

PPP

Portfolio

Auteurs:

THIVAND Quentin

GEII

GÉNIE ÉLECTRIQUE ET
INFORMATIQUE INDUSTRIELLE

2025-2026



Sommaire

Général.....

- En effectuant une analyse fonctionnelle.....**
- En rédigeant les dossiers permettant la maintenance.....**
- En fournissant un système fonctionnel.....**

Écrire un cahier des charges.....

- En prenant en compte la demande du client.....**
- En prenant en compte les contraintes liées à la validation.....**
- En respectant les contraintes normatives.....**

Concevoir un programme informatique.....

- En appliquant une méthode de découpage fonctionnelle.....**
- En utilisant un modèle dynamique.....**
- En respectant les conventions de codage.....**
- En justifiant les choix de conception.....**
- En communiquant de manière adaptée.....**
- En mettant en œuvre une méthode de débogage.....**
- En mettant en place des tests unitaires.....**
- En fournissant l'ensemble des fichiers informatiques avec le synoptique des fichiers + readme.txt.....**

Concevoir la partie puissance (alimentation + elec de puissance)....

- En assurant la sécurité de la carte.....**
- En respectant les règles de dessin des schémas de câblage.....**
- En utilisant les documentations techniques de manières pertinentes.....**
- En justifiant le schéma d'alimentation.....**

1) Général:

- En effectuant une analyse fonctionnelle:

Partie 3: modèle statique(ci-dessous)

 [4_DossierConceptionLogicielle_Pjt_BOITE_NOIRE_SAE_THIVAND_D...](#)

Grâce à notre modèle statique, nous avons réalisé une analyse de chaque bloc fonctionnel afin de comprendre leur fonctionnement et leurs connexions. Par exemple, notre système de stockage utilise une communication SPI et est relié aux blocs SCK et MISO, spécifiques à cette liaison.

Si le travail était à refaire, il pourrait être amélioré par une description plus détaillée, comme en intégrant les timers ainsi que le mode de fonctionnement du système (interruption ou scrutation).

Les principales difficultés rencontrées sont l'identification des noms des registres, à cause de la longueur et la densité de la documentation technique.

- En rédigeant les dossiers permettant la maintenance:

Partie 4: Schéma structurel(ci-dessous)

 [3_Fabrication_Pjt_BOITE_NOIRE_SAE_THIVAND_DELIEUVIN.pdf](#)

Grâce à notre schéma de câblage, en cas de panne sur le montage nous pouvons localiser l'origine du dysfonctionnement en identifiant le composant défaillant à l'aide d'un multimètre ou d'un oscilloscope, puis remplacer la partie concernée. Avec le reste du dossier nous pouvons recommander les mêmes composants(sauf pour l'accéléromètre qui faudra re-calibrer) ou trouver des composants compatibles.

Afin d'améliorer ce travail, nous aurions pu indiquer le nom des broches du microcontrôleur et de la carte Nucleo, ce qui aurait facilité le repérage et le dépannage.

Ce qui n'a pas fonctionné est la difficulté à définir les broches de la carte Nucleo sans avoir préalablement commencé la configuration sur CubeMX, ce qui a ralenti la phase de câblage physique. Car les broches choisies n'avaient pas le bon type.

- **En fournissant un système fonctionnel**

 [Vidéo_Test_ValiditeFonctionnement.mp4](#)

Sur cette vidéo, nous observons que lorsque l'accéléromètre est incliné, la couleur du bandeau LED passe du vert au rouge. Nous pouvons aussi vérifier que l'angle varie grâce à l'affichage sur le moniteur série.

Afin d'améliorer le fonctionnement, cela aurait été mieux de relever les valeurs d'offset de l'accéléromètre dès le début afin d'effectuer une calibration correcte et d'éviter d'obtenir un angle d'inclinaison faux.

Ce qui n'a pas fonctionné est donc la mesure de l'angle d'inclinaison, en raison d'une calibration incorrecte de l'accéléromètre.

2) Écrire un cahier des charges

- **En prenant en compte la demande du client**

Partie 2: Cas d'usage(ci-dessous)

 [4_DossierConceptionLogicielle_Pjt_BOITE_NOIRE_SAE_THIVAND_D...](#)

 [Vidéo_Test_ValiditeFonctionnement.mp4](#)

Ici, nous avons un cas d'usage indiquant que l'utilisateur doit pouvoir visualiser des informations à la fois sur l'écran et sur le bandeau LED. Sur la vidéo, nous constatons que cette demande a bien été prise en compte, puisque l'inclinaison de l'accéléromètre est représentée par la couleur des LED et que l'affichage des autres informations se fait sur le moniteur série.

Si le projet était à refaire, je réaliserais les calculs de manière plus rigoureuse afin de déterminer plus facilement les rapports cycliques des LEDs.

La principale difficulté rencontrée est donc la mise en place du rapport cyclique en fonction de l'angle d'inclinaison.

