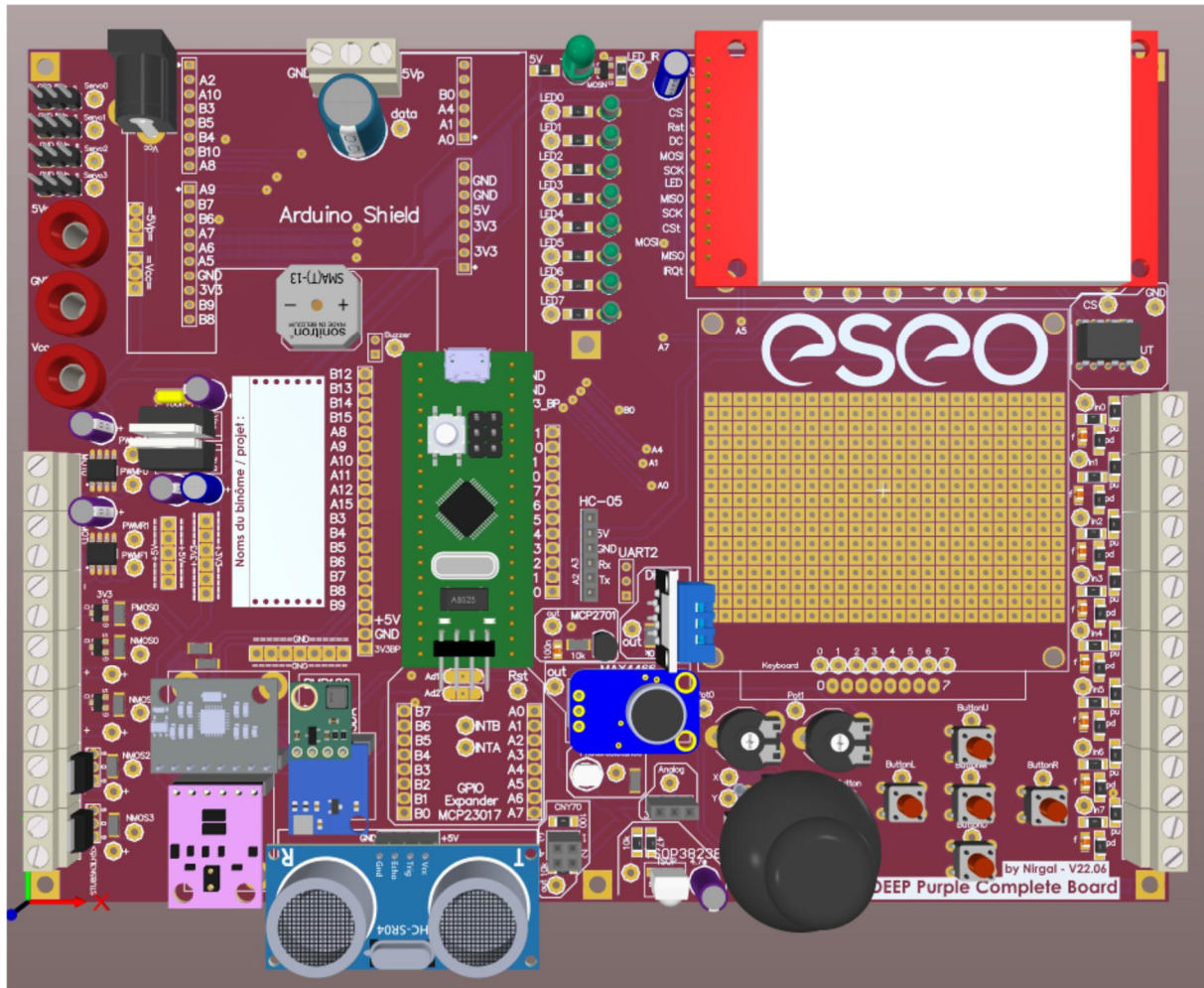


Votre Projet – Réalisation hardware



2022

Objectifs de la mission :

- Prise en main du « DEEP PCB »
- Choix des ports d'entrées / sorties
- Câblage

Choix du sujet

Dans le cadre du projet DEEP, il vous est demandé de concevoir un prototype d'application embarquée utilisant un microcontrôleur STM32F103.

