

**Objectif :**

L'objectif est de modéliser, simuler et valider différents modes de fonctionnement d'un système de contrôle des feux tricolores d'un carrefour.

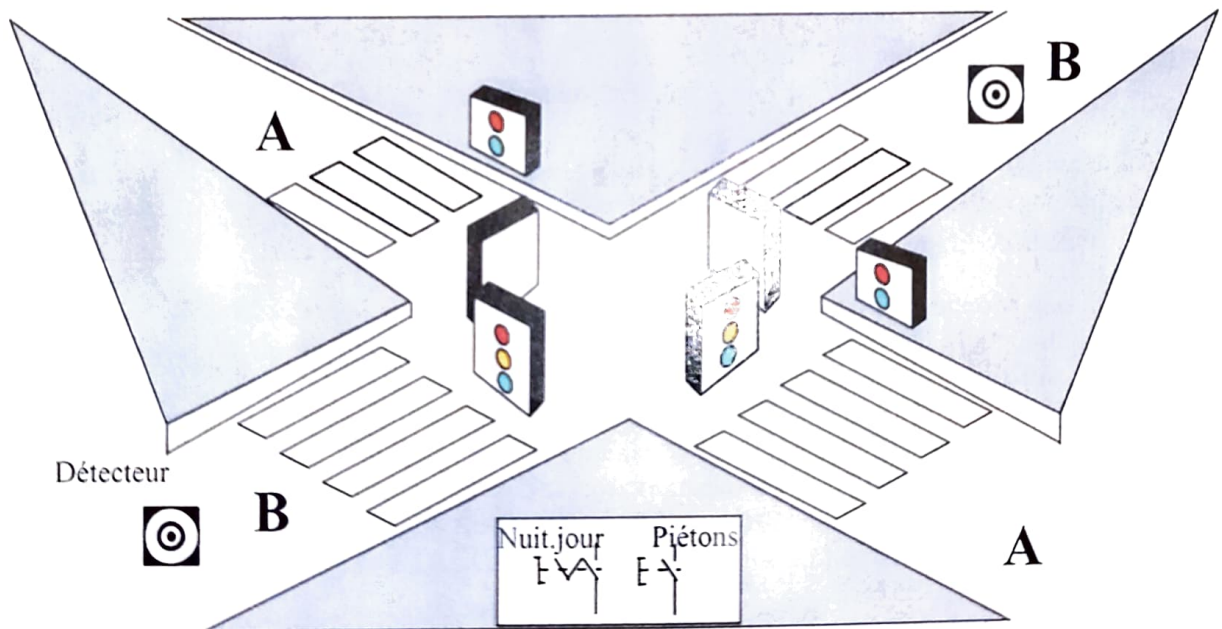
Pour cela, il vous est demandé :

- d'analyser le cahier des charges ci-dessous,
- de réaliser les modèles de comportement correspondants à ce cahier des charges dans le formalisme Grafset,
- de simuler et valider les modèles obtenus à l'aide de l'outil Controlbuild,
- d'apporter des modifications successives aux modèles pour tenir compte des différents modes de fonctionnement.

**Description du système :**

Le carrefour à contrôler possède deux voies (A et B) protégées par des feux tricolores (Vert, Orange et Rouge) et des passages pour piétons. La voie B possède un dispositif de détection de véhicules. Le passage pour piétons de la voie A comporte des feux bicolores (Vert et Rouge) et un dispositif de demande de passage (Appel piéton). Un commutateur jour/nuit permet à un technicien routier de sélectionner parmi 2 modes ("jour" = mode de fonctionnement des feux "tricolores", "nuit" = mode de fonctionnement des feux "orange clignotant").

N.B. : L'appel piéton n'est pas à gérer dans ce TP.



**Scénario :**

On désire étudier successivement et séparément les fonctionnements suivants :

- Partie 1) gestion d'un seul feu tricolore,
- Partie 2) gestion des feux pour le croisement de 2 voies d'égales importances,
- Partie 3) gestion des feux pour le croisement avec une voie prioritaire.

