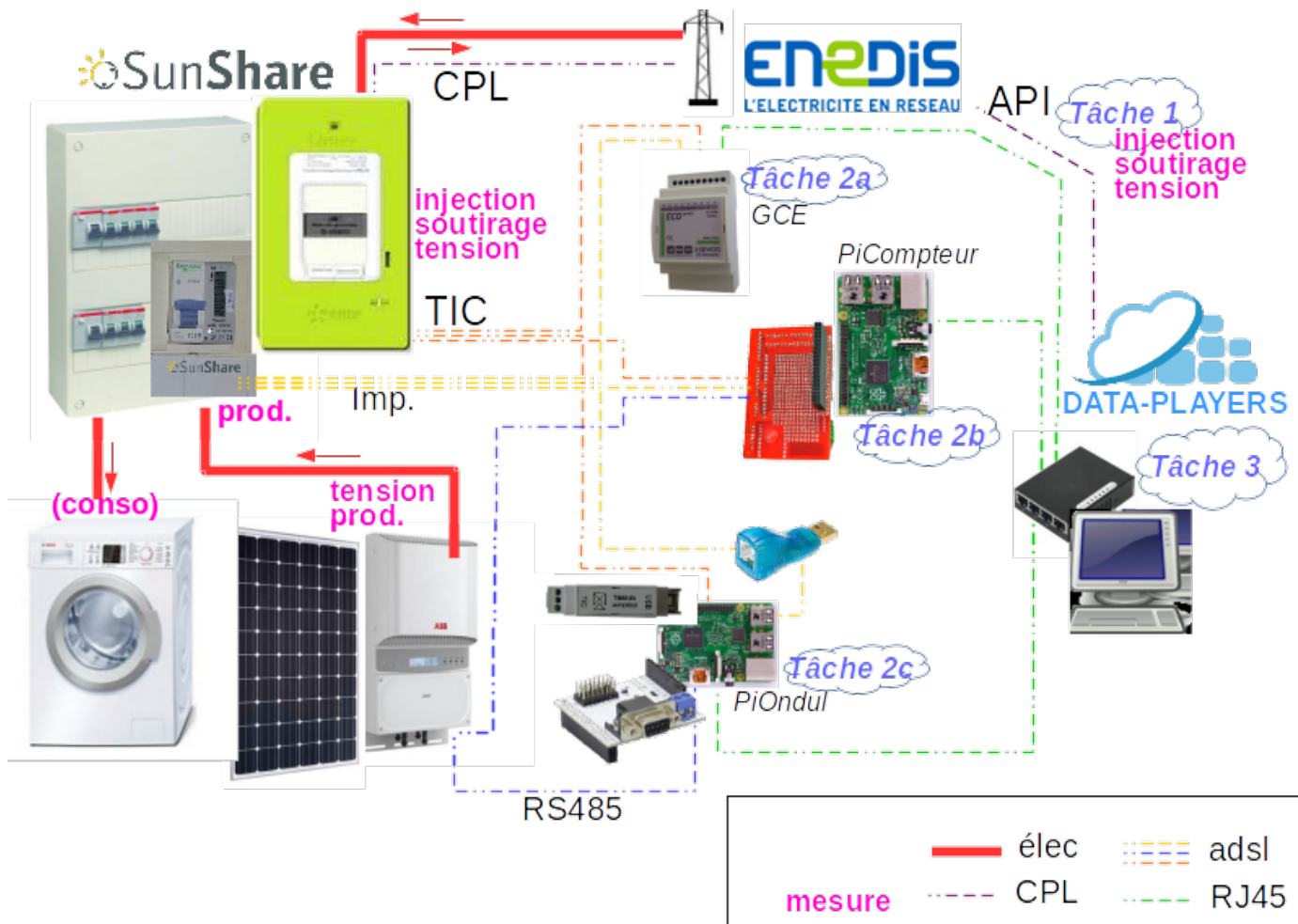
Le comptage électrique s'effectue à partir du compteur ENEDIS par lecture directe des informations appelées « TIC (Télé-Information Client) », une transmission d'informations digitales qui est en fait une liaison série RS232. Les solutions à partir de pinces ampèremétriques ont été écartées, car l'index produit sera difficilement rendu vérifiable ou contractuel pour la négociation avec EDF.

Pour certifier et contrôler la production locale (solaire ou éolienne) et la comparer avec l'injection sur le réseau électrique ENEDIS, un compteur à impulsion certifié MID sera installé dans le tableau électrique proche du LINKY ou de l'onduleur pour mesurer l'énergie produite (cf Compteur SDM120D en p18). En effet, même si souvent les onduleurs disposent d'un port de communication souvent en RS485 pour pouvoir l'interroger, les protocoles ne sont pas toujours ouverts, et la multiplicité de ces protocoles rendraient difficiles une adaptation des programmes informatiques à toutes les marques.

1.4 - Niveau d'intégration

La réflexion du client a abouti à 3 solutions techniques repérables sur le diagramme :

- Tâche 2a : utiliser un concentrateur/sous compteur autonome type GCE Ecodevice (pas OpenSource mais paramétrable)
- Tâche 2b : fabriquer un shield apposé en extension d'un Raspberry Pi pour la connexion simple des câbles de communication (RS485, impulsion, TIC client) – partiellement open-source,
- Tâche 2c : utiliser des extensions Raspberry PI existantes pour faciliter l'installation – 100% open-source par des usagers ayant un peu de connaissances en informatique.



C'est sur cette tâche 2c que nous intervenons pour faire du R&D pour l'entreprise SunShare. Le système à installer pourrait se faire avec un système Raspbian à télécharger ou livré sur carte SD pré-configurée.

L'affichage chez le client pour qu'il suive sa consommation doit afficher à minima :

- un graphique d'énergie : Production (onduleur), Soutirage(LINKY), Injection(LINKY)
- une plage de tension réseau de la journée
- son point de consommation (n° PDL et login/localisation pour identifier formellement le client Enedis)

Le serveur distant appelé « Data player » est celui qui centralise les données de tous les clients SunShare, quel que soit l'endroit où ils se trouvent dans le monde.

1.5 - Débouchés prévus

La loi des grands nombre est un puissant moteur de réduction des coûts sur ce marché ! Plus ce système sera installé, plus la communauté s'agrandira et plus la manière de consommer et de produire de l'électricité changera en France. Ce projet permettra à tous les particuliers de réaliser des économies d'énergie et/ou de troquer l'électricité qu'ils produisent.

Pour améliorer le suivi de sa consommation ou de sa production en temps réel, SunShare s'est associé à IdéSYS pour proposer une box énergie simple d'utilisation basé sur les recherches validées l'an passé par une équipe de programmeur du lycée Nicolas Appert, abordable et sans abonnement.

1.6 - Espérance de vie commerciale

L'entreprise SunShare bénéficie du soutien de ENERCOOP, de l'espace info énergie de Nantes, de Nantes en Commun, de l'université et des écolocitoyens d'Orvault. Un Crowdfunding a été réalisé en décembre 2019 (<https://www.kisskissbankbank.com/fr/projects/sunshare-boxenergie>) qui a permis de réunir 68 contributeurs pour une somme de 7300 €. Cela a permis de réaliser une carte qui se branche facilement sur un mini-ordinateur très bon marché et libre de droits, un Raspberry Pi.