Si ce n'est pas déjà fait, vous devez définir un sujet. Proposez vos idées à votre enseignant qui vous conseillera et vous informera des difficultés éventuelles.

Nous vous invitons à consulter le document [périphériques.pdf](#) qui liste des composants utilisables dans vos projets.

Rédaction du cahier des charges.

Dans cette étape, vous devez vous interroger sur les contours de votre projet. Commencez à renseigner la « trame du rapport intermédiaire à fournir », disponible sur le campus...

Posez-vous pour cela les questions suivantes :

- Que voit l'utilisateur ?
- Comment agit-il sur le système
- Qu'affiche l'écran / qu'affichent les leds / quels signaux sortent du système ?
- Que font les moteurs ? Dans quelles situations ?

Décrivez ainsi les principaux états du système.

Objectifs de cette étape :

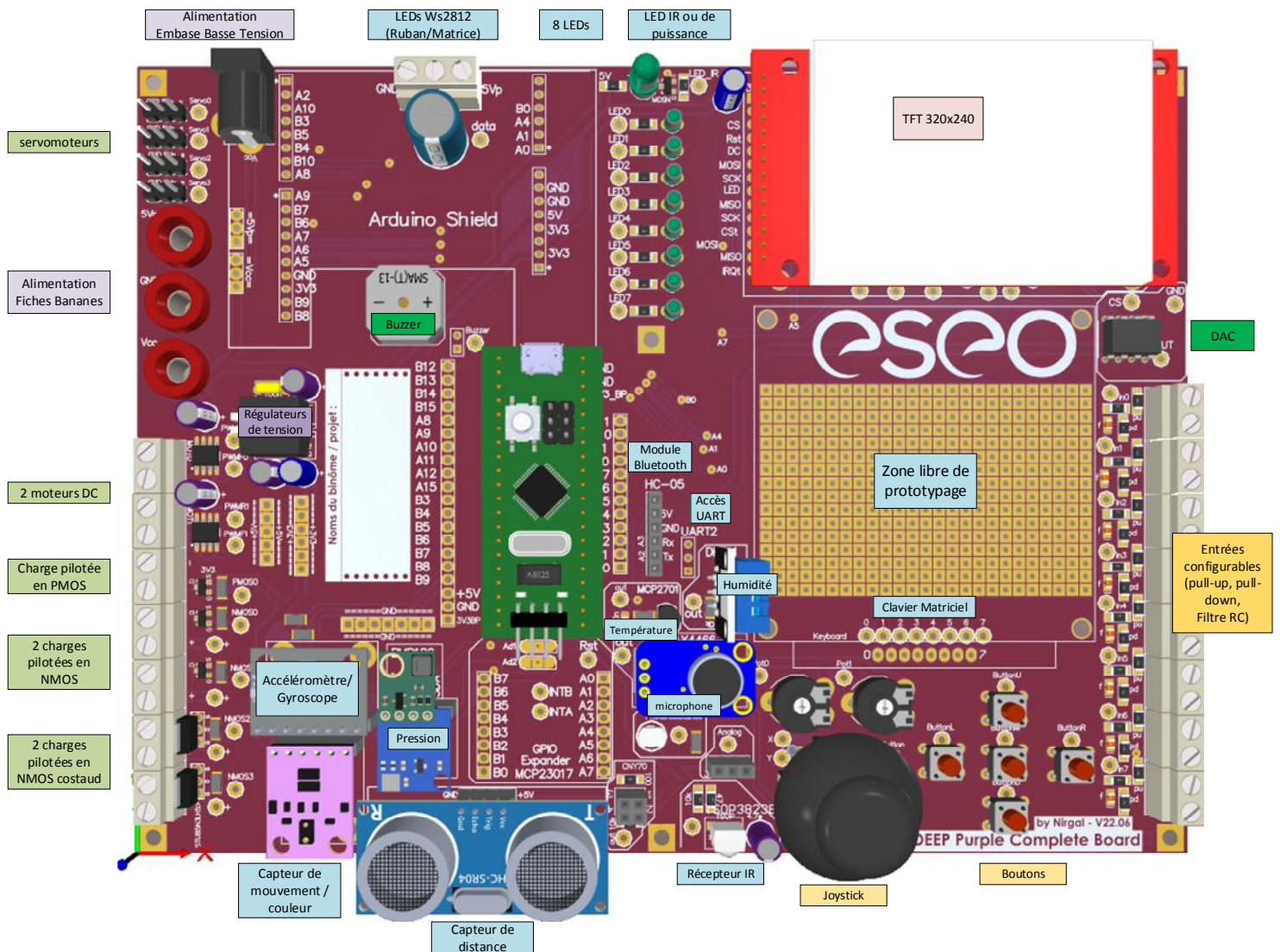
- Prendre l'habitude de spécifier un système avant d'entamer son développement
- Ne rien oublier dans le hardware
- Se mettre d'accord sur les fonctionnalités attendues

