

<b>LT La Salle</b> 10 Rue du Pont Trouca Avignon ☎ 04 90 14 56 56 ✉ <a href="mailto:vaira@lasalle84.org">vaira@lasalle84.org</a>	<b>BTS Systèmes Numériques</b>	<b>Session 2018</b>
---	--------------------------------	---------------------

<h2 style="margin: 0;">Projet TEC</h2> <p style="margin: 0;"><i>Trottinette Électrique Connectée</i></p>
--



Partenaire professionnel :  Aucun	Étudiants chargés du projet : ET1 : _____ <input checked="" type="checkbox"/> EC <input type="checkbox"/> IR ET2 : _____ <input type="checkbox"/> EC <input checked="" type="checkbox"/> IR	Professeurs ou Tuteurs responsables :  VAIRA Thierry (IR), BEAUMONT Jérôme (EC) et MAROUF Abdel (SPC)
---	---	---

Reprise d'un projet :  oui  non

## A Présentation générale du système supportant le projet

**Il s'agit de développer un système embarqué sur une trottinette électrique équipée de capteurs afin d'assister l'utilisateur sur son trajet.**

Un accessoire est monté sur le guidon pour permettre d'y poser un terminal mobile et d'accéder en temps réel aux données transmises par *Bluetooth Low Energy* (BLE).

Le système devra :

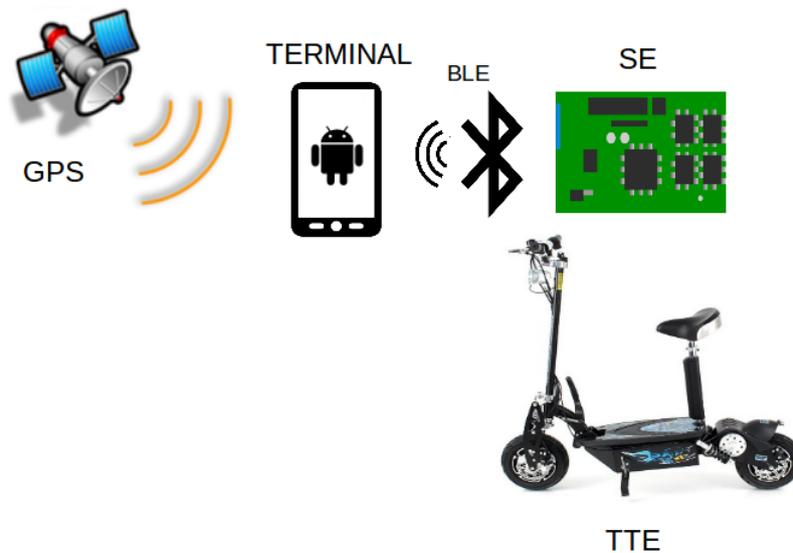
- mesurer et afficher le niveau de charge de la batterie, les kilomètres parcourus, la vitesse de la trottinette
- afficher la géolocalisation la trottinette sur une carte
- calculer et afficher l'autonomie

En option, le système pourra :

- réguler la vitesse maximale de la trottinette
- alerter en cas de tentative de vol, localiser la trottinette perdue et autoriser le verrouillage à distance

On distinguera les modules suivants :

- Module de télémétrie et de localisation (ET1 EC)
- Module de visualisation (ET2 IR)



Le système TEC

## B Analyse de l'existant

Le système informatique réalisé ici commence à être proposé par de nombreuses sociétés spécialisées. En effet, de nombreux projets apparaissent sur les plateformes de financement participatif afin transformer n'importe quelle bicyclette en vélo intelligent et connecté.

Il y a quelques années, nous avons commencé à utiliser le vélo électrique comme mode de transport principal. Si nous avons été plus que convaincu par la solution de mobilité et de loisir, nous restions sur notre faim à propos des contrôleurs et services proposés par la filière.