Avec 10 000€, le projet serait complété avec une coque de protection respectant des critères d'éco-conception, libre de droits, bon marché (ou à fabriquer soi-même pour les plus aguerris),

Avec 25 000 €, la page de suivi de consommation serait améliorée avec des conseils personnalisés d'économies d'énergie (page prototype libre et gratuite sur <http://demo.sunshare.fr>)

Avec 50 000 €, on peut rêver inventer un jeu par équipe en faveur des économies d'énergie et de l'autoconsommation, toujours libre de droits (règles en construction progressive sur la page <http://lejeu.sunshare.fr>)

1.7 - Situation existante sur le marché

Il n'existe pas encore en France de solution avec les fonctionnalités et caractéristiques équivalentes.

1.8 - Limites de l'étude

Les étudiants développeront un prototype. D'autres étudiants d'autres écoles travaillent aussi sur ce projet. Le vrai serveur « Data Player » sera assuré par le partenaire. Les étudiants proposeront si nécessaire leur propre version pour assurer une intégration proche de la réalité.

1.9 - Études déjà effectuées

Le client a déjà réalisé une maquette qui fonctionne et lui sert pour ses démonstrations.

1.10 - Suites prévues

Étude de nouvelles fonctionnalités, non intégrées, au cours de cette étude.

1.11 - Innovations technologiques

M. Moreau n'est pas informaticien, mais Il s'intéresse au domaine afin d'acquérir de nouvelles compétences pour développer sa box énergie.

1.12 - Caractère confidentiel

Aucun, au contraire. SunShare veut faciliter l'accès à sa consommation d'électricité ou sa production solaire par une application gratuite et libre de droits, visible chez soi facilement sur un écran.

1.13 - Tâches mises en œuvre

La réalisation du projet met en œuvre les tâches suivantes :

Tâches	
Analyser et spécifier le système informatique à développer	X
Réaliser la conception générale et détaillée	X
Coder et réaliser	X
Tester, mettre au point et valider	X
Intégrer et interconnecter des systèmes	X
Installer, exploiter, optimiser et maintenir	X
Assurer l'évolution locale ou la rénovation d'un système informatique	X
Gérer le projet	X
Coopérer et communiquer	X