Le DEEP s'intéresse à l'étape de prototypage matériel et logiciel. La contrainte d'encombrement est bien souvent mise de côté lors de cette étape où l'on cherche généralement à favoriser le débogage, l'accès aux potentiels utiles, ... Ensuite, on pourra s'intéresser à ce à quoi pourrait ressembler le produit dans une version industrialisable, plus compacte, ...

Présentation du « DEEP PCB »

Le DEEP PCB (DEEP Purple Complete Board) a été conçu pour permettre un prototypage d'un nombre élevé de projets différents.

Plusieurs périphériques y sont proposés, mais ils ne sont volontairement pas reliés au microcontrôleur, de façon à garantir un maximum de souplesse.



Le schéma et le design de ce PCB sont disponible sur le campus.

Après avoir défini les contours de votre projet et identifié les périphériques utiles, vous devez choisir les ports d'entrée/sortie utilisés par chaque périphériques, et ajouter des fils afin de les relier au microcontrôleur.

La BluePill, ainsi que chaque périphérique sous forme de « breakout board » confié ne devront par être soudés directement sur le DEEP PCB, mais être placé sur des barrettes, de sorte qu'il soit facile de les remplacer en cas de défaillance, et afin de les récupérer ensuite.

Choix des ports d'entrées/sorties.

La plupart des broches du microcontrôleur sont utilisables comme entrées/sortie numérique. (Avec le périphérique GPIO).

Sur un microcontrôleur, de nombreuses broches ont également des rôles spécifiques, car elles sont reliées à des périphériques particuliers. Souvent, ces broches sont configurables et une certaine marge de manœuvre est possible dans le choix des fonctionnalités. Par exemple, la sortie TX du périphérique USART1 peut être envoyée sur les broches PA9 ou PB6. Par ailleurs, seules 10 broches peuvent être utilisées comme entrées analogiques sur la carte « blue-pill » STM32F103. Il faut souvent jongler entre les fonctionnalités souhaitées et le choix de l'usage des broches.

La carte blue-pill intègre déjà un quartz 32,768 kHz et une LED (port PC13). Ces broches ont donc un usage contraint par ces périphériques.

Un tableau regroupant ces informations est disponible sur le campus (Ports STM32F1.xlsx)

Attention à être rigoureux dans la définition des **labels** qui relient les **nets** entre eux.

Dans le rapport de fin de projet, il vous est demandé de remplir un tableau listant l'usage choisi pour chaque port.

Comment dimensionner une résistance ?

Le mot du vieux sage : quand tu sais pas, mets toujours 10k.

