

TP3. Commande des feux d'un Carrefour par un A.P.I.

But du TP :

Le but de ce TP est d'automatiser en modes trafic, piétons et clignotement, le fonctionnement d'une maquette des feux d'un carrefour.

1. Les feux d'un carrefour

Un carrefour à feux est une intersection dont le trafic est réglé par des feux de signalisation lumineux. Le réglage des cycles des feux doit permettre d'assurer la sécurité des automobilistes et des piétons tout en permettant un débit maximal (voir Figure 1).

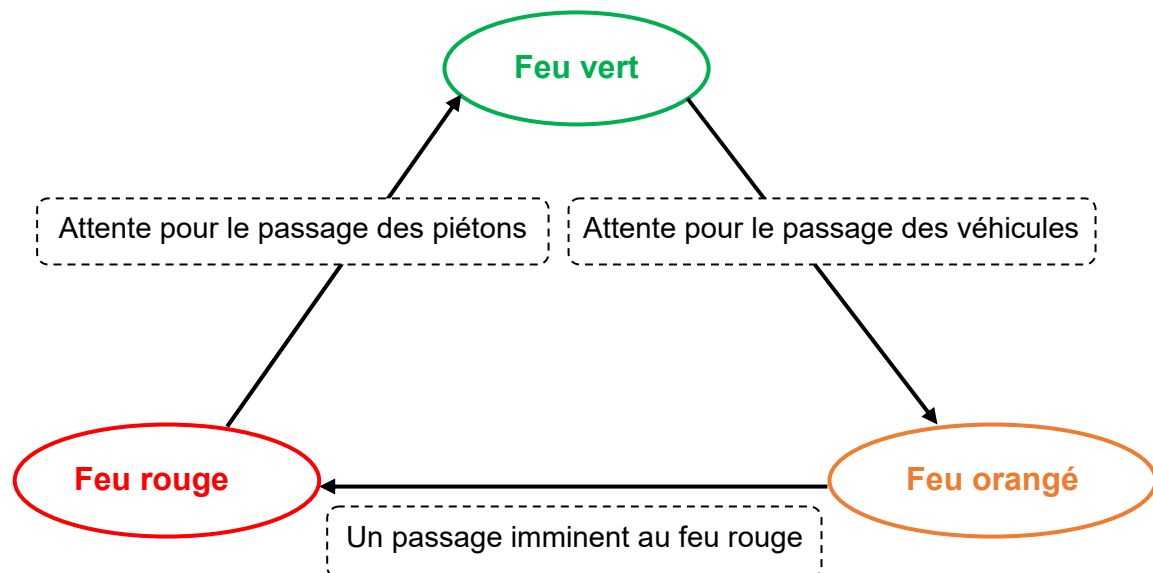


Figure 1. Cycle des feux d'un carrefour

Un certain nombre de notions permettent de décrire et d'organiser les carrefours à feux :

- ✦ **Conflit** : Croisement de deux mouvements, de véhicules ou de piétons ;
- ✦ **Courant** : Ensemble de mouvements réunis sur une même voie ;
- ✦ **Cycle de feux** : Enchaînement des différentes phases des feux ;
- ✦ **Durée minimale du feu vert** : Durée minimale du feu vert nécessaire pour écouler le stock d'usagers constitué pendant la durée du feu rouge ;
- ✦ Le feu rouge indique une interdiction (provisoire de passage) ;
- ✦ Le feu orangé indique un passage imminent au feu rouge. Il dure en moyenne 3 à 5 secondes ;

- ✦ Le feu vert indique une possibilité de passage, il ne donne cependant pas la priorité.
- ✦ Les consignes de l'agent de police annulent les signalisations des feux dans un carrefour. L'agent de police l'emporte sur toutes autres signalisations ;
- ✦ S'il y a des feux pour piétons, ceux-ci peuvent traverser la rue lorsqu'il s'agit d'un feu vert et ils doivent attendre sur le trottoir s'il s'agit d'un feu rouge ;
- ✦ Si le feu des piétons est vert, cela signifie que les automobilistes de la rue traversée ont un feu rouge et les obligeant à l'arrêt. Souvent que les véhicules arrivant d'une rue perpendiculaire ont un feu vert, ce qui signifie que ces véhicules démarreront en même temps que les piétons, et les croiseront.

2. Description du système

Le système considéré est une maquette de TP qui comprend un carrefour principal muni de feux de circulation pour gérer le passage des véhicules et des passagers. Ce carrefour est issu de l'intersection de deux voies EST/OUEST et SUD/NORT comme est présenté à la Figure 2.

