

## Situation d'apprentissage et d'évaluation (SAÉ)

### CHENILLARD NUMERIQUE sur FPGA

#### Objectifs

- ☐ Mener une conception d'une solution logicielle permettant l'animation lumineuse sur une carte ALTERA en conformité avec le cahier des charges
- ☐ Effectuer les tests de vérification du chenillard numérique réalisé

#### Compétences visées et évaluées

La SAÉ « CHENILLARD NUMERIQUE sur FPGA » est multi-compétence. Son objectif est d'acquérir les deux compétences du B.U.T.1 GEII :

- ☐ **Compétence CONCEVOIR (C1) – Niveau 1 (novice) :** Mener une conception partielle intégrant une démarche de projet
  - Situation professionnelle correspondante : Conception d'un prototype ou d'un sous-système à partir d'un cahier des charges partiel.
  - Apprentissages critiques concernés : produire une analyse fonctionnelle, réaliser une solution logicielle (programme), rédiger un rapport de conception et de test.
- ☐ **Compétence VERIFIER (C2) – Niveau 1 (novice) :** Effectuer les tests et mesures nécessaires à une vérification d'un système
  - Situation professionnelle correspondante : Mise en place d'un protocole de tests et de mesures dans les process industriels.
  - Apprentissages critiques concernés : Appliquer des procédures d'essais et identifier un dysfonctionnement fonctionnel et/ou opérationnel

#### Ressources

Les ressources à mobiliser dans cette SAÉ ont tous été traitées au 1<sup>er</sup> semestre du B.U.T. GEII. Il s'agit des ressources suivantes :

- ☐ Ressources disciplinaires : Automatismes – Système d'information numérique (SIN), informatique, anglais, communication ;
- ☐ Ressources matérielles : Carte Altera DE1, ordinateur, oscilloscope ;
- ☐ Ressources complémentaires : BOITE A OUTILS QUARTUS et BOITE A OUTILS VHDL (TP SIN)

#### Cahier des charges

**Concevoir un programme d'animation lumineuse sur une carte d'évaluation QUARTUS à l'aide du langage de description VHDL.**

Le chenillard à réaliser devra allumer successivement des leds et/ou des afficheurs selon le mode sélectionné et la vitesse de défilement choisie.

Il possédera :

- ☐ Différents modes de fonctionnement sélectionnable par des switches de la carte ;
- ☐ Une vitesse de défilement variable et réglable par des switches de la carte ;
- ☐ Une fonction "pause" à l'aide d'un bouton poussoir de la carte ;
- ☐ Une fonction "marche/arrêt" à l'aide d'un switch de la carte ;
- ☐ Une fonction "réinitialisation" à l'aide d'un bouton poussoir de la carte.

## Spécifications

### SPECIFICATIONS FONCTIONNELLES

- ☐ Allumer selon le mode de fonctionnement sélectionné :
  - Les LEDs rouges
  - Et/ou les LEDs vertes
  - Et/ou les segments des afficheurs de la carte ALTERA DE1
- ☐ Mettre en marche ou en pause
- ☐ Réinitialiser le cycle de fonctionnement
- ☐ Régler la vitesse de défilement

### SPECIFICATIONS OPERATIONNELLES

- ☐ 4 vitesses de défilement selon le tableau ci-dessous. Choix de la vitesse avec les switchs SW(0) et SW(1)

Binôme 1	Binôme 2	Binôme 3	Binôme 4	Binôme 5	Binôme 6
1Hz	1Hz	1Hz	1Hz	1Hz	1Hz
2Hz	3Hz	2Hz	3Hz	2Hz	3Hz
4Hz	6Hz	5Hz	5Hz	6Hz	7Hz
10Hz	9Hz	11Hz	9Hz	8Hz	12Hz

- ☐ 8 modes de fonctionnement sélectionnés avec les switchs SW(3), SW(4), SW(5) : 3 modes avec les LEDs + 3 modes avec les Afficheurs + 1 mode combiné + 1 Mode de défilement avec les afficheurs selon le tableau ci-après.

#### **Modes LEDs**

**Mode 1.1** : les LEDs rouges s'allument successivement de la 0 à la 7, puis cela recommence de 0 à 7...

- **Mode 1.2** : les LEDs rouges s'allument successivement de la 0 à la 7, puis de la 7 à la 0, puis à nouveau de la 0 à la 7...

**Mode 1.3** : les LEDs rouges s'allument de la 0 à la 7 pendant que les leds vertes s'allument de la 7 à la 0 et le cycle recommence.

