

# Pre-étude de projet

---

**École supérieure**  
Électronique

PROJ  
Salle R110

---

# TOTEM LUMINEUX

---

**Réalisé par :**

Nicolas Fürst

**Dates :**

13 décembre 2018

---

## Table des matières

<b>1.</b>	<b>CAHIER DES CHARGES .....</b>	<b>3</b>
<b>2.</b>	<b>DONNÉE DE BASE .....</b>	<b>3</b>
<b>3.</b>	<b>PLANNING .....</b>	<b>3</b>
<b>4.</b>	<b>SHÉMA BLOQUE ET ÉPLICATION COMPOSANT .....</b>	<b>4</b>
4.1	Pic32.....	4
4.2	Matrice X2 .....	4
4.2.1	<i>Autres possibilités .....</i>	<i>5</i>
4.3	Module Wifi.....	6
4.4	Application .....	6
4.5	Batterie .....	6
4.6	Panneau solaire / gestion de charge.....	6
4.7	Port de charge.....	7
4.8	Regulateurs .....	8
4.9	Capteur de luminosité .....	8
<b>5.</b>	<b>ÉSTIMATION DES COUTS .....</b>	<b>9</b>
<b>6.</b>	<b>CONCLUSION .....</b>	<b>9</b>

## 1. CAHIER DES CHARGES

- Totem lumineux à LED pour extérieur.
- Animation colorée.
- Possibilité d'afficher un mot ou un texte défilant.
- Lisible depuis toutes directions.
- Tête à monter sur un mat pour l'élever.
- Alimentation sur batterie, rechargeable par externe et panneau solaire.
- Longue autonomie, environ 24H.
- Commande via Wifi, 4G ou Bluetooth.
- LED RGB - gestion de la batterie.
- Utilisable en extérieur.
- Gérer par un Pic32MX.
- Affichage circulaire avec une matrice souple.

## 2. DONNÉE DE BASE

Mon projet doit être un totem lumineux capable d'afficher des textes ou des messages visible distance. Pour ce faire je vais réaliser une sorte de soucoupe avec deux matrices souples qui viendra se placer sur un mat d'environ deux mètre de haut.

Le tout aura une autonomie d'environ 24h avec la possibilité en cas de soleil de la recharger avec un panneau solaire.

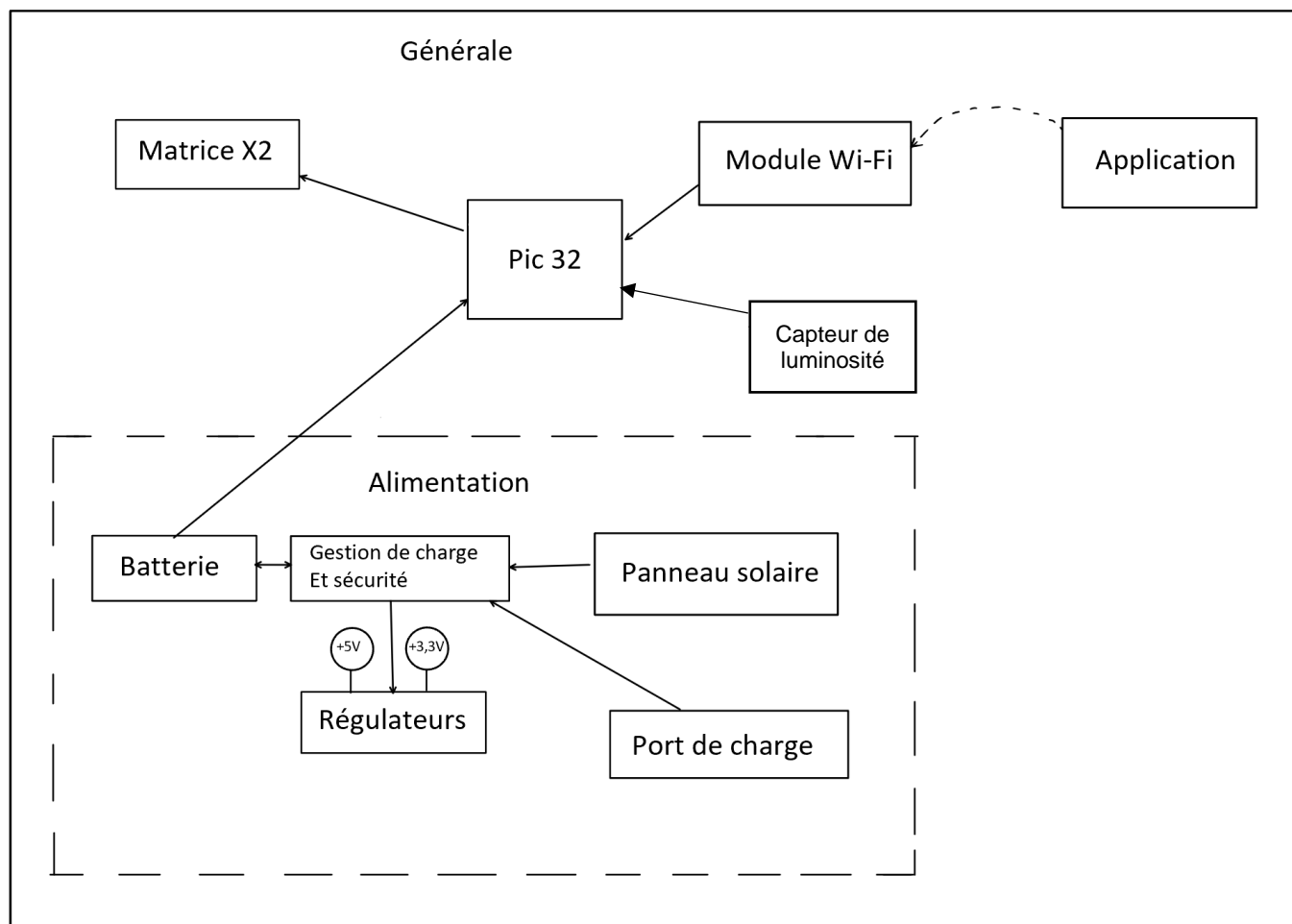
Les messages à afficher ou les animations seront déterminer via une application, les données transmise via 4G, WIFI ou Bluetooth.