2 - Expression du besoin du système

2.1 - Diagramme de déploiement d'exploitation

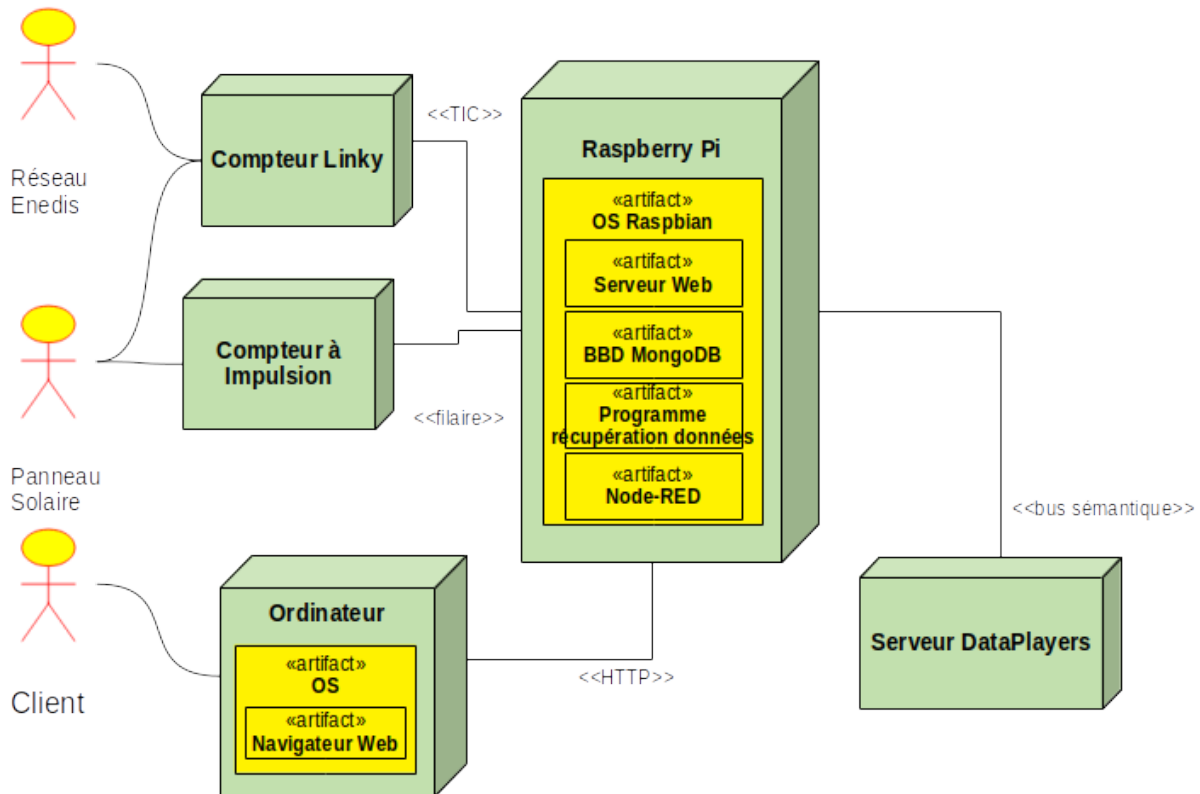


Fig. 1: Diagramme de déploiement de la version précédente du projet

2.2 - Missions du système

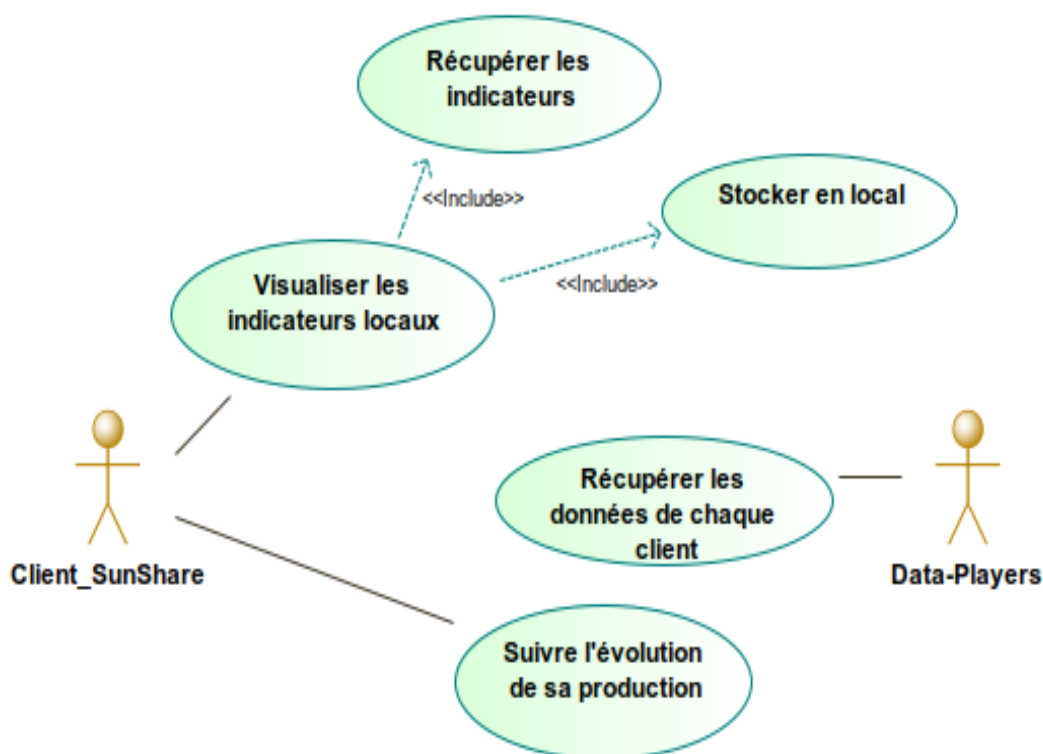


Fig. 2: Cas d'utilisations principaux du système

2.3 - Catalogue des acteurs

Acteurs	Rôle
Client SunShare	Utilisateur des services de SunShare désireux de partager son électricité et de réduire ses frais de fourniture d'énergie.
Serveur SunShare	Serveur de l'entreprise sur lequel seront stockées toutes les données de production et de consommation de tous les clients.

3 - Spécifications fonctionnelles

Description des fonctions associées aux cas d'utilisations :

Description des fonctions

*FP=Fonction principale *FS=Fonction secondaire

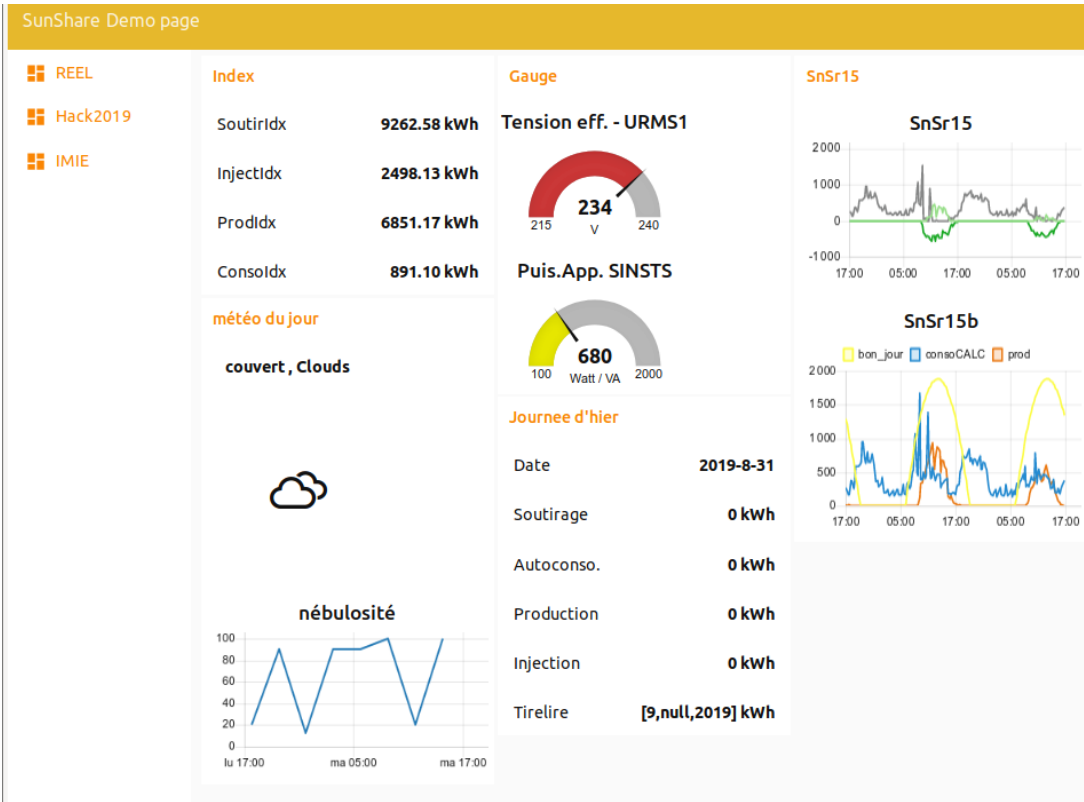
Repère Fonction *	Description des cas d'utilisation correspondant
FP1	<p>Visualiser les indicateurs locaux :</p> <ul style="list-style-type: none"> ➤ Permettre au client SunShare de pouvoir suivre en temps réel sur une page Web sa production locale (onduleur), sa consommation/soutirage provenant du réseau Enedis et son injection dans le réseau Enedis. La visualisation pourra prendre différentes formes (chiffres, historique, graphique, évolution...). ➤ En fonction de la taille disponible pour le stockage, les historiques pourront s'étendre sur une plage de date plus ou moins grande. ➤ Les informations issues de site météorologique (comme la nébulosité) sont intéressantes pour mieux comprendre la production solaire et éolienne. ➤ La tirelire est ce qui a été produit en trop et injecté gratuitement sur le réseau électrique Enedis. C'est cette quantité d'énergie qui pourrait être valorisée par Sunshare et négocier sur la bourse de l'énergie quand Sunshare aura des clients et pourra devenir un nouveau producteur d'électricité 100 % verte. (suivi du cours sur www.rte-france.com/eco2mix/les-donnees-de-marche)  <p>The screenshot shows a web interface titled 'SunShare Demo page'. It features several sections: a sidebar with navigation links (REEL, Hack2019, IMIE), an 'Index' section with five energy metrics (Soutirldx: 9262.58 kWh, Injectldx: 2498.13 kWh, Prodlldx: 6851.17 kWh, Consoldx: 891.10 kWh), a 'météo du jour' section with a cloud icon and 'couvert, Clouds', a 'nébulosité' line graph, a 'Gauge' section with two semi-circular gauges for 'Tension eff. - URMS1' (234 V) and 'Puis.App. SINSTS' (680 Watt / VA), a 'Journée d'hier' section for '2019-8-31' showing zero consumption, production, and injection, and two line graphs for 'SnSr15' and 'SnSr15b' showing energy production and consumption over time.</p>

Figure 1: Affichage de test du client sur le Raspberry

Repère Fonction *	Description des cas d'utilisation correspondant
FS1	Récupérer les indicateurs : C'est la partie électronique/Hardware du projet pour lire les indexes de consommation dans le compteur Linky, et récupérer les données de production local en provenance de l'onduleur (énergie solaire ou autre).
FS2	Stocker en local : Permettre le stockage en local chez le client SunShare des données de productions solaire, de consommation locale et d'injection sur le réseau électrique. La durée de rétention des données pourra être programmable et une suppression automatique après une certaine durée est envisageable.
FP2	Récupérer les données de chaque client : Data-Players, l'entreprise partenaire du projet et l'un de ses 5 associés, Simon Louvet, travaille sur une solution web « Grappe » ainsi que des services qui rendent accessible au plus grand nombre, l'exploitation de grosse quantité de données (Big Data). Le but sera donc de mettre en place un système chez le client SunShare qui remontera les informations locales sur les serveurs de Data-Player en vue d'un stockage de grande quantité de données et sur une longue durée.
FP3	Suivre l'évolution de sa production : Permettre au client SunShare de pouvoir suivre sur le long terme, sur une page Web, l'évolution de sa production locale, sa consommation/soutirage provenant du réseau Enedis et son injection dans le réseau Enedis. Il pourra suivre l'ensemble de la production de tous les clients SunShare et voir combien la communauté a produit sur une durée donnée. La visualisation pourra prendre différentes formes (chiffres, historique, graphique, évolution...).

