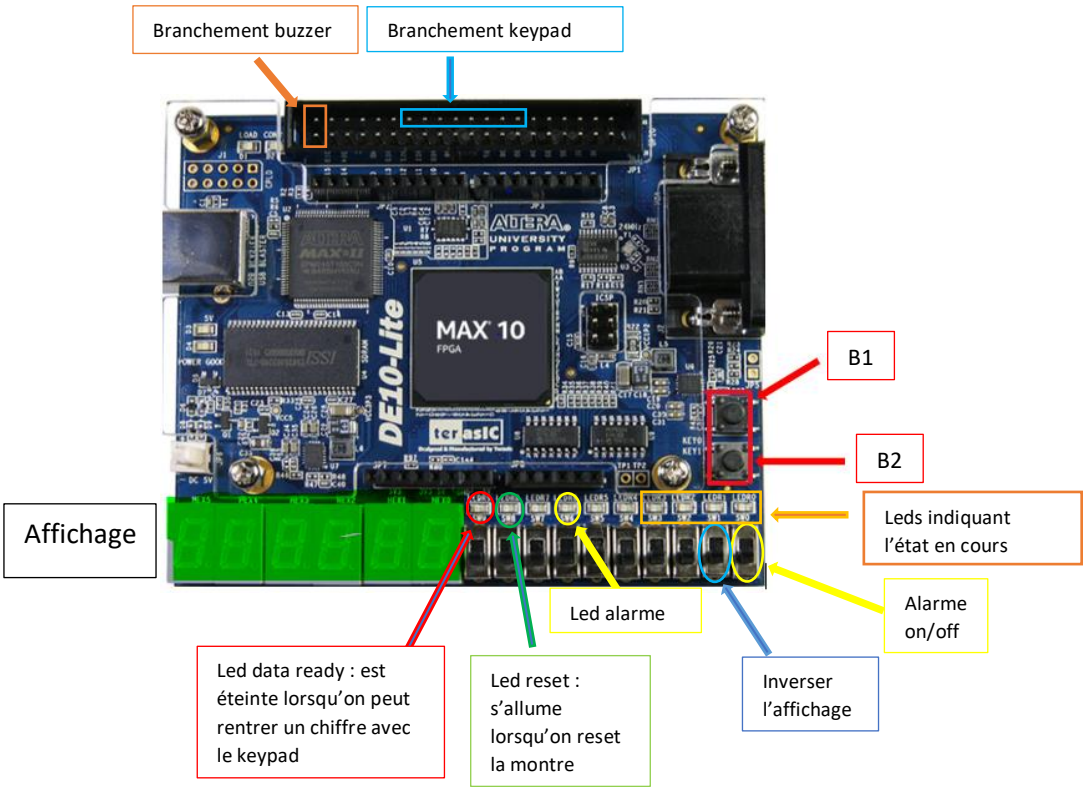


La montre Time-Time

Nous avons réalisé une montre digitale comportant les fonctionnalités suivantes : une horloge, un chronomètre, une alarme (avec sonnerie spéciale) et un minuteur.

Toutes ces fonctionnalités sont opérationnelles sur la carte DE10-Lite, et ont été développés à partir du logiciel Logisim (Logisim-evolution-3.4.1-all).



Mode d'emploi :

- Allumage de la carte
- Pression longue et simultanée des boutons B1 et B2 = reset général (affichage de slashes)
- On commence sur l'état horloge
- Pression longue de B1 (B1_long) = changement d'état