C'est sur ces aspects qu'il existe une grande marge de progression dans les années à venir. Il est possible de mieux faire en terme de gestion de l'autonomie, de stratégie d'assistance, de sécurité, de performance, de durabilité et de partage d'expérience.

Dans l'article <http://blog.ebikemaps.com/vision-de-levolution-velo-electrique/>, 5 besoins sont détaillés :

- La garantie d'arrivée à destination : la possibilité d'effectuer un trajet sans panne de batterie
- Un mode d'assistance personnalisé
- La performance énergétique
- Maximiser la sécurité d'usage
- L'entretien

On peut évidemment ajouter la protection contre le vol avec un « guidon géolocalisé ».

Au niveau des collectivités, le cycliste peut jouer le rôle de « capteur mobile » en permettant de mesurer automatiquement l'état de l'infrastructure. Les données recueillies à l'aide des capteurs du terminal mobile (accéléromètre, gyroscope, magnétomètre et micro) vont fournir des informations complémentaires sur la qualité des routes et pistes cyclables (identification de zones à risque, type de revêtement, bruit, pente de la route, etc.) et le comportement des cyclistes. En disposant de ces données, les collectivités locales pourront identifier les zones critiques à prendre en compte pour une meilleure cyclabilité.

Les vélos connectés constituent une vraie tendance qui va dans le sens des villes intelligentes (*smart cities*) permettant, dans le futur, l'échange de données entre les véhicules et les infrastructures.

## C Expression du besoin

Le système **TEC** devra remplir les missions suivantes :

- l’acquisition des données de fonctionnement<sup>1</sup> de la trottinette ;
- la transmission des données de fonctionnement<sup>1</sup> de la trottinette via une communication sans fil ;
- la géolocalisation de la trottinette et sa visualisation sur une carte de l’écran du terminal mobile<sup>2</sup> ;
- la visualisation des données de fonctionnement<sup>1</sup> reçues de la trottinette, de la durée d’utilisation et de l’autonomie sur l’écran du terminal mobile<sup>2</sup> ;
- l’enregistrement des données de fonctionnement<sup>1</sup> de la trottinette sur une carte SD (en option) ;
- la régulation de la vitesse et/ou l’arrêt de la trottinette (en option) ;
- la protection contre le vol (en option).

La « TTE » (Trottinette Tout terrain Electrique) sera équipée :

- d’un microcontrôleur embarqué ;
- de capteurs pour la mesure de la charge de la batterie, la vitesse, la distance parcourue ;
- d’un système de transmission de données sans fil *Bluetooth Low Energy* (BLE) ;
- d’un système de bridage électronique (en option) ;
- d’une carte SD pour la journalisation (en option).



*Trottinette Electrique Tout Terrain (TTE) SXT 1000 XL*

Une bride électronique (en option) pourra :

- réguler la vitesse maximale de la trottinette ;
- arrêter le fonctionnement de celle-ci.

Le développement de l’application doit répondre aux exigences des utilisateurs :

- simplicité d’utilisation,
- correspondre aux contraintes définies,
- réalisable dans un délai de 200 heures (IR) et 180 heures (EC).

### C.1 Module de télémétrie et de localisation

Ce module permet l’acquisition des différents capteurs installés sur la TTE afin de mesurer les données de fonctionnement suivantes : état de charge de la batterie, distance parcourue, vitesse instantanée, moyenne et

1. État de charge de la batterie, distance parcourue, vitesse instantanée, moyenne et maximale.

2. Android

maximale.

Afin de pouvoir communiquer l'ensemble des données, le système embarquée dispose d'un module *Bluetooth Low Energy* (BLE). Comparé au *Bluetooth* de base, le BLE permet un débit du même ordre (1 Mb/s) pour une consommation d'énergie 10 fois moindre.

## C.2 Module de visualisation

Ce module permet l'affichage des données de fonctionnement reçues via la liaison *Bluetooth Low Energy* (BLE), de la géolocalisation, de la durée d'utilisation et de l'autonomie sur l'écran du terminal mobile installé sur le guidon de la TTE.