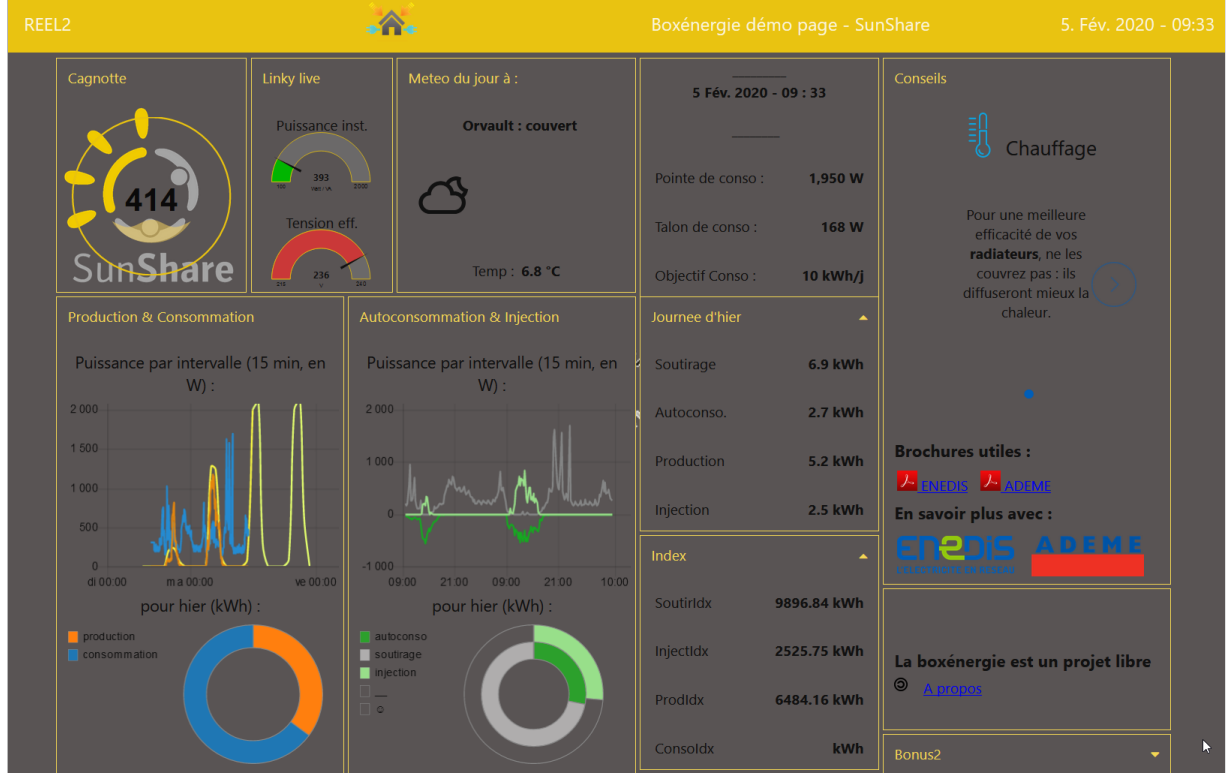


Figure 2: Affichage de test du client sur le serveur Data-Player

4 - Répartition des fonctions

	Fonctions à développer et tâches à effectuer	
<p>Étudiant 1</p> <p>EC <input type="checkbox"/> IR <input checked="" type="checkbox"/></p>	<p>Liste des fonctions assurées par l'étudiant</p> <p>FS1 : Récupérer les indicateurs FS2 : Stocker en local</p> <p><u>Itération 1</u> : shield PitInfo <u>Itération 2</u> : shield BoxEnergie <u>Itération 3</u> : module USR-W600 <u>Itération 4</u> : module 2DL</p>	<p><u>Installation</u> :</p> <ul style="list-style-type: none"> ● Installer la dernière version de Doxygen et de Visual Paradigm. ● Installer et configurer le système d'exploitation Raspbian sur le RPI. ● Installation de la chaîne de développement sur le RPI (Qt6.2+ librairie pigpio) <p><u>Mise en œuvre</u> :</p> <ul style="list-style-type: none"> ● Mettre en place l'architecture matérielle simulant au plus juste les conditions finales d'un client SunShare. ● Mettre en œuvre de la plateforme Raspberry Pi ● Mettre en œuvre la communication avec le Linky en filaire avec le shield PitInfo. ● Mettre en œuvre le compteur d'impulsions. ● Mettre en œuvre la communication avec le Linky en filaire avec le shield BoxEnergie. ● Mettre en œuvre la communication avec le Linky en Wifi avec le module USR-W600. ● Mettre en œuvre la communication avec le Linky en Wifi avec le module 2DL. <p><u>Configuration</u> :</p> <ul style="list-style-type: none"> ● Configurer le GitLab pour devenir comiteur. ● Créer un compte sur Trello (gestion de projet, méthode Agile). ● Créer le Trello pour l'équipe. <p><u>Réalisation</u> :</p> <ul style="list-style-type: none"> ● Enrichir les cas d'utilisation (Use case ou User Story) et les diagrammes UML/SYSML en consultation avec le client. ● Prototypage des interfaces-utilisateur (Mockup) ● Concevoir les tables de la base de données du RPI avec l'étudiant 2 et l'étudiant 3. ● Coder les fonctions ci-contre pour le module PitInfo ● Collaborer avec l'étudiant 2 pour coder FS2. ● Coder les fonctions ci-contre pour le module BoxEnergie. ● Coder les fonctions ci-contre pour le module USR-W600. ● Coder les fonctions ci-contre pour le module 2DL. <p><u>Documentation</u> :</p> <ul style="list-style-type: none"> ● Participer à la planification des Sprints (Sprint Planning Meeting) ● Participer aux Scrum quotidiens (Daily Scrum Meeting) ● Participer aux rétrospectives de Sprint (Sprint Review Meeting) ● Voir le chapitre 5 Contraintes qualité en page 16. ● Expliquer la communication avec le Linky en mode standard et en mode historique. ● Faire un document sur la communication RS232 du Linky. ● Expliquer la récupération d'impulsions avec le RPI à partir du compteur d'impulsions. ● Écrire un document sur le fonctionnement du module USR-W600. ● Réaliser une documentation sur le fonctionnement du module BoxEnergie. (Voir le prof de Physique)