La structure devra être utilisable en extérieure ce qui veut dire entre autres qui faudrait qu'elle soit water proof.

## 3. PLANNING

Semaine	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20	21	22	23	24
Schéma																								
PCB																								
Montage																								
Programmation																								

## 4. SHÉMA BLOQUE ET ÉXPLICATION COMPOSANT



### 4.1 PIC32

Pour le choix du microcontrôleur j'ai simplement pris le même que la plupart des projets s'est à dire un PIC32MX795H :

<http://ww1.microchip.com/downloads/en/DeviceDoc/80000480P.pdf>

Ce PIC possède plus que ce qu'il me faut, c'est à dire :

- Un UART pour le module WIFI.
- Une sortie SPI pour les matrices de LED.
- Au moins deux entrées analogiques, une pour le capteur de luminosité et une pour un potentielle contrôle de la tension de batterie.
- Plusieurs I/O au cas où il faut ajouter des boutons ou autre.

### 4.2 MATRICE X2

Deux matrices de 256 LED RGB ws2812b/sk6812 de chez Adafruit :

<https://www.adafruit.com/product/2294>



Les deux matrices seraient disposées en cercle formant une sorte de soucoupe de 8 LED de haut et 64 de périmètre.



Il sera possible d'afficher entre 10 et 12 caractères en même temps et de faire tourner le texte pour en afficher plus et le rendre lisible de tous les cotés.

Au niveau de la consommation après plusieurs mesures que l'on peut trouver dans le fichier Excel. Les LED peuvent consommer jusqu'à 64W ce qui est énorme mais pour quelle consomme autant il faut qu'elles soient toutes allumées en blanc et à la luminosité maximum ce qui fait un vrai lampadaire.

Je pense que pour une utilisation normale la consommation moyenne devrait se trouver entre 5 et 10 W ce qui est déjà beaucoup plus raisonnable.

D'après les mesures que j'ai faites il serait possible descendre en dessous de 2W et de toujours avoir un texte lisible, cependant la luminosité serait grandement atteinte et en plein soleil j'ai des doutes sur la lisibilité du texte.

Avec mes mesures j'ai également remarqué que les LED consomment même si elles sont éteintes, avec les deux matrices la consommation des LED éteintes vaut 1,73Wh.

En conclusion pour les deux matrices je pense qu'il sera définitivement possible d'avoir un excellent rendu à une consommation raisonnable. La consommation peut non seulement être réduite en réduisant la luminosité des LED mais également en n'affichant pas le texte en permanence par exemple. Comme je l'ai remarqué si les LED sont alimentées on ne peut pas consommer moins de 1,7Wh

, pour économiser encore plus il faudrait ajouter un système qui coupe l'alimentation des LED quand elles sont éteintes

#### 4.2.1 Autres possibilités

Parmi les autres possibilités, il y avait faire une seule matrice de LED qui tournerait sur elle-même. Mais cette méthode nécessite de faire passer au minimum la masse et le positif au travers d'un axe ce qui est très compliqué.