### **Travail demandé :**

Pour chaque partie, il vous est demandé d' :

- **Etablir la liste des entrées et sorties du système (\*)**,
- ✓ Etablir le chronogramme des entrées et sorties gérées pour un cycle de fonctionnement en position "jour" suivi d'un cycle en position "nuit",
- Modéliser le fonctionnement du système par grafcet,
- Editer et simuler le(s) modèle(s) en utilisant l'outil Controlbuild,
- Faire valider la simulation par l'enseignant,
- Intégrer les modèles comportement et pupitre associé au compte-rendu,
- Commenter éventuellement les solutions proposées et les simulations obtenues et les intégrer au compte-rendu.

(\*) : Faites attention au choix des noms des variables d'entrées et sorties qui doivent être facilement compréhensibles par un lecteur externe à votre application.

Un compte-rendu **séparé** pour chaque partie (contenant tous les éléments demandés ci-dessus) doit être déposer sur ARCHE au plus tard pour la **fin de la séance**.

**Quelque soit le fonctionnement, il faudra toujours tenir compte des temps de sécurité au changement de feu (chevauchement des feux rouges des 2 voies pendant 1 seconde) et de durée minimale des feux verts de 5 secondes.**

N.B. : Les durées des feux définis dans le cahier des charges ne correspondent pas à la réalité. Elles ont été réduites pour limiter les temps de simulation.

### **1<sup>ère</sup> Partie : Gestion d'un seul feu**

On considère un seul feu tricolore, selon le fonctionnement suivant :

- A l'initialisation, l'ensemble est à l'**arrêt** ;
- La mise en position "**jour**" du commutateur provoque cycliquement :
  - le passage du feu route au vert pendant 5 secondes,
  - puis le passage du feu route à l'orange pendant 1 seconde,
  - puis le passage du feu route au rouge pendant 8 secondes.
- En position "**nuit**", le feu route passe à l'**orange clignotant** : la période de clignotement du feu orange est fixée à 1 seconde.
- De jour, les **feux piétons** fonctionnent de sorte qu'ils puissent :
  - autoriser le passage des piétons (allumage du feu piéton vert) 1 seconde après le passage au rouge du feu route et jusqu'à 2 secondes avant le passage au vert du feu route;
  - interdire le passage piéton (allumage du feu piéton rouge) dans les autres cas.
- De nuit, les feux piétons ne fonctionnent pas.



## **2<sup>ème</sup> Partie : Gestion identique des 2 feux**

Les 2 voies A et B sont supposées identiques (trafic équivalent sur les 2 voies). La durée de chacun des états d'un feu doit donc être la même pour les 2 voies: feu vert pendant 11 secondes puis feu orange pendant 3 secondes puis feu rouge pendant 16 secondes dont un temps de chevauchement de 1 seconde entre le moment où une voie passe au rouge et le moment où l'autre voie passe au vert. Le fonctionnement est le suivant :

- A l'initialisation, l'ensemble est à l'arrêt ;
- De jour, la circulation est alternée sur les 2 voies. Au départ, la circulation est autorisée sur la voie A (feu vert) et interdite sur la voie B (feu rouge). Puis après la phase transitoire qui permet la libération des voies, le sens de passage est inversé afin de permettre la circulation sur la voie B (la répartition des temps entre les feux étant toujours respectée).
- De nuit, les feux des 2 voies passent à l'orange clignotant : la période de clignotement des feux oranges est fixée à 1 seconde.
- Les feux piétons de la voie A fonctionnent comme décrit dans la partie 1.