- **En prenant en compte les contraintes liées à la validation**

Partie 2.b: Démonstration(ci-dessous)

 [1_CahierDesCharges_Pjt_BOITE_NOIRE_SAE_THIVAND_DELIEUVIN...](#)

Nous pouvons donc constater que nous avons réussi à définir des procédures de tests réalisables dans le cadre scolaire, sans recourir à des machines spécifiques.

Afin d'améliorer ce travail, il aurait été pertinent d'établir des procédures de tests plus précises et de définir un protocole détaillé pour chaque test.

Les procédures de tests n'ayant pas encore été mises en œuvre, il n'est pas possible de déterminer leur efficacité. Cependant, la principale difficulté rencontrée a été de concevoir des tests réalisables dans un contexte scolaire.

- **En respectant les contraintes normatives**

Partie 3: Modèle statique(ci-dessous)

 [4_DossierConceptionLogicielle_Pjt_BOITE_NOIRE_SAE_THIVAND_D...](#)

Ici, nous avons respecté les nomenclatures de la STM32 pour les registres tels que GPIOA, GPIOC ou encore SCL. Ces nomenclatures ont été récupérées à partir de la documentation technique de la STM32.

Afin d'améliorer ce travail, j'aurais pu préciser la nomenclature associée à chaque registre, mais cela aurait fait trop de précision pour le modèle statique.

Les principales difficultés rencontrées sont la compréhension de la documentation technique. Le travail en équipe, et notamment l'aide d'un coéquipier, m'a toutefois permis de surmonter ces difficultés.

3) Concevoir un programme informatique

- **En appliquant une méthode de découpage fonctionnelle**

Partie 3: Modèle statique(ci-dessous)

 [4_DossierConceptionLogicielle_Pjt_BOITE_NOIRE_SAE_THIVAND_D...](#)

Ici, nous décrivons notre système à l'aide de blocs fonctionnels. Par exemple, nous pouvons remarquer que les boutons sont placés dans le bloc " Entrées numériques ", qui est directement relié aux GPIO.

Afin d'améliorer ce travail, j'aurais pu ajouter des blocs de conditionnement des entrées.

La principale difficulté rencontrée a été de trouver un logiciel adapté pour réaliser ce découpage fonctionnel.

- **En utilisant un modèle dynamique**

 [Exemples modèle dynamique.pdf](#)

Afin de récupérer les valeurs de l'accéléromètre, nous avons utilisé les ressources matérielles du microcontrôleur, à savoir l'ADC en interruption, un timer en interruption et le DMA (Direct Memory Access). Cette solution permet de récupérer les valeurs converties tout en conservant l'ordre de conversion, sans solliciter la bande passante du microcontrôleur.

Si le projet était à refaire, j'utiliserais directement la combinaison ADC + Timer + DMA, car j'ai perdu beaucoup de temps à tester d'autres solutions moins efficaces.

Ce qui n'a pas fonctionné, par exemple, est la configuration ADC + Timer avec séquences, car le système inversait les valeurs converties de façon aléatoire.

- En respectant les conventions de codage

 Exemples convention codage.pdf

Ici, nous observons la fonction `affichage_LED(float g_angle)`. Un commentaire placé au-dessus précise les valeurs de retour, les paramètres d'entrée ainsi que le rôle de la fonction. L'ensemble du code a été commenté, et nous pouvons également remarquer l'utilisation de variables globales grâce au préfixe “`g_`”, ce qui fait partie des conventions de codage adoptées.

Si le travail était à refaire, je commenterais le code au fur et à mesure de son développement.

Ce qui n'a pas fonctionné est le fait de réaliser tous les commentaires à la fin, car cela a entraîné des oubli et des erreurs.

- En justifiant les choix de conception

 Exemples justif timer.pdf

Ici, la fréquence du timer est de 4 MHz. Nous lui appliquons un prescaler de 1000, ce qui donne une fréquence d'incrémentation de 4 000 Hz. Ensuite, nous définissons une période de compteur à 39 afin d'obtenir une fréquence finale de 100 Hz.

Si le travail était à refaire, je n'oublierais pas d'enlever les « `-1` », car le compteur du timer s'étend de 0 à 65 535.

Ce qui n'a donc pas fonctionné est l'oubli de retirer ces « `-1` » lors de la configuration, ce qui faisait que la fréquence obtenue n'était pas exactement celle souhaitée, même si elle était très proche.

- En communiquant de manière adaptée

 4_DossierConceptionLogicielle_Pjt_BOITE_NOIRE_SAE_THIVAND_D...

Nous constatons que le dossier est bien structuré, avec un sommaire permettant de localiser facilement les informations. Il présente un aspect professionnel avec une première de couverture, une deuxième et une quatrième.

Si le travail était à refaire, je réaliserais une mise en forme normalisée pour tous les documents.

La principale difficulté rencontrée a été la gestion de la mise en forme.

- En mettant en œuvre une méthode de débogage

 Exemple debugage.pdf

Grâce à ce printf, nous avons pu déboguer l'acquisition de l'accélération en corrigeant un calcul incorrect. Nous avons également utilisé des breakpoints lorsque le code se bloquait dans les interruptions ou lors de la conversion.