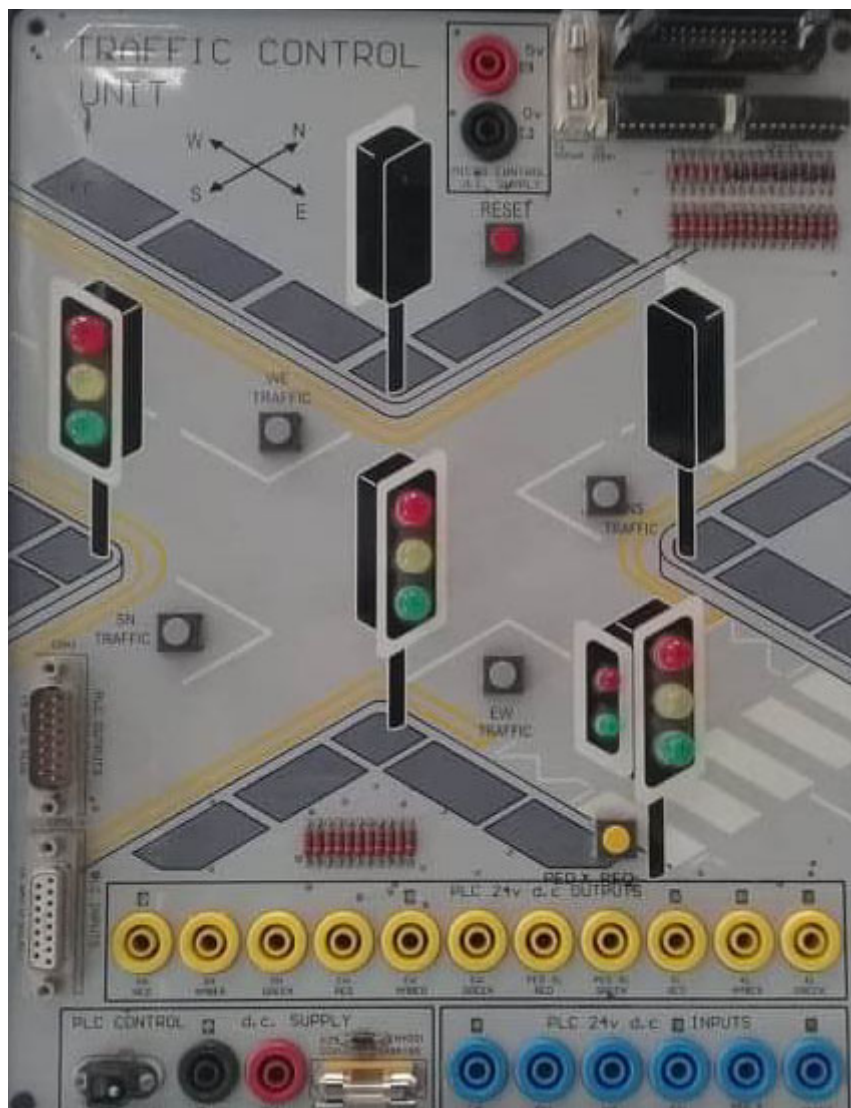


Figure 2. Photo réelle de la maquette de TP

Sur la voie EST-OUEST et du côté **EST**, à proximité du carrefour, il est prévu un passage pour piétons noté **PEDxl** muni d'un système de feux pour piétons associé à un système de feux complémentaires pour véhicules noté **XL**.

Les feux pour véhicules au niveau du carrefour principal fonctionnent comme suit :

- ✦ Les feux installés sur la voie EST-OUEST fonctionnent de la même manière du côté **EST** que du côté **OUEST**. Seul les feux **EST** sont visibles (voir maquette de TP à la Figure 2).
- ✦ Même remarque pour la voie SUD/NORD. Seuls les feux du côté **SUD** sont visibles.
- ✦ Le passage réservé aux piétons est muni de deux feux de circulation : signalisation rouge et signalisation verte (PEDxl-V et PEDxl-R).

Sur le carrefour principal et sur chaque côté il existe un bouton d'appel pour avoir la priorité (voir Figure 3) :

- **1 (WE)** : c'est un bouton réservé pour les véhicules allant de l'OUEST vers l'EST ;
- **2 (NS)** : c'est un bouton réservé pour les véhicules allant du NORD vers le SUD ;
- **3 (SN)** : c'est un bouton réservé pour les véhicules allant du SUD vers le NORD ;
- **4 (EW)** : c'est un bouton réservé pour les véhicules allant de l'EST vers l'OUEST ;
- **5 (PED_X)** : c'est un bouton de demande d'autorisation de passage pour les piétons ;
- **RESET** : c'est un bouton de basculement du mode Trafic vers le mode Clignotement, ce mode est conseillé pendant la nuit.