## **3<sup>ème</sup> Partie : Gestion avec priorité des 2 feux et détecteur de véhicules**

La voie principale A, sur laquelle la circulation est plus dense, est prioritaire sur la voie secondaire B. Les feux routes de la voie A sont en permanence au vert. Pour que le feu vert puisse basculer de la voie principale A à la voie secondaire B, il faut qu'un véhicule soit détecté sur la voie B. La durée du feu vert de la voie B est de 8 secondes. Au cours de la phase transitoire qui doit permettre la libération des voies, le feu de la voie qui était au vert passe à l'orange pendant 3 secondes et les feux rouges des 2 voies se chevauchent pendant 1 seconde entre le moment où une voie passe au rouge et le moment où l'autre voie passe au vert. Le fonctionnement est le suivant :

- A l'initialisation, l'ensemble est à l'arrêt ;
- De jour, la circulation est autorisée sur la voie A (feu vert) et interdite sur la voie B (feu rouge). Lorsqu'un véhicule arrive sur la voie B, un détecteur signale sa présence. A condition que le feu route de la voie A ait été au vert pendant au moins 11 secondes, et après la phase transitoire qui permet la libération de la voie A, le sens de passage s'inverse afin de permettre la circulation sur la voie B pendant une durée maximale de 8 secondes. Si tous les véhicules détectés sur la voie B ont le temps de traverser le carrefour avant que le feu vert ait atteint sa durée maximale de 8 secondes, le feu changera d'état pour favoriser l'écoulement de la circulation sur la voie A. Après la phase transitoire qui permet la libération de la voie B, la circulation est de nouveau interdite sur la voie B et autorisée sur la voie A jusqu'à la détection d'un nouveau véhicule sur la voie B ;
- De nuit, les feux des 2 voies passent à l'orange clignotant : la période de clignotement des feux oranges est fixée à 1 seconde.
- Les feux piétons de la voie A fonctionnent comme décrit dans la partie 1.

**Rappel : quelque soit le fonctionnement, il faudra toujours tenir compte des temps de sécurité au changement de feux (chevauchement des feux rouges des 2 voies pendant 1 seconde) et de durée minimale des feux verts de 5 secondes.**

## Petit Tuto ControlBuild :

- créer un **projet** (ATTENTION : sélectionner le répertoire de sauvegarde sous le dossier personnel et pas le dossier par défaut C:)
- dans un projet, ajouter (bouton de droite) une nouvelle **application** (type MACro-assemblage)
- dans une application, ajouter un nouveau **composant (type Grafcet)**
- éditer **Grafcet** (double click)
- dans la fenêtre d'édition Grafcet:
  - créer les étapes, transitions et liaisons orientées en cliquant sur l'élément à créer et en le plaçant dans la page d'édition
  - déclarer les entrées et sorties (type BOOL) dans la fenêtre en bas
  - ajouter les réceptivités (double click sur une transition puis saisie d'une fonction logique des entrées)
  - ajouter les actions (double click sur une étape puis saisie de l'action, si plusieurs actions : séparées par ; )
  - sauvegarder le composant grafcet
- sous le composant Grafcet, ajouter (bouton de droite) un **composant (Type Pupitre)**
- éditer **Pupitre** (double click)
- dans la fenêtre d'édition Pupitre:
  - créer Boutons et Voyants en cliquant sur l'élément à créer et en le plaçant dans la page d'édition
  - associer les éléments aux variables E/S (les Boutons sont à associer aux Entrées, les Voyants sont à associer aux Sorties). Pour associer : Ouvrir les 2 fenêtres Grafcet et Pupitre en vue externe et faire glisser variable E ou S sur l'élément B ou V
  - sauvegarder le composant Pupitre
- pour lancer une simulation :
  - ouvrir « Comportement »
  - ouvrir « Pupitre » (en vue externe)
  - lancer « Contrôle de Simulation » (attendre la fin de la compilation)
  - pour simuler, appuyer sur « Lecteur », faire « init » puis « run »
  - simuler en agissant sur les boutons
- pour revenir au mode Edition, penser à fermer le mode simulation.