Fonctions à développer et tâches à effectuer		
<p>Étudiant 2</p> <p>EC <input type="checkbox"/> IR <input checked="" type="checkbox"/></p>	<p><i>Liste des fonctions assurées par l'étudiant</i></p> <p>FP1 : Visualiser les indicateurs locaux (Version Site Web)</p>	<p><u>Installation :</u></p> <ul style="list-style-type: none"> ● Installer la dernière version de Doxygen et de Visual Paradigm. ● Installer et configurer le système d'exploitation Raspbian sur le RPI. ● Installer un gestionnaire de base de données sur le RPI. ● Installation de la chaîne de développement WEB choisie avec le client. <p><u>Mise en œuvre :</u></p> <ul style="list-style-type: none"> ● Mettre en place l'architecture matérielle et logiciel du diagramme de déploiement. ● Mettre en œuvre la plateforme Raspberry Pi <p><u>Configuration :</u></p> <ul style="list-style-type: none"> ● Créer le GitLab du projet. ● Configurer le GitLab pour devenir comiteur. ● Créer un compte sur Trello (gestion de projet, méthode Agile). <p><u>Réalisation :</u></p> <ul style="list-style-type: none"> ● Enrichir les cas d'utilisation (Use case ou User Story) et les diagrammes UML/SYML en consultation avec le client. ● Concevoir les tables de la base de données du RPI avec l'étudiant 1 et 3. ● Coder les fonctions ci-contre. ● Collaborer avec l'étudiant 1 et 3 pour réaliser FS2. <p><u>Documentation :</u></p> <ul style="list-style-type: none"> ● Participer à la planification des Sprints (Sprint Planning Meeting) ● Participer aux Scrum quotidiens (Daily Scrum Meeting) ● Participer aux rétrospectives de Sprint (Sprint Review Meeting) ● Voir le chapitre 5 Contraintes qualité en page 16. ● Comparatif des SGBD disponibles sur le RPI et compatibles avec les objectifs du projet. ● Décrire les tables et relations en tables de la base de données.

Fonctions à développer et tâches à effectuer	
<p>Étudiant 3</p> <p>EC <input type="checkbox"/> IR <input checked="" type="checkbox"/></p> <p>FP1 : Visualiser les indicateurs locaux (Version Application Smartphone)</p>	<p><u>Installation :</u></p> <ul style="list-style-type: none"> ● Installer la dernière version de Doxygen et de Visual Paradigm. ● Installation de la chaîne de développement React Native. <p><u>Mise en œuvre :</u></p> <ul style="list-style-type: none"> ● Être capable de créer une application de base et l'exécuter sur un smartphone IOS et Android. <p><u>Configuration :</u></p> <ul style="list-style-type: none"> ● Créer le GitLab du projet. ● Configurer le GitLab pour devenir comiteur. ● Créer un compte sur Trello (gestion de projet, méthode Agile). ● Configurer les smartphones pour exécuter des applications hors magasin logiciel officiel. <p><u>Réalisation :</u></p> <ul style="list-style-type: none"> ● Enrichir les cas d'utilisation (Use case ou User Story) et les diagrammes UML/SYSML en consultation avec le client. ● Concevoir les tables de la base de données du RPI avec l'étudiant 1 et 2. ● Coder les fonctions ci-contre. ● Voir avec l'étudiant 2 et 1 comment assurer le transfert des données de la BDD vers le smartphone (API Rest, Axios ou autre choix : https://rapidapi.com/blog/how-to-make-rest-api-calls-in-react-native/) <p><u>Documentation :</u></p> <ul style="list-style-type: none"> ● Participer à la planification des Sprints (Sprint Planning Meeting) ● Participer aux Scrum quotidiens (Daily Scrum Meeting) ● Participer aux rétrospectives de Sprint (Sprint Review Meeting) ● Voir le chapitre 5 Contraintes qualité en page 16. ● Écrire une documentation de prise en main de React Native. ● Qu'est-ce qu'une API Rest ?

5 - Spécifications Techniques du Besoin / Contraintes de réalisation

Contraintes financières (budget alloué) :

Tous les éléments sont fournis par le client ou par Enedis (Linky). Les choix technologiques doivent être le moins coûteux. L'ensemble du système doit faire moins de 100 €, Raspberry Pi compris.

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

1. Exclure toute solution qui nécessite un montage électronique, soudage ou qui n'est pas prévu pour une armoire électrique. Cette exclusion tient au fait que les futurs clients/usagers des solutions ne sont pas des makers et que cette solution doit pouvoir être déployée à grande échelle.
2. Trouver une solution radio utilisant les ondes pour transmettre les données entre un Linky dans la rue et le Raspberry Pi en tenant compte des personnes électrosensibles.
3. La solution doit être compatible LINKY en priorité car installé chez tous les auto-consommateurs). Rappelons que le Linky est réglé par défaut en mode HISTORIQUE, mais il peut être paramétré sur un mode STANDARD (remontée TIC plus complète (<https://fr.wikipedia.org/wiki/Linky>)).
4. Tous les composants doivent être fournis par l'industrie avec des garanties.
5. Les solutions doivent être au maximum open source. Les composants intermédiaires auxquels il n'est pas vital d'accéder et de maîtriser peuvent ne pas être open-source. Les protocoles de transferts de données doivent être des standards internationaux non propriétaires.
6. Les solutions doivent permettre la compatibilité avec un Raspberry. Vérifiez qu'il existe bien un driver pour Linux.
7. Les interfaces pour l'utilisateur doivent être simples et l'ergonomie adaptée à un utilisateur ayant peu de connaissance en informatique.
8. Utiliser le moins de ressources processeur du Raspberry Pi.
9. L'OS de développement est libre et l'environnement de développement reste au choix par l'équipe. Faire simple et rapide.
10. Les bibliothèques utilisées devront être libres de droit pour que le logiciel reste un logiciel libre. Ces bibliothèques doivent avoir fait leur preuve tant au niveau des performances que de la sécurité. Il ne faudrait pas introduire des failles avec du code dont nous ne maîtrisons pas tous les détails d'implémentation.
11. Le stockage de données en local pourra prendre différentes formes. Ce pourrait être une base de données. Les étudiants fourniront une étude comparative au client des solutions de stockage disponible sur le RPi.
Sur le serveur Grappe Data-Player, c'est par exemple une base MongoDB qui est utilisée pour traiter ces grandes quantités d'informations (Big Data). MongoDB est un système NOSQL (« Not Only » = « Pas Seulement » SQL).
12. Pour le site Web à produire (site local sur la Raspberry Pi), le client n'est pas focalisé sur une technologie. Il maîtrise Node-Red, un projet Open Source soutenu par IBM, idéal pour l'internet des objets.
Les langages de programmation pourront donc être au choix de l'équipe (Php, python, HTML/CSS, Bootstrap/Jquery...). Il faudra soumettre au client l'intérêt et l'avantage des choix de l'équipe mais surtout être le plus efficace plutôt qu'être très beau et très sécurisé.
13. Pour la visualisation sur un smartphone, l'application développée sera en React Native (<https://reactnative.dev/docs/getting-started>). React Native est un framework d'applications mobiles open source créé par Facebook pour développer des applications pour Android, iOS et UWP (Universal Windows Platform).
14. L'application de récupération des informations TIC sera en Qt 6.2 en langage C++ (Qt Serial Port pour la lecture de la RS232 et bibliothèque PIGPIO pour lire les impulsions du Compteur SDM120D).