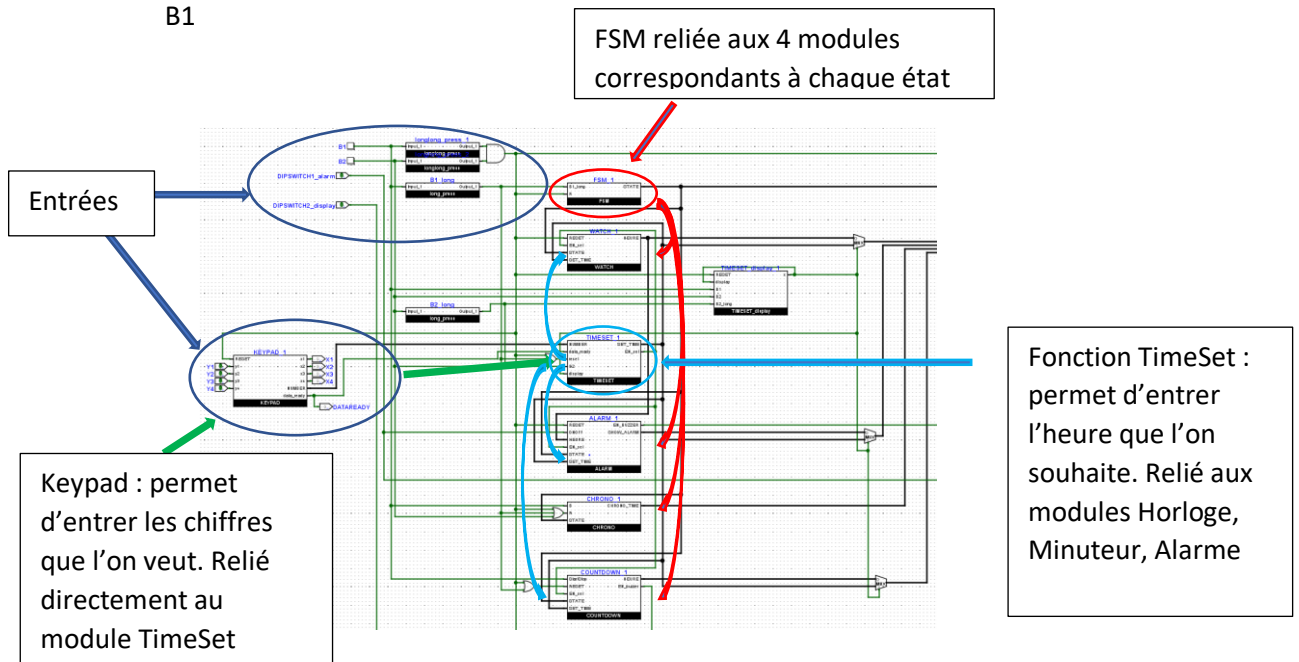
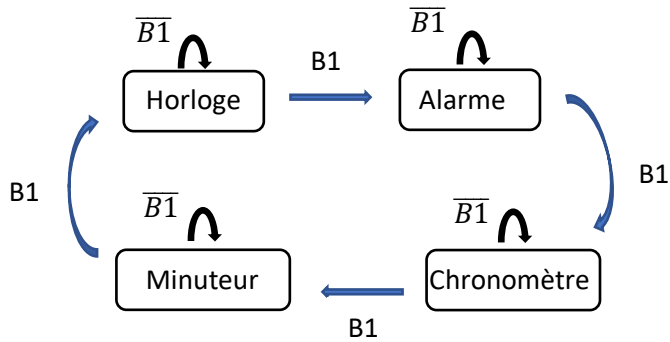
Horloge	Alarme	Chronomètre	Minuteur
Affichage = heure Etat = 1 B2_long = Set time	Affichage = heure d'alarme Etat = 2 B2_long = Set alarme alarme on = LED allumée DIP-Switch 1=on/off	Affichage= chronomètre Etat = 3 B1 = start/stop B2 = clear (remet tout à 0)	Affichage = minuteur Etat = 4 B2_long = Set minuteur B1 = start/stop minuteur

Fonction Set
B2 = Valider l'entrée (set)
B1 = annuler set

**B2_long = affichage de tirets, signifie que l'on peut entrer les chiffres souhaités*

- Pour inverser le sens de l'affichage de l'heure il suffit d'utiliser le dipswitch n°2.

FSM :



Machines d'état secondaires :

Le circuit Watch consiste en une suite de compteurs logiques qui se mettent à jour à chaque période de la clock (dont la fréquence correspond à des secondes). Les compteurs rebouclent lorsqu'on arrive à la valeur maximale (exemple : 23h puis 00h, 59min puis 00min, ...).