En disposant d'une connexion Internet, un affichage sur une carte pourra être réalisé.

## D Énoncé des tâches à réaliser par les étudiants

<p>Étudiant 1</p> <p><input checked="" type="checkbox"/> EC <input type="checkbox"/> IR</p>	<p>Module de télémétrie et de localisation</p> <p>Acquérir l'état de charge de la batterie            Mesurer la vitesse de déplacement            Mesurer la distance parcourue            Mettre en forme les mesures            Transmettre ces mesures via une liaison sans fil            Enregistrer les données de fonctionnement sur un support de stockage (en option)</p>	<p><b>Installation :</b>            Le système embarqué, les capteurs, le module de communication sans fil</p> <p><b>Mise en oeuvre :</b>            L'environnement de développement, la trottinette électrique</p> <p><b>Configuration :</b>            La liaison sans fil</p> <p><b>Réalisation :</b>            Les diagrammes SysML, Le code source et les schémas du module</p> <p><b>Documentation :</b>            Le dossier technique et les documents relatifs au module, Un guide de mise en route et d'utilisation du module</p>
<p>Étudiant 2</p> <p><input type="checkbox"/> EC <input checked="" type="checkbox"/> IR</p>	<p>Module de visualisation</p> <p>Cas d'utilisation :</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- Visualiser les données de fonctionnement et la géolocalisation de la TTE</li> <li>- Visualiser l'autonomie pour un parcours</li> <li>- Géolocaliser la TTE</li> <li>- Visualiser le trajet (en option)</li> </ul>	<p><b>Installation :</b>            L'environnement de développement Android Studio</p> <p><b>Mise en oeuvre :</b>            L'environnement de développement Android Studio en lien avec le terminal mobile</p> <p><b>Configuration :</b>            Le terminal mobile, la liaison Bluetooth</p> <p><b>Réalisation :</b>            Les diagrammes UML, L'IHM du module, Le code source de l'application</p> <p><b>Documentation :</b>            Le dossier technique et les documents relatifs au module, Un guide de mise en route et d'utilisation du module</p>

## D.1 Planification prévisionnelle

Date de début du projet	Semaine 6
Revue n°1	Semaine 8
Revue n°2	Semaine 13
Revue n°3	Semaine 20
Remise du dossier	Semaine 22
Soutenance finale	Semaine 24

## D.2 Recette étudiant 1 (EC)

- L'acquisition des capteurs est réalisée ;
- Le protocole de communication avec le terminal mobile est spécifié et mis en œuvre ;
- La transmission des données de fonctionnement vers le terminal mobile est fonctionnelle ;

Production attendue :

- ⇒ Une application informatique fonctionnelle ;
- ⇒ Un modèle SysML complet de la partie à développer ;
- ⇒ Le code source commenté de l'application ;
- ⇒ Les documentations et schémas associés au module.

## D.3 Recette étudiant 2 (IR)

- Le protocole de communication avec la TTE est spécifié et mis en œuvre ;
- La réception des données de fonctionnement de la TTE est effective ;
- La visualisation des données de fonctionnement de la TTE et la durée d'utilisation est fonctionnelle ;
- L'autonomie pour un parcours est calculée et affichée ;
- La carte avec la géolocalisation de la TTE est affichée et actualisée périodiquement.

Production attendue :