L'intérêt de Qt dans ce projet est de permettre l'utilisation du même code informatique sur un PC (port COM ou adaptateur USB/RS232) pour la lecture de la TIC. Il serait ainsi possible d'offrir une solution sans RPI.

Contraintes qualité (conformité, délais...) :

<i>Indications pour...</i>	<i>Observation</i>
Dossier	<p>✓ Un dossier technique unique pour l'équipe sous forme papier et numérique sur CDROM/Clé USB comportant :</p> <ul style="list-style-type: none"> ● le cahier des charges initial ainsi que les éventuelles fiches de modification associées, ● le dossier d'analyse et de conception, ● le dossier de réalisation, logiciel et/ou matériel, ● le dossier de tests, ● un glossaire et/ou un index regroupant les termes techniques ou du métier requérant une définition, ● des annexes de présentation des bibliothèques, du matériel ou des nouvelles techniques employées. <p>✓ Remarques :</p> <ul style="list-style-type: none"> ● Certaines parties doivent être individualisées : les spécifications individuelles, la conception détaillée et les tests. ● Utilisation de couleurs pour différencier le travail de chaque étudiant composant l'équipe de développeurs. ● Les choix doivent être clairement justifiés.
Les fiches de suivi de projet	<p>Pour permettre un suivi individuel des étudiants et avoir un historique du projet, il sera demandé à chaque fin de semaine de rendre la fiche de suivi hebdomadaire. Cette fiche, remplie la semaine précédente précise :</p> <ul style="list-style-type: none"> ● le travail planifié pour la semaine (extrait du backlog, méthode Agile), ● le travail effectif de la semaine (% effectué réellement), ● les problèmes rencontrés. <p>Cette fiche, consultable par tous et fournis au jury final, pourra servir à valider l'implication personnelle de chaque étudiant dans l'état d'avancement du projet.</p>
Manuels	<p>✓ Un manuel d'installation et de dépannage rapide du système, sous forme papier et numérique</p> <p>✓ Un manuel d'utilisation et de prise en main rapide du système, sous forme papier et numérique</p>

Indications pour...	Observation
Codes sources	<p>La totalité des codes sources seront mis sur 1 CDROM ou une clé USB. Quelques extraits pertinents et mettant en avant un point délicat du projet ou une technique particulière seront mis dans le rapport et dûment expliqués. Le code doit être conforme au standard de programmation en vigueur dans la section SNIR du lycée Nicolas Appert, en particulier :</p> <ul style="list-style-type: none"> ● Les commentaires devront être particulièrement soignés puisque ce logiciel sera exploité et modifié soit par l'enseignant responsable du projet, soit par des programmeurs qui souhaiteraient intégrer par la suite ce projet. Il est donc important et vital que les codes sources soient bien commentés, et respecter le standard Doxygen pour la génération automatique de la documentation en HTML. ● Les noms des variables et des fonctions doivent être suffisamment explicites pour faciliter la compréhension du code et sa maintenance ultérieure. ● Les fichiers comporteront tous un entête standard afin d'identifier pour les modifications apportées les auteurs et la date, les choses restant à faire (suivi des modifications à jour dans la documentation et dans les fichiers sources). ● Le nom des classes, des variables et des méthodes commencent par une majuscule. ● Les valeurs limites passées en paramètre des fonctions devront être testées pour éviter les bogues. ● Toutes les valeurs de retour des fonctions devront être testées pour gérer les erreurs. ● L'utilisation de la technique du <i>try</i> et <i>catch</i> permettra d'éviter certains plantages.
Application	<p>L'application WEB devra fonctionner sur n'importe quel navigateur actuel et n'importe quelle taille d'écran.</p> <p>L'application Smartphone devra fonctionner sur n'importe quel modèle actuel et n'importe quelle taille d'écran.</p> <p>L'application de récupération des indicateurs des capteurs et de stockage en base de données devra utiliser le moins de ressources processeurs du Raspberry Pi.</p>
Wiki	<p>Le client souhaite que ce projet soit diffusé le plus possible. Les étudiants devront mettre à jour un Wiki sur le site de GitLab pour présenter le projet et l'équipe de projet.</p> <p>À la fin du projet, le GitLab sera rendu public.</p>

Contraintes de fiabilité, sécurité :

Le projet ne revêt aucun caractère confidentiel. Les développements se feront sous licence GNU3. Une attention toute particulière sera portée autour de la sécurité pour protéger au mieux le système contre les risques électriques.

6 - Documents et moyens technologiques mis à disposition


6.1 - Les ressources matérielles

Équipements	Observation
Carte Raspberry Pi 3	Une pour chaque étudiant pour être autonome au début du projet. Intégration ensuite de chaque partie.
Compteur Enedis	2 compteurs Linky prêtés au lycée par Enedis (1 avec la TIC historique et l'autre configuré pour la TIC Standard).
Compteur SDM120D	Compteur d'énergie numérique écran LCD pour montage sur rail. Affichage numérique à 5 chiffres (99999,9 kWh). Sortie sous forme d'impulsions (1000 impulsions=1kWh) http://www.eastron.com.cn
Module D2L pour Linky	D2L WiFi est le premier ERL (Emetteur Radio Local) Wi-Fi pour compteur Linky. Sans outil, le D2L WiFi vient s'insérer dans le compteur Linky. Il est alimenté par le compteur Linky. Une fois associé au réseau WiFi, les données sont accessibles en locales ou à distance par d'autres produits ou via une simple application sur Smartphone. http://eesmart.fr/modulesd2l/erl-wifi-compteur-linky/
PitInfo	Permet au Pi de recevoir la trame TIC sur le GPIO du RPI. https://www.tindie.com/products/Hallard/pitinfo/ http://hallard.me/pitinfov12-light/
Module USR-W600	Convertisseur série RS232/RS485 vers WiFi à faible coût. Ce produit offre une transmission de données sans fil stable dans le secteur industriel où une connexion sans fil est nécessaire. 1.Working voltage : DC 5~36V. 2.RS232/RS485 to WiFi ; RS232 RS485 serial ports can't be worked at one time. 3.Work Mode : TCP Client/Server, UDP Client/Server, https client. https://www.pusr.com/products/rs485-to-wifi-converter.html