Si le travail était à refaire, je procéderais exactement de la même manière, car je considère que cette méthode de débogage est pertinente.

L'ensemble a parfaitement fonctionné avec cette méthode de débogage.

- En mettant en place des tests unitaires

- >  Boite_noire_V3
- >  Boite_noire_V4
- >  TEST_ADC

Lors de mon projet, j'ai créé des sous-projets afin de tester chaque fonction individuellement. Par exemple, pour déboguer la conversion, j'ai créé un nouveau sous-projet avec une configuration fonctionnelle.

Si le travail était à refaire, j'ajouterais les fonctions au fur et à mesure de leur création, plutôt que toutes en même temps.

Ce qui n'a pas fonctionné est l'ajout simultané de plusieurs fonctions, ce qui a généré des bugs.

- En fournissant l'ensemble des fichiers informatiques avec le synoptique des fichiers + readme.txt

 Dossier de fabrication

Ici, nous pouvons constater que nous avons fourni l'ensemble des fichiers de programmation pour la STM32, ainsi que le synoptique des fichiers décrivant leur organisation et leur imbrication. Enfin, le fichier README.txt permet à n'importe quel utilisateur de comprendre et d'utiliser le programme.

Si le projet devait être recommandé, davantage de détails seraient ajoutés, notamment le schéma de câblage ainsi que les documents techniques associés.

Le principal point qui n'a pas fonctionné correctement concerne la tenue, le niveau de détail des informations dans le tableau de bord.

4) Concevoir la partie puissance (alimentation + elec de puissance)

- En assurant la sécurité de la carte

Partie 4: Schéma structurel(ci-dessous)

 [3_Fabrication_Pjt_BOITE_NOIRE_SAE_THIVAND_DELIEUVIN.pdf](#)

Ici, nous pouvons remarquer que nous avons placé un pont diviseur entre la batterie et l'ADC afin d'éviter d'appliquer 12 V directement sur l'ADC, protégeant ainsi les entrées du microcontrôleur.

Pour améliorer ce travail, j'aurais pu vérifier le câblage physique à plusieurs reprises plutôt qu'une seule fois.

Ce qui n'a pas fonctionné est une erreur humaine ayant provoqué une différence entre le schéma et le montage réel.

- En respectant les règles de dessin des schémas de câblage

Partie 4: Schéma structurel(ci-dessous)

 [3_Fabrication_Pjt_BOITE_NOIRE_SAE_THIVAND_DELIEUVIN.pdf](#)

Ici nous remarquons que nous avons respecté les règles de schémas de câblage comme par exemple avec les résistance les condensateur et les mosfet qui sont des symboles normalisés.

Si je devais recommencer, je mettrais les valeurs des composants directement sur le schéma.

Ce qui n'a pas fonctionné est au niveau de la praticité du schémas car il n'y avait pas les valeurs des composants.

- En utilisant les documentations techniques de manières pertinentes

 ADXL335.PDF

Grâce à cette documentation technique, nous avons pu connaître l'offset de l'accéléromètre, sa sensibilité, sa précision ainsi que toutes les informations importantes le concernant.

Si le travail était à refaire, je procéderais de la même manière, tout en vérifiant les informations à l'aide d'un oscilloscope.

Ce qui n'a pas fonctionné concerne la calibration : sur l'axe Z, l'offset et la sensibilité étaient bien en dessous de la valeur minimale attendue.

- En justifiant le schéma d'alimentation

Partie 4: Schéma structurel(ci-dessous)

 3_Fabrication_Pjt_BOITE_NOIRE_SAE_THIVAND_DELIEUVIN.pdf

Documentation: I073RZ

Nous avons consulté la documentation de la STM32 L073RZ et constaté qu'elle accepte une tension d'entrée de 12 V. Étant donné que nos LED fonctionnent également en 12 V, nous avons branché directement la carte Nucleo sur la batterie 12 V.

Si le travail était à refaire, je veillerais à ne pas oublier de relier la masse commune.

Portfolio SAE 2025-2026 – Étude et mise en œuvre d'un système embarqué pour deux roues

Dans le cadre du projet SAE 2025-2026, ce portfolio présente les travaux réalisés autour de l'acquisition et du traitement de données issues d'un accéléromètre (ADXL335) et de la commande d'un bandeau LED, intégrés à une boîte noire embarquée pour motos et vélos.

L'objectif principal est de justifier les choix techniques et méthodologiques effectués tout au long du projet : configuration des registres et timers, utilisation de l'ADC en interruption avec DMA pour garantir l'intégrité des mesures et calibration précise de l'accéléromètre. Chaque décision est expliquée dans un contexte scolaire.

Les choix techniques, les procédures de tests et les ajustements de code sont expliqués et justifiés, afin de fournir une vision complète du développement du système embarqué.

Ce travail a été réalisé par **THIVAND Quentin** (avec l'aide de ChatGPT pour la formulation)

Institut Universitaire de Technologie d'Annecy

Département Génie Électrique et Informatique Industrielle – Parcours Électronique et Systèmes Embarqués

Contact : quentin.thivand@etu.univ-savoie.fr