Il aurait également été possible d'utiliser 4 matrices formant un carré. Mais la consommation par rapport aux deux matrices souples n'aurait pas changé dû au nombre de LED quasi identique donc quatre matrices en carré résulteraient juste en un affichage moins bien lisible.

### 4.3 MODULE WIFI

Pour le module Wifi, j'ai trouvé trois modules potentiels le esp32 qui est le module que Patrick Favre va utiliser pour son projet.

La deuxième possibilité est assez similaire, s'est le RN171.

Et enfin la dernière et celle que je choisirais pour l'instant car par rapport au deux autres il est possible de se connecter depuis une page internet est le MRF24Wn0MA / ATWILC1000.

### 4.4 APPLICATION

Il n'est pas prévu pour l'instant que je réalise l'application, je ne me suis donc pas encore renseigné sur le sujet.

### 4.5 BATTERIE

La première chose à savoir pour pouvoir choisir la batterie est quel volume doit-elle faire. Pour le déterminer il me suffit de multiplier l'autonomie désirer [h] par la consommation moyenne de mon système :

Pour l'autonomie l'objectif est de 24H au mieux, mais pour la consommation s'est un peu plus compliquer. Premièrement je considère la consommation des LED comme l'unique consommation du système car le reste (Pic, module wifi) ont une consommation négligeable par rapport au LED. Comme l'autonomie est désirer dans le meilleur des cas je considère quelle sera possible à une consommation réduite. Je choisis donc 2Wh qui selon moi est une consommation atteignable.

La batterie devra donc avoir une capacité minimum de  $24 * 2 = 48\text{Wh}$ .

Une fois la capacité trouvée deux solutions sont possibles : Batterie au plomb ou batterie au lithium. Cependant vu qu'il faut une grande capacité les batteries au lithium sont moins envisageables.

Le prix/Wh des batteries au lithium est beaucoup plus élevé que pour celle au plomb ce qui en fait le premier mauvais point.

Ensuite due à la grande capacité nécessaire il faut plusieurs cellules ce qui rend la charge et la gestion de la sécurité des batteries au lithium très compliquées alors que la gestion de charge est un jeu d'enfant avec une batterie au plomb.

Les gros inconvénients d'une batterie au plomb sont sa taille et son poids, mais ce n'est pas un problème pour mon projet car le Totem n'a pas pour objectif d'être déplacé en permanence et il est parfaitement possible de faire une sorte de boîte ou de cage à la base du totem pour y ranger la batterie.

Après quelque recherche j'ai trouvé cette batterie chez distrelec :

<https://www.distrelec.ch/fr/batterie-au-plomb-12-ah-fiamm-fg20722/p/30047216?q=batterie+au+plomb&page=6&origPos=6&origPageSize=50&simi=99.87>

Cette batterie fait 7,2Ah pour 12V ce qui fait 86,4Wh ce qui est largement au-dessus des 48Wh minimum calculés. Sa taille et son poids sont également parfaitement raisonnables.

Avec cette batterie l'autonomie à consommation minimum :

Consommation	Minimum, 2Wh	Moyenne, 5Wh	Moyenne, 10Wh	Maximum 30Wh
Autonomie	43,2h	17,2h	8,6h	2,88h

Avec la batterie on peut facilement atteindre 12h avec la consommation moyenne que j'ai estimée, en plus avec le panneau solaire cette autonomie peut être grandement améliorée. En plus si le Totem est utilisé en mode basse consommation, selon mes estimations il est presque possible d'atteindre 2 jours non-stop d'utilisation.

Mais plusieurs problèmes peuvent apparaître avec une batterie de moto avec les charges de décharge répétées. Voir la batterie à utiliser dans le point panneau solaire

### 4.6 PANNEAU SOLAIRE / GESTION DE CHARGE

Pour le panneau solaire, on m'a conseillé de prendre un kit qui comprend panneau, régulateur de charge et une batterie AGM qui est une batterie au plomb un peu spéciale adapté pour les panneaux solaires.