Selon le rôle d'une cette résistance, on la dimensionne ainsi :

- Placée en série pour limiter le courant dans une LED :
La tension de seuil de la LED nous donne la chute de tension restant à encaisser par la résistance ($U_R = 3,3V - V_{\text{seuil_led}}$). On choisit le courant I souhaité dans la LED (lié à l'éclairement souhaité, généralement de l'ordre du mA), on en déduit $R = U_R/I...$ généralement autour de 100Ω à $1k\Omega$
- Placée en tirage pull-up pour imposer l'état d'un fil au niveau logique haut :
Une entrée en l'air présente une tension « instable » ; il convient dans de nombreux cas d'imposer un potentiel « par défaut » à une liaison. C'est le rôle d'une résistance de tirage. Trop forte (env. $M\Omega$) : elle entre en concurrence avec l'impédance d'entrée de la broche du microcontrôleur. Trop faible ($<100\Omega$) : elle provoque une consommation importante d'énergie (et elle s'échauffe), lorsqu'un dispositif impose un autre état à la ligne. Un juste milieu est souvent autour de $10k\Omega$ à $100k\Omega$.
- Placée dans un filtre RC permettant d'atténuer les variations rapides d'un signal (typiquement pour un anti-rebond pour un bouton poussoir)
Le temps de montée caractéristique, $\tau = R \cdot C$ nous donne le dimensionnement de $R \cdot C$. Reste à trouver une valeur de C compatible avec les contraintes d'encombrement ($\leq 1\mu F$ dans une technologie céramique)... et on a R .

Chercher un composant...

Ce chapitre concerne essentiellement les étudiants Angevins. Pour les spécificités logistiques des autres sites, référez vous à votre encadrant.

Allant d'étape 1 à 3, le temps de recherche et le coût d'acquisition montent, donc assurez-vous d'avoir bien épuisé votre recherche dans étape n avant de continuer à l'étape $n+1$.

1	Dans le catalogue des composants : <ul style="list-style-type: none">• Si c'est un composant en libre-service (jaune), allez dans l'atelier de câblage puis servez-vous. Veillez à maintenir ce stock en l'état (ne pas ranger un composant non utilisé ailleurs qu'à sa bonne place, rapporter un tiroir vide au comptoir)• Dans les autres cas de ce document, c'est un composant en stock au magasin. Allez dans le labo de soudure et demandez-le au comptoir. Il est normalement ouvert sur les temps du DEEP). Ce service étant très sollicité, <i>merci de le réserver aux demandes qui le nécessitent</i>.	ESEO-NET /Ma Formation/Autres ressources/Commande des composants
2	Dans le document périphériques.pdf : demandez-le à votre encadrant .	
3	Pour certains cas, il est également envisageable de commander des composants chez nos fournisseurs. Un bon de commande doit être rempli et transmis à votre enseignant qui relaiera vers le service concerné. (attention, l'enseignant doit valider et transférer votre commande avant le jeudi midi de chaque semaine : 1 commande par semaine uniquement). Les fournisseurs de l'ESEO sont indiqués dans ce bon de commande, par ordre de priorité. Soyez conscient des délais d'approvisionnement, parfois long au regard de la durée du projet.	MyEseo -> Outils/Mécatronique -> Atelier électronique -> Demande de composants

Cahier de suivi

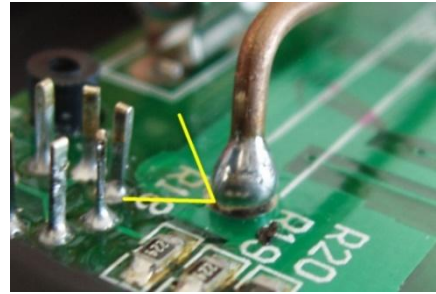
Un rapport est à rendre en fin de projet DEEP, sur la base d'une trame fournie.

Nous vous invitons à consulter cette trame et à la remplir au fur et à mesure. En particulier la rubrique « **cahier de suivi** », qui nécessite un **remplissage régulier**, séance par séance.