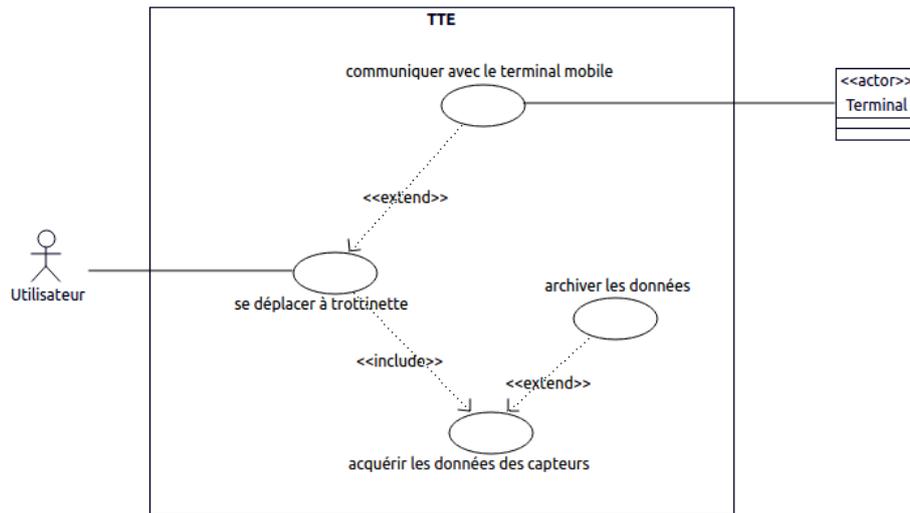
- ⇒ Une application informatique fonctionnelle ;
- ⇒ Un modèle UML complet de la partie à développer ;
- ⇒ Le code source commenté de l'application ;
- ⇒ Les documentations associées au module.

## E Description structurale du système

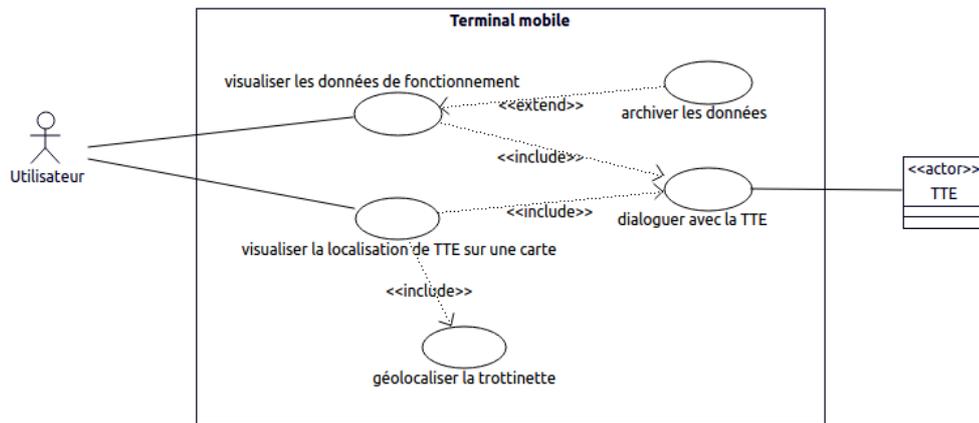
### E.1 Modules de gestion de manifestation et de course

#### E.1.1 Diagramme des cas d'utilisation

Les diagrammes des cas d'utilisation du système sont les suivants :



Sous-système TTE (EC)



Sous-système Terminal mobile (IR)

Les acteurs matériels « TTE » et « Terminal » interagissent par l'échange de trames via une liaison Bluetooth.

### E.1.2 Diagramme de déploiement

Un système embarqué (ATMEL ou équivalent) est installé sur la trottinette électrique qui est équipée de nombreux capteurs et d'un module *Bluetooth Low Energy* (BLE).

Un accessoire est monté sur le guidon pour permettre d'y poser un terminal mobile sous Android et d'accéder en temps réel aux données transmises par *Bluetooth*.