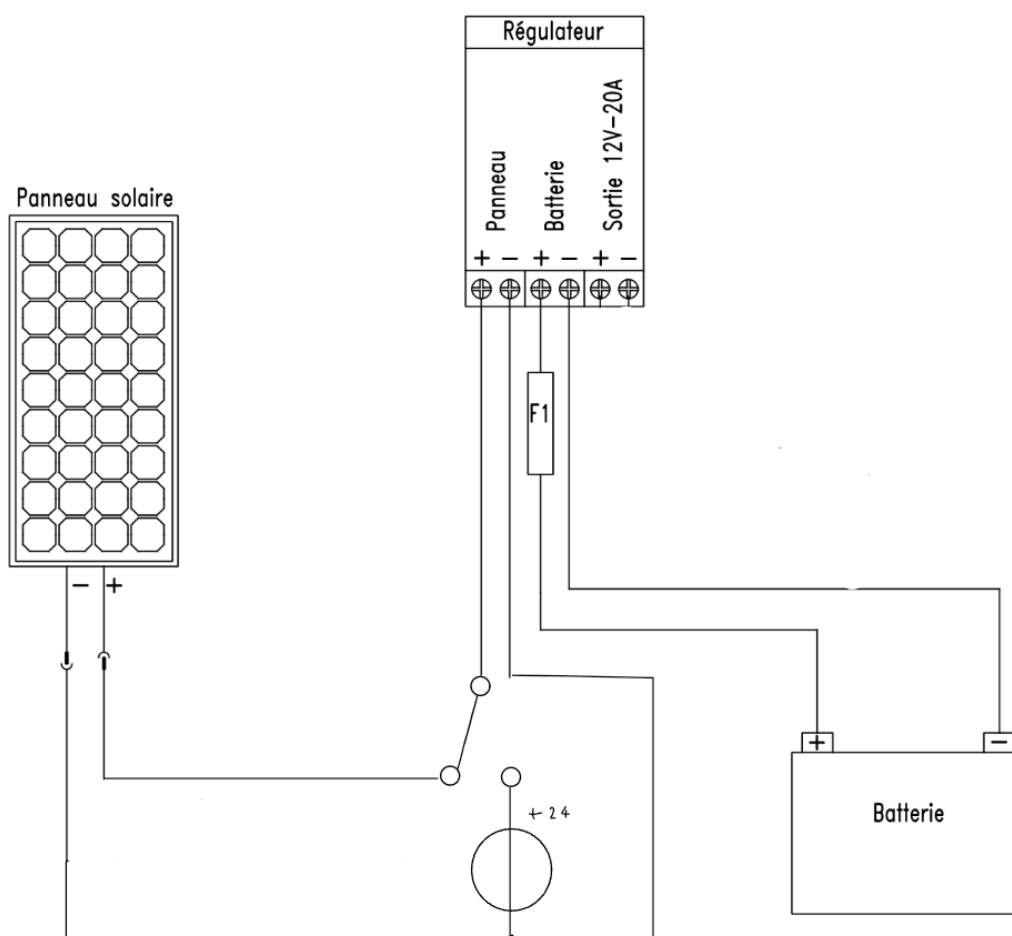
J'ai assez vite trouvé ce kit de chez swiss green :

<https://www.swiss-green.ch/fr/kits-solaires-standard/39286460-kit-solaire-420-wh-12v.html>

Il comprend un panneau solaire de 20Wpeak, un régulateur de charge de 5A et une batterie au plomb AGM de 12V 8Ah ce qui fait pile le double en capacité du minimum que j'ai calculer.

#### 4.7 PORT DE CHARGE

En plus du panneau solaire il faut un port de charge secteur pour pouvoir le charger sans dépendre du soleil. Le seul problème est que le régulateur de charge qui viens avec le panneau solaire ne possède pas d'entré secondaire. Ma solution est donc de directement brancher une alimentation de 24V sur l'entrée du panneau solaire comme ceci :



Vus que l'entrée du panneau solaire doit être d'un maximum de 30V pour une batterie de 12V :

Max. panel voltage	30 V in 12 V system
(Overvoltage protection by varistor)	50 V in 24 V system

Une alimentation de 24V comme celle-ci fait parfaitement l'affaire :

[https://www.amazon.fr/LED-Alimentation-151W-MeanWell-LPV-150-24/dp/B01CGQRYZY/ref=sr\\_1\\_18?ie=UTF8&qid=1544627932&sr=8-18&keywords=alimentation+24V](https://www.amazon.fr/LED-Alimentation-151W-MeanWell-LPV-150-24/dp/B01CGQRYZY/ref=sr_1_18?ie=UTF8&qid=1544627932&sr=8-18&keywords=alimentation+24V)

Sachant que c'est un régulateur de charge de 5A pour une batterie de 12V ça ne sert à rien d'avoir une alimentation de plus de 3A pour 24V.