SDM120D



Équipements	Observation
Shield BoxEnergie	<p>Carte libre pour l'acquisition des données du compteur linky et de production d'énergie sur le raspberry pi (GPIO) conçu par SunShare.</p> <p>http://sunshare.fr/boxenergie</p> <p>https://github.com/boxenergie/sunshield_linky</p> 
Maquette	<p>Éléments pour simuler l'installation électrique comme chez le client (rhéostat pour créer de la consommation, alimentation pour remplacer la production des panneaux solaires.</p> <p>(Voir avec le professeur de Physique et son assistant).</p>

6.2 - Les ressources logicielles

Logiciel	Observation
Pour la documentation	
Suite bureautique	LibreOffice (multi-plateforme)
Documentation automatique	Doxygen
Pour le développement	
AGL	Visual Paradigm (multi-plateforme)
Gestion de projet	Trello (méthode Agile) + GitLab + GanttProject
Chaîne de développement	libre

6.3 - Les ressources documentaires

Documents	Observation
Cahier des charges	Fourni
Spécifications	Analyse SYSML, spécification et conception à mettre à jour en TD avec l'enseignant responsable du projet.
Plan de qualité des documents à réaliser	Différents documents seront fournis le moment venu pour aider à la rédaction des documents des différentes revues, du rapport final, des tests unitaires...
Autres	<p>Ressources sur l'Internet :</p> <ul style="list-style-type: none"> http://hallard.me/pitinfo/ https://www.domoticz.com/ http://www.smartgrids-cre.fr/index.php?p=technologies-emetteur-radio-Linky https://github.com/joan2937/pigpio http://www.enedis.fr/sites/default/files/ERDF-NOI-CPT_02E.pdf https://github.com/facebook/react-native <p>Aide en ligne des logiciels.</p> <p>Livres de la bibliothèque de la section de BTS.</p> <p>Documents collaboratifs de l'entreprise SunShare.</p> <ul style="list-style-type: none"> https://pad.lamyne.org/MYFghgJgHA7AjBA7AZgiJAMrFQGxRSLABmMmccAnKCAEWRA# https://pad.lamyne.org/s/Hkn0mh-UX#

7 - Calendrier prévisionnel

Il s'agit de gestion de projet en mode Agile. La méthode Agile utilisée pour gérer ce projet permettra au chef de projet, le client et les étudiants, d'être réactif et de livrer un système intégrant le plus de fonctionnalités possibles.

Cela veut dire que les fonctionnalités attendues forment un backlog. Ce backlog est ensuite estimé en termes de complexité et de priorité.

Les sprints sont définis pour contenir le volume de développement adapté par rapport à la durée de présence.

Compte tenu de ces contraintes, les sprints vont correspondre à un échéancier proposé par le groupe en charge du projet et le client.

Par exemple :

- Le sprint 0 sert à préciser le besoin dans sa globalité et de détailler les fonctionnalités pour les sprint 1 à n.
- Le besoin peut évoluer au fil des développements et les sprints suivants ainsi que leurs priorités peuvent être modifiés.

8 - Planification

- Remise des sujets de projet
- Revue N° 1
- Revue N° 2
- Revue N° 3
- Remise des dossiers techniques au centre
- Soutenance finale
- **Livraison (Li)**

Semaine 1 (Mardi 4 janvier 2022)
Semaine 2 (Mardi 11 – vendredi 14 janvier)
Semaine 9 (Mardi 8 – vendredi 11 mars)
Semaine 17 (Mardi 26 – vendredi 29 avril)
Semaine 21 (Lundi 24 – vendredi 27 mai)
Semaines 23/24
semaines 25/26
+ Présentation à la presse et à la communauté Appert

9 - Résultats communs attendus pour les revues de projet

Un certain nombre de points sont identiques pour chaque étudiant/stagiaire :

9.1 - Pour la première situation d'évaluation (revue de projet)

Par rapport à la gestion du projet :

Le groupe expose un certain nombre d'éléments permettant la validation de sa compréhension du projet :

- compréhension globale du projet et de sa problématique ;
- mise en évidence des différents sous-systèmes à réaliser, en indiquant les impératifs matériels et logiciels imposés par le client ;
- identification des données communes traitées ;
- décomposition des tâches et leur répartition.

Le groupe présente aussi :

- son plan de développement ainsi qu'un échéancier ;
- son organisation de stockage et de gestion de documentation ainsi qu'un planning de responsabilité.

Chaque étudiant/stagiaire doit être capable de :

- définir précisément les tâches qu'il a en charge (fonctions techniques et contraintes) et de les situer dans le cycle de vie du produit et l'ensemble du projet, notamment au moyen de cas d'utilisations ;
- identifier les acteurs et leurs rôles respectifs ;
- décrire les interactions du système avec les acteurs concernés par ces cas d'utilisation ;
- présenter par divers diagrammes de séquence, de collaboration ou d'activité, les différents scénarios liés aux tâches à réaliser ;
- identifier les fonctions techniques réalisées par un module matériel, un module logiciel ;
- présenter les ressources matérielles et logicielles mises à disposition ainsi que leur mise en œuvre ;
- déterminer les services que le système d'exploitation doit fournir au module ;
- présenter les solutions envisagées, matérielles et/ou logicielles ;
- rendre compte de l'avancement de son intervention ;
- Présenter un prototype de l'application, et notamment :
 - description du prototype ;
 - diagrammes de séquence / collaboration ;
 - diagrammes de classes regroupées en paquetages (Domaine, Fichier, IHM, Communication, Utilitaire)
 - IHM et/ou maquette matérielle ;
 - état d'avancement du prototype.

Divers documents sont réalisés pour cette revue :

- manuel d'utilisation de l'application ;
- dossier technique – partie analyse ;
- dossier technique – partie conception ;
- dossier technique – partie réalisation (selon avancement des prototypes) ;
- dossier technique – partie installation et mise en œuvre des outils et composants à disposition ;
- fiches de suivi hebdomadaire.

9.2 - Pour la seconde situation d'évaluation (revue de projet)

Les objectifs de cette revue sont :

- Vérification des fonctionnalités d'un module significatif produit en mettant en œuvre une procédure de tests unitaires. Ce module est choisi en accord avec l'équipe pédagogique ;
- Examen de la documentation produite par les étudiants/stagiaires ;

Par rapport à la gestion du projet, chaque étudiant/stagiaire doit être capable de :

- situer son intervention dans le cycle de vie du projet ;
- respecter la répartition des tâches et des responsabilités ;
- gérer les évolutions successives des logiciels ;
- maintenir la documentation à jour, dans les formes imposées ;
- exploiter les résultats des conclusions issues de la revue du projet précédente ;
- éditer et/ou mettre à jour le dossier d'installation et de maintenance du système.