Cablage

Des fers à souder se trouvent à votre disposition dans le laboratoire de câblage (A Angers : bat. B, 2^{ème} étage).

Le risque de mauvaise soudure est fréquent. On parle notamment de soudure sèche (ci-contre). Assurez vous que l'étain épouse correctement la pastille, sans former une « bille » qui ne serait reliée qu'à la patte du composant soudé et pas à la pastille.



D'une façon générale, **on obtient de meilleures soudures lorsque l'on apporte l'étain sur les pastilles et les composants préalablement chauffés, et pas directement sur le fer à souder !**

Certaines années, plus de 50% des cartes « bluepill » étaient mal soudées par vos prédécesseurs !!! D'autres années, c'était mieux.. Parfois, c'était bof... à vous de jouer !	
Bien	Pas bien (et même carrément affreux !)

Sécurité.

Un fer à souder, c'est chaud... certains l'apprendront sans doute à leurs dépens. (Le cuivre est d'ailleurs un bon conducteur thermique.) Le fer doit être sur son support **ou** dans votre main.

Pensez à utiliser les hottes aspirantes pour limiter la respiration des vapeurs émises lors du câblage.

Par quoi commencer ?

L'ordre de câblage suivant est recommandé :

- 1- Composants CMS
- 2- Vias (placez un fil et soudez le de chaque côté aux pistes TOP et BOTTOM à relier entre elles)
- 3- 'Petits' traversants
- 4- Connecteurs

Des CMS ?

Le câblage de CMS (composants montés en surface) peut suivre la méthode suivante :

- 1- Placer le composant (à la main, avec l'aide d'une pince brucelle, ou en s'aidant d'étain)
- 2- Souder une broche. Peu importe la propreté de cette soudure, seule la mise en position compte. Déplacer le composant jusqu'à ce qu'il soit **parfaitement** en position.
- 3- Lorsque la position obtenue est correcte, souder une autre broche à l'opposé. Le composant ne peut alors plus bouger.
- 4- (si composant > 2 broches) : souder l'ensemble des broches
- 5- Refaire la première soudure si elle n'est pas « propre ».
- L'étain « fraîchement chauffé » présente un état de surface plus propre. En cas de temps de soudure trop important, il est possible de remettre un peu d'étain.
- Si deux broches d'un CMS sont soudées entre elles, inutile de céder à la panique ou de forcer sur le fer à souder :
 - o Finir tranquillement le reste du câblage du composant
 - o Prendre un petit morceau de tresse à déssouder, l'écarter à la main
 - o Poser délicatement la tresse sur les broches en contact, y déposer le fer sans forcer
 - o Attendre que la tresse absorbe l'étain (une fumée en témoigne...)
 - o Ressouder les broches en manque d'étain

Comment déssouder ?

L'utilisation excessive de tresse à dessouder est bien souvent inutile.

- Pour retirer une quantité d'étain trop importante sur une pastille, il suffit de la chauffer, et de frapper le coin de la carte (à l'envers) contre la table. L'étain liquéfié quitte alors la pastille assez facilement.
- Pour retirer un composant, il faut parfois ajouter de l'étain plutôt que d'en retirer ! Ce faisant, on ajoute de l'inertie thermique qui permet de mieux chauffer l'ensemble de ses pattes en même temps, condition nécessaire pour le retirer facilement.

Validation

Un **contrôle visuel attentif** permet de détecter facilement de **nombreuses erreurs** (court-circuits, oublis sur le TOP ou le BOTTOM, soudures perlées, micro-coupures...)

Le **multimètre** (en mode bipeur ou ohm-mètre) permet de vérifier la continuité des pistes. On suggère notamment de vérifier que toutes les portions de plans de masse sont bien reliées.

Il est également conseillé, **avant** d'insérer le microcontrôleur, de **vérifier que les tensions d'alimentations sont correctes**.