## 4.8 REGULATEURS

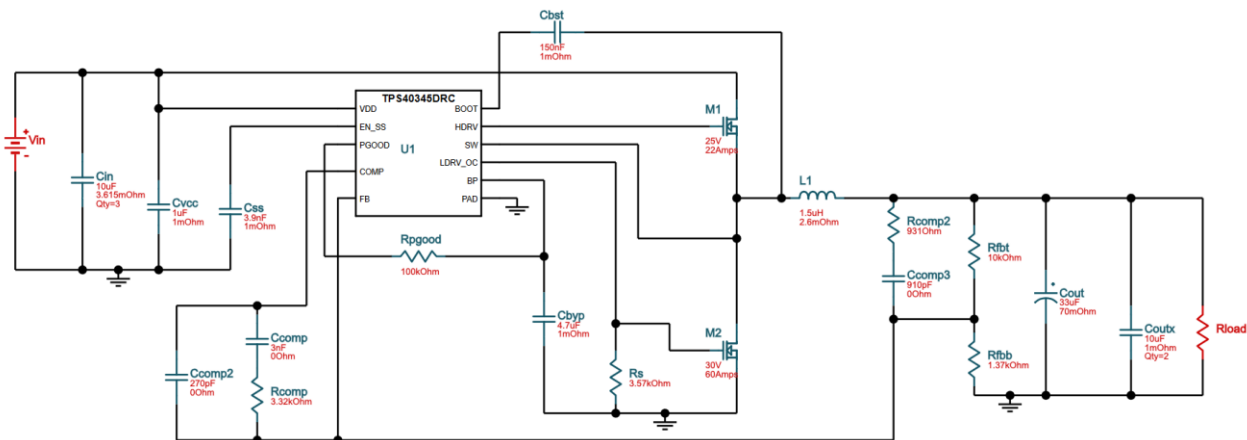
Le régulateur de 3,3V est simplement là pour le PIC se sera donc le même que pour les autres s'est à dire un :

Mais pour les LED s'est différent il faut un régulateur capable de fournir au minimum 3A à 5V constant et jusqu'à 12,8A au cas ou toutes les LED devais être allumé à la luminosité maximum. Vus qu'il y aura deux matrices il est possible si nécessaire de faire deux régulateurs chacun de 6,5A.

Après de multiple recherche je n'ai pas trouvé de composant tous en un avec un courant de sortie aussi élever. Mais à la suite du conseil de Yann Dacosta j'ai utilisé un des outils de Texas Instrument pour désigner un step down buck converter.

Voici un des montages qui tourne autour du TPS40345DRC :

<http://www.ti.com/lit/ds/symlink/tps40345.pdf>



Pour retrouver la simulation il faut mettre sur ce lien : <https://webench.ti.com/power-designer/switching-regulator> les paramètres suivants : VinMin = 12V VinMax = 12V, Vout = 5V et IoutMax = 13A. Ensuite s'est le premier résultat.

Cette solution semble adéquate mais elle pose des problèmes au niveau du routage et du montage.

S'est pourquoi comme autre solution il y aurais un ou deux convertisseur DCDC comme celui-ci :

<https://www.mouser.ch/ProductDetail/GE-Critical-Power/NQR010A0X4Z?qs=sGAEpiMZZMsc0tfZmXiUnbqX60T3gN%2fSINT9RInDDys%3d>.

## 4.9 CAPTEUR DE LUMINOSITÉ

Le capteur de luminosité servira à mesurer l'intensité lumineuse de l'environnement dans lequel ce trouve le totem, et adapte la luminosité des LED pour quelles restent visible. Plus l'environnement est lumineux plus les LED le seront.

Pour ça il y a une multitude de capteur disponible. Mais mon choix s'est tourné vers un capteur de luminosité ambiante sous forme de LED :

<https://www.distrelec.ch/fr/capteur-de-luminosite-ambiante-570-nm-vishay-tept-4400/p/17522426?q=capteur+de+luminosit%C3%A9&page=4&origPos=4&origPageSize=50&simi=99.06>



---

## 5. ÉSTIMATION DES COUTS

Composant	Prix
PIC	10 .-
Module WIFI	5 à 18.-
Régulateurs	5 à ~20.-
Panneau solaire, batterie et régulateur	230.-
Matrices X2	200.-
Composant divers	5 à 20.-
Total	455 à 498.-

## 6. CONCLUSION

En conclusion, bien que j'aie encore des doutes sur certains composants comme pour le régulateur de 12V à 5V. Je pense pouvoir me lancer dans le développement du schéma.