- **Mode 1.4** : les LEDs rouges suivent le mode 1.2, pendant que les LEDs vertes s'allument de la 7 à la 0 puis de la 0 à la 7...
- **Mode 1.5** : les LEDs vertes s'allument successivement par 2 : 0, 1 puis 1, 2 puis 2, 3... jusqu'à 6, 7 puis recommence à 0, 1...
- **Mode 1.6** : les LEDs vertes s'allument successivement par 2 : 0, 1 puis 1, 2 puis 2, 3... jusqu'à 6, 7 puis repart dans l'autre sens jusqu'à 1, 0 et ainsi de suite
- **Mode 1.7** : les LEDs vertes s'allument successivement par 3 : 0, 1, 2 puis 1, 2, 3 puis 2, 3, 4... jusqu'à 5, 6, 7 puis recommence à 0, 1, 2...

#### **Modes Afficheurs**

- **Mode 2.1** : les segments d'un afficheur s'allument successivement, du segment a jusqu'au segment g...
- **Mode 2.2** : les segments des 4 afficheurs s'allument en même temps, segments a puis segments b,...
- **Mode 2.3** : les afficheurs s'allument les uns après les autres en suivant le cycle segment a puis b, puis c...
- **Mode 2.4** : les afficheurs clignotent en affichant 2025
- **Mode 2.5** : HEX3 affiche 2 puis s'éteint puis HEX2 affiche 0 puis s'éteint puis HEX1 affiche 2 puis s'éteint puis HEX0 : affiche 5 puis s'éteint et on recommence à HEX3...
- **Mode 2.6** : HEX0 affiche 0 puis s'éteint puis HEX1 affiche 1 puis s'éteint puis HEX2 affiche 2 puis s'éteint puis HEX3 affiche 3 puis s'éteint et on recommence à HEX0...
- **Mode 2.7** : les segments e, f de HEX3 s'allument puis les segments b, c de HEX3 puis les segments e, f de HEX2... jusqu'à l'allumage des segments b, c de HEX0 puis en recommence à partir de HEX3

- **Mode combiné et mode défilement**

**Mode 3** : mode combiné. 1 mode LED au choix doit fonctionner avec un mode Afficheur au choix

- **Mode 4** : mode défilement. Faire défiler un mot de 6 lettres sur les 4 afficheurs

Binôme 1	Binôme 2	Binôme 3	Binôme 4	Binôme 5	Binôme 6
Mode 1.1	Mode 1.1	Mode 1.1	Mode 1.1	Mode 1.1	Mode 1.1
Mode 1.2	Mode 1.3	Mode 1.4	Mode 1.4	Mode 1.2	Mode 1.3
Mode 1.5	Mode 1.6	Mode 1.7	Mode 1.5	Mode 1.6	Mode 1.7
Mode 2.1 avec HEX0	Mode 2.1 avec HEX1	Mode 2.1 avec HEX2	Mode 2.1 avec HEX3	Mode 2.1 avec HEX2	Mode 2.1 avec HEX3
Mode 2.4	Mode 2.2	Mode 2.3	Mode 2.2	Mode 2.3	Mode 2.4
Mode 2.5	Mode 2.6	Mode 2.7	Mode 2.5	Mode 2.6	Mode 2.7
Mode 3	Mode 3	Mode 3	Mode 3	Mode 3	Mode 3
Mode 4	Mode 4	Mode 4	Mode 4	Mode 4	Mode 4

- ☐ RAZ : le bouton poussoir KEY(2) permet de réinitialiser le mode de défilement c'est-à-dire de reprendre le défilement à partir de sa position initiale
- ☐ PAUSE : le bouton poussoir KEY(0) permet de mettre en pause le système (l'allumage s'arrête sur la position actuelle).
- ☐ M/A : le switch SW(9) permet de mettre en marche ou d'arrêter le système (à l'arrêt toutes les LEDs et les afficheurs sont éteints).