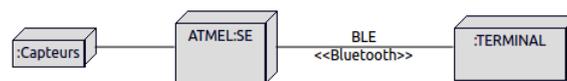


Diagramme de déploiement (partiel)

## F Inventaire des matériels et outils logiciels à mettre en œuvre par les candidats

### F.1 Les ressources matérielles

<i>Désignation</i>	<i>Caractéristiques techniques</i>	<i>Acquisition</i>	<i>Existant</i>
SXT 1000 XL	Trottinette Electrique Tout Terrain (TTE) Plomb 48V 12Ah de la marque SXT		✘
SE ATMEL	Carte de développement ATMEL (ou équivalente)		✘
TERMINAL	Terminal mobile sous Android		✘
BLE	Module <i>Bluetooth Low Energy</i>		✘
CAPTEURS	Ensemble de capteurs à définir	✘	
SD	Carte ( <i>Secure Digital</i> ) carte mémoire amovible de stockage de données numériques minimum 1GO (en option)		✘

### F.2 Les outils logiciels (IR)

Environnement de développement	© ATMEL Studio
Système d'exploitation du terminal mobile	Android
Système de gestion de bases de données relationnelles	SQLite3
Gestion et administration de bases de données	sqliteman ou SQLiteManager
Atelier de génie logiciel	bouml 4.23
Logiciel de gestion de versions	subversion
Générateurs de documentation	Doxygen version 1.8.11 et pandoc 1.17.0.2
Gestionnaire de projet	Planner (version 0.14.5) ou gantter

## G Contrats de tâche

<i>Tâches</i>	<i>Compétences</i>	<i>E1</i>	<i>E2</i>
<b>Expression fonctionnelle du besoin</b>			
Vérifier la pérennité et mettre à jour les informations.	C2.1	×	×
Collecter des informations nécessaires à l'élaboration du cahier des charges préliminaire.	C2.2	×	×
Formaliser le cahier des charges.	C2.3 C2.4	×	×
S'approprier le cahier des charges.	C3.1	×	×
Élaborer le cahier de recette.	C3.5	×	×
Négocier et rechercher la validation du client.	C2.4	×	×
<b>Conception</b>			
Traduire les éléments du cahier des charges sous la forme de modèles.	C3.1 C3.3	×	×
Identifier les solutions existantes de l'entreprise.	C3.1 C3.6	×	×
Identifier des solutions issues de l'innovation technologique	C3.1 C3.6	×	×
Rédiger le document de recette.	C4.5	×	×
Prendre connaissance des fonctions associées au projet et définir les tâches.	C2.4 C2.5	×	×
Définir et valider un planning (jalons de livrables).	C2.3 C2.4 C2..5	×	×
Assurer le suivi du planning et du budget.	C2.1 C2.3 C2.4 C2.5	×	×
<b>Réalisation</b>			
Réaliser la conception détaillée du matériel et/ou du logiciel.	C3.1 C3.3 C3.6	×	×
Produire un prototype logiciel et/ou matériel.	C4.1 C4.2 C4.3 C4.4	×	×
Valider le prototype.	C3.5 C4.5 C4.6	×	×
Documenter les dossiers techniques et de maintenance	C2.1 C4.7	×	×
Installer un système ou un service.	C2.5	×	×
Exécuter et/ou planifier les tâches professionnelles de MCO.	C2.5	×	×
Assurer la formation du client.	C2.2 C2.5	×	×
Organiser le travail de l'équipe.	C2.3 C2.4 C2.5	×	×
Animer une équipe.	C2.1 C2.3 C2.5	×	×
<b>Vérification des performances attendues</b>			
Finaliser le cahier de recette.	C3.1 C3.5 C4.5	×	×

## H Avis de la commission

Les concepts et les outils mis en œuvre par le candidat (1-2-3-4) correspondent au niveau des exigences techniques attendu pour cette formation :

Oui  À reprendre pour le candidat (1-2-3-4)

L'énoncé des tâches à réaliser par le candidat (1-2-3-4) est suffisamment complet et précis :

Oui  À reprendre pour le candidat (1-2-3-4)

Les compétences requises pour la réalisation ou les tâches confiées au candidat (1-2-3-4) sont en adéquation avec les savoirs et savoir-faire exigés par le référentiel :

Oui  À reprendre pour le candidat (1-2-3-4)

Le nombre d'étudiants est adapté aux tâches énumérées :

Oui  Trop  Insuffisant

*Commentaires* : .....  
.....  
.....

Date :

Le président de la commission