Par rapport aux travaux attendus par chaque étudiant/stagiaire individuellement :

- présentation d'une solution pour un module matériel et/ou logiciel :
 - argumenter un choix,
 - démontrer sa conformité au CdCF,
 - présenter la réalisation d'un module matériel, son installation et sa configuration spécifique,
 - produire le code exécutable d'un module logiciel,
 - lister les origines possibles d'un problème survenant dans un module,
 - identifier l'origine d'une panne et la décrire,
 - formuler les corrections apportées et leurs conséquences,
 - proposer un moyen d'action en cas d'impossibilité de poursuite de la tâche ;
- configuration des matériels informatiques en vue de tester un module logiciel ;
- mise en œuvre, test et validation de cette solution ;
- rédaction et suivi d'un plan de test unitaire, d'un rapport de tests unitaires ;
- réalisation des essais spécifiés ;
- interprétation des résultats obtenus ;
- réalisation de la documentation associée au module présenté ;
- compte-rendu de l'avancement de son intervention ;
- mise en évidence du respect de l'échéancier.

Divers documents sont réalisés et/ou mis à jour pour cette revue :

- manuel d'utilisation de l'application ;
- dossier technique – partie analyse ;
- dossier technique – partie conception ;
- dossier technique – partie réalisation ;
- dossier technique – partie installation et mise en œuvre des outils et composants à disposition ;
- dossier technique – partie tests unitaires ;
- état d'avancement dans le système de gestion de projet.
- fiches de suivi hebdomadaire.

9.3 - Pour la remise du projet au client

Par rapport aux travaux réalisés par chaque étudiant/stagiaire :

- vérifier la conformité du matériel avec la configuration minimale et recommandée du logiciel ;
- mettre en œuvre la procédure d'installation en fonction du matériel fourni ;
- valider le fonctionnement de l'application ;
- former à l'utilisation de l'application ;
- répondre aux questions posées par l'utilisateur.

Divers documents sont réalisés et/ou mis à jour pour la remise au client :

- manuel d'utilisation de l'application ;
- dossier technique – partie analyse ;
- dossier technique – partie conception ;
- dossier technique – partie réalisation ;
- dossier technique – partie installation et mise en œuvre des outils et composants à disposition ;
- dossier technique – partie tests unitaires ;
- dossier technique – partie tests d'intégration ;
- dossier technique – annexes, glossaires et index ;
- manuels d'installation et de maintenance.

10 - Évaluation pour l'épreuve E6

10.1 - Disponibilité des équipements

Une convention a été signée avec Emmanuel HEURTEBISE de chez Enedis pour avoir au lycée 2 compteurs Linky au lycée.

Le matériel pour la liaison filaire avec le Linky et pour réaliser la maquette est disponible, car le projet a été initié l'an passé.

Pour la liaison radio avec le Linky, c'est l'étudiant n°3 qui est chargé de tester les solutions radio trouvées l'an passé afin d'aider le client à faire le meilleur choix.

Un shield pour le RPI a été développé chez Polytech et un émetteur radio est en cours de réalisation. Les étudiants des 2 établissements seront peut-être amenés à se rencontrer.

10.2 - Atteintes des objectifs du point de vue client

Le jury devra considérer que le projet est abouti si toutes les fonctions de services de flexibilité F0 à F2 sont réalisées et correspondent pleinement au cahier des charges fonctionnel (c.d.c.f.), soit en résumé :

- Pouvoir consulter en local, sur une page Web ou avec une application Android ou IOS, la consommation, la production et l'injection dans le réseau électrique (chiffres, historique, graphique, évolution...), que le Linky soit dans la maison ou distant sur la voie publique.

Du fait que ce projet est une expérimentation en partenariat avec une entreprise dont le produit est en cours de développement, les solutions finales pourraient être multiples. Le jury devra donc tenir compte de l'évolution du besoin du client en cours de projet et ne pas pénaliser les étudiants si des différences importantes apparaissent en fin de projet par rapport à ce document. La méthode Agile utilisée pour gérer ce projet permettra au chef de projet, le client et les étudiants, d'être réactif.

11 - Annexes

11.1 - Définition des termes de la norme NF X 50-150

A.1 Analyse fonctionnelle :

Démarche qui consiste à recenser, ordonner, caractériser, hiérarchiser et/ou valoriser les fonctions.

A.2 Besoin : Nécessité ou désir éprouvé par un utilisateur.

A.3 Cahier des charges fonctionnel (CdCF)

Document par lequel le demandeur exprime son besoin (ou celui qu'il est chargé de traduire) en termes de fonctions de service et de contraintes. Pour chacune d'elles sont définis des critères d'appréciation et leurs niveaux. Chacun de ces niveaux doit être assorti d'une flexibilité.

A.4 Concepteur ou concepteur-réalisateur (d'un produit)

Entité, responsable de la conception d'un produit, qui outre les exigences techniques, prend en compte les conditions, coûts et délais de réalisation.

A.5 Contrainte : Limitation à la liberté de choix du concepteur-réalisateur d'un produit.

A.6 Critère d'appréciation d'une fonction

Caractère retenu pour apprécier la manière dont une fonction est remplie ou une contrainte respectée.

A.7 Décideur :

Personne mandatée pour prendre les décisions relatives à une action, les faire connaître et les faire appliquer.

A.8 Demandeur (d'un produit)

Entité qui recherche un produit, en émet le cahier des charges, en vue de son acquisition et de son utilisation par elle-même ou par d'autres.

A.9 Expression fonctionnelle du besoin

L'expression fonctionnelle du besoin est constituée par la démarche et les documents qui en résultent.

A.10 Flexibilité d'un niveau

Ensemble d'indications exprimées par le demandeur sur les possibilités de moduler un niveau recherché pour un critère d'appréciation.

A.10.1 Classe de flexibilité : indication littérale, placée auprès du niveau d'appréciation, permettant de préciser son degré de négociabilité ou d'impérativité.

A.10.2 Limite d'acceptation : Niveau de critère d'appréciation au-delà duquel, ou en deçà suivant le cas, le besoin est jugé non satisfait.

A.10.3 Taux d'échange

Rapport déclaré acceptable par le demandeur entre la variation du prix (ou du coût) et la variation correspondante du niveau d'un critère d'appréciation, ou entre les variations de niveau de deux critères d'appréciation.

A.11 Fonctions

Actions d'un produit ou de l'un de ses constituants exprimées exclusivement en termes de finalité.

A.11.1 Fonction de service

Action attendue d'un produit (ou réalisée par lui) pour répondre à un élément du besoin d'un utilisateur donné.

A.11.2 Fonction technique

Action interne au produit (entre ses constituants) choisie par le concepteur-réalisateur, dans le cadre d'une solution, pour assurer des fonctions de service.

A.12 Niveau d'un critère d'appréciation

Grandeur repérée dans l'échelle adoptée pour un critère d'appréciation d'une fonction. Cette grandeur peut être celle recherchée en tant qu'objectif ou celle atteinte pour une solution proposée.

A.13 Produit : Ce qui est (ou sera) fourni à un utilisateur pour répondre à son besoin. Ce peut être le résultat d'une activité, un matériel, un service, un système, un ouvrage, un processus industriel ou administratif (procédé, logiciel, procédure, etc.) ou toute combinaison de ceux-ci.

A.14 Utilisateur : Personne ou entité pour qui le produit a été conçu et qui exploite au moins une des fonctions du produit au cours de son cycle de vie.