#### SPECIFICATIONS TECHNOLOGIQUES

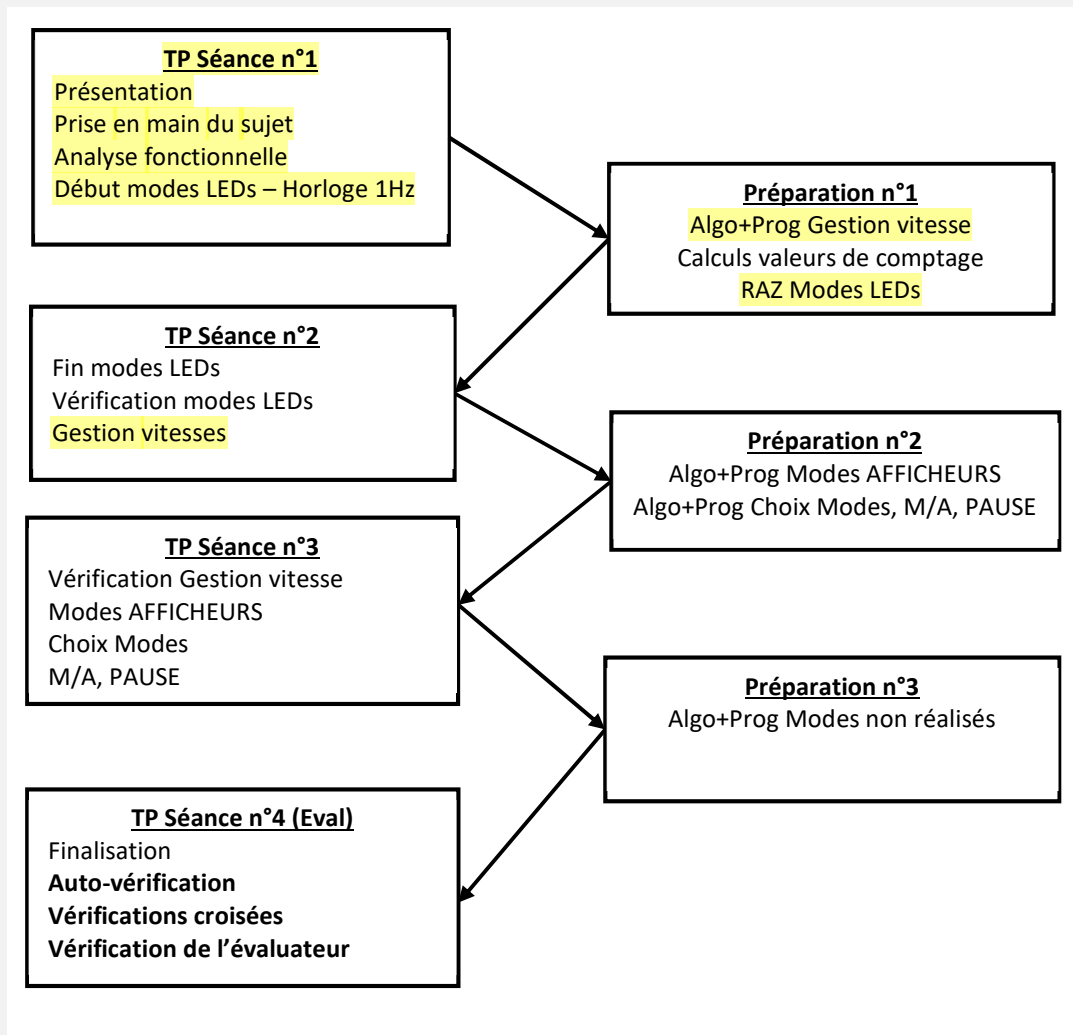
- ☐ Carte ALTERA DE1
- ☐ Logiciel QUARTUS

## Déroulement

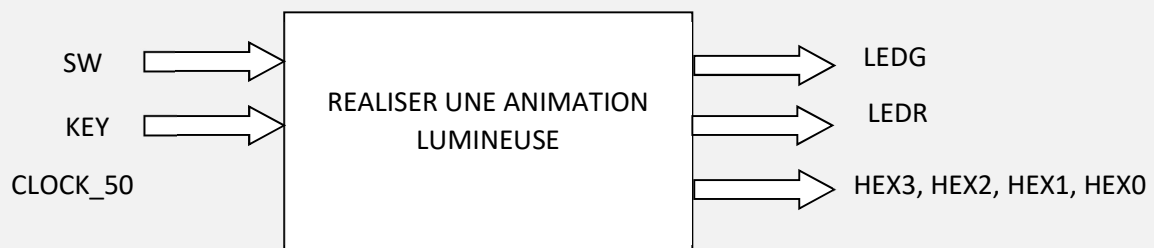
### ORGANISATION DES SEANCES

Il y aura une alternance entre des séances « en salle TP » avec l'enseignant encadrant et des séances de projet tutoré sans enseignant en autonomie « en salle TD ».