Le circuit Alarme stocke dans un registre l'heure d'alarme entrée par le keypad. C'est cette heure-ci qui est affichée. Le circuit compare constamment l'heure d'alarme et l'heure d'horloge. Si ces deux valeurs sont les mêmes, alors la musique sonne.

Le circuit Chrono suit le même fonctionnement que le circuit Watch, simplement nous avons une précision en centième de secondes. La clock a donc une période 100 fois plus petite.

Le circuit Countdown suit le même fonctionnement que le circuit Watch, mais il compte dans l'autre sens.

Le module TimeSet qui est utilisé dans les états horloge, alarme et minuteur prend en entrée le nombre pressé sur le keypad, l'affiche et le stocke dans un registre de 6 D-FlipFlops (correspondant aux 6 afficheurs 7-segments). A chaque fois qu'un nouveau chiffre est entré il est stocké, affiché et les autres chiffres sont décalés d'une case grâce au registre.

Solutions apportées aux problèmes :

Un des problèmes principaux à gérer fut celui des fréquences. Le circuit du keypad avec le bubble-counter, celui du registre et la musique du buzzer nécessitaient des fréquences plus élevée que le reste. Pour le keypad il nous a fallu utiliser une fréquence de 16kHz, car la clock de notre bubble-counter était reliée à data_ready. Cette variable passe à 1 lorsqu'on presse une touche du keypad, elle repasse à 0 lorsque le circuit est prêt à recevoir un nouveau chiffre en entrée. Utiliser data_ready comme clock nous a permis d'automatiser l'utilisation du keypad pour entrer des chiffres successifs.

Notre fréquence d'entrée est donc de 16kHz.

Création d'une musique pour la sonnerie de l'alarme :

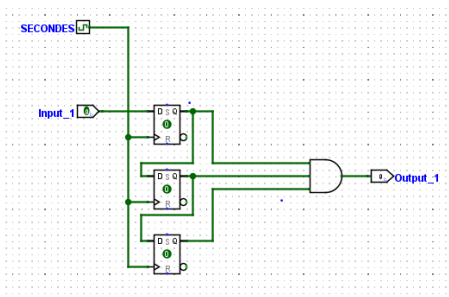
Pour améliorer notre montre, nous avons personnalisé la musique de l'alarme : la marche impériale (« Dark Vader theme song »).

Il a fallu créer une réelle partition musicale avec des registres de D-FlipFlop. La fréquence de clock des registres devait être une fraction du BPM pour nous permettre de jouer des rythmes plus complexes, comme des croches, etc. Un bit « 1 » se propage à travers le registre : c'est la tête de lecture de la partition. Il ne reste plus qu'à situer les notes dans la partition ; lorsque le bit allume le registre correspondant, une note est jouée. Chaque note a une fréquence différente, il fallait donc plusieurs clocks pour permettre au buzzer d'émettre une variété de notes. Nous avons calculé la conversion entre la fréquence du circuit (16kHz) et la fréquence de la note. Le buzzer sonne quand la tête de lecture active un Multiplexer correspondant à la bonne note.

Circuits spéciaux :

Circuit longpress :

Permet de retarder le signal d'entrée. Il nous a permis de bien distinguer la durée d'appui sur les boutons B1 et B2, nous l'avons beaucoup utilisé pour les changements d'état et les fonctions set/reset des différents modules.



Circuit inverseur d'affichage : circuit qui a nécessité l'étude de l'affichage des chiffres sur les afficheurs 7segments, ce circuit permet de pouvoir observer l'heure dans les 2 sens à la seule activation du 2^{ème} dipswitch.

Conclusion :

La réalisation de ce projet nous a vraiment permis de bien comprendre le fonctionnement de beaucoup d'éléments vus en cours, en effet travailler sur une application concrète permet d'aborder la matière sous un autre angle. Nous avons vraiment l'impression d'avoir développé un système intéressant et performant.