- ☐ Pendant les séances en autonomie :
  - Vous avancez dans l'écriture des programmes (algorithmes puis codes)
  - Vous réalisez les calculs de conversions et les différents codages des afficheurs
  - Vous avancez dans la rédaction du rapport
- ☐ Pendant les séances de TP, en salle avec l'enseignant encadrant :
  - Le cas échéant, l'enseignant encadrant s'assure que les travaux de préparation ont bien été réalisés. Il cochera si cela a été fait ou non, ce qui donnera lieu à une note.
  - Vous éditez, simulez et chargez les programmes de chaque fonction qui valideront votre travail fait en préparation
  - Lorsque vous atteignez les objectifs de la séance en salle, vous avancez sur la suite du travail.

PLANNING DETAILLE PREVISIONNEL DES SEANCES :**Réalisation et production**ETUDE FONCTIONNELLE

Le schéma fonctionnel d'ordre 1 est celui-ci :



Dessinez le schéma fonctionnel d'ordre 2 et les schémas fonctionnels d'ordre 3 lorsqu'ils sont nécessaires.  
Commentez le rôle de chaque fonction

METHODES DE REALISATION

Ecrire la démarche que vous allez adopter pour réaliser ce projet. En premier nous allons faire ceci puis ceci ...

☐ **Méthode 1 : VHDL + OUTILS GRAPHIQUE (conseillé)**

- Ecrire le fichier VHDL de chacune des fonctions.
- Valider individuellement chacune des fonctions
- Créer le symbole des différentes fonctions.
- Assembler les différentes fonctions dans un fichier graphique.

**☐ Méthode 2 : VHDL UNIQUEMENT**

- Ecrire chaque fonction dans un fichier VHDL séparé
- Valider individuellement chaque fonction
- Quand toutes les fonctions sont validées, écrire dans un seul fichier l'entité (fonctionnel d'ordre 1) du chenillard numérique
- Puis, écrire l'architecture du projet du chenillard en écrivant les différentes fonctions dans des **process différents**.

**LIVRABLES**

Plusieurs livrables doivent être remis à l'enseignant encadrant à la fin de la SAé :

- ☐ **Démonstration** du fonctionnement du programme Quartus en langage VHDL ou en Schématic (avec Bloc fonction VHDL) sur la carte Altera DE1 ;
- ☐ **Fiches de procédure d'essais :**
  - Fiche du projet réalisé
  - Fiche du projet d'un tiers
- ☐ **Rapport de SAé :**
  - ☐ INTRODUCTION
  - ☐ CAHIER DES CHARGES / ENVIRONNEMENT DU PROJET / SPECIFICATIONS
  - ☐ ANALYSE FONCTIONNELLE
  - ☐ REALISATION
    - Explication de la démarche de réalisation de chaque fonction
    - Procédure de validation de chaque fonction (simulations, courbes, implantation des boutons de tests, observations des oscillogrammes...)
  - ☐ **RAPPORT DES PROCEDURES DES TESTS FONCTIONNELS ET OPERATIONNELS**
    - Explication de la démarche et des procédures
    - Résultats des tests (courbes, fiches de test complétées...)
    - Validation du cahier des charges
  - ☐ PROGRAMME VHDL COMMENTE
  - ☐ CONCLUSION
    - Bilan technique : cahier des charges réalisé ? Ressources utilisés ? Améliorations ? performances du FPGA...
    - Bilan personnel

**Rôles et modalités****ROLES ENSEIGNANTS**

- ☐ Jouer le rôle de chef de projet
- ☐ Communiquer les consignes et les objectifs du projet à chaque étudiant
- ☐ Guider les binômes dans l'utilisation des ressources
- ☐ Réaliser des synthèses formatives dans les étapes clés du projet
- ☐ Évaluer l'acquisition des compétences

**ROLES ETUDIANTS**

- ☐ Réaliser les tâches demandées ;
- ☐ Travailler en binôme.

**CRITERES D'EVALUATION :**

- ☐ Qualité de votre travail de préparation : 3 notes (une par séance à l'arrivée en salle) ;
- ☐ État de fonctionnement du travail réalisé, qualité de la présentation ;
- ☐ Capacité à détecter un dysfonctionnement du programme, à décrire ses répercussions sur le fonctionnement souhaité et à résoudre le problème ;
- ☐ Autonomie ;
- ☐ Implication personnelle ;
- ☐ Capacité à partager des données et des informations ;
- ☐ Rapport sur les phases de conception, de mise en œuvre et de tests du programme ;
- ☐ Production d'une analyse fonctionnelle d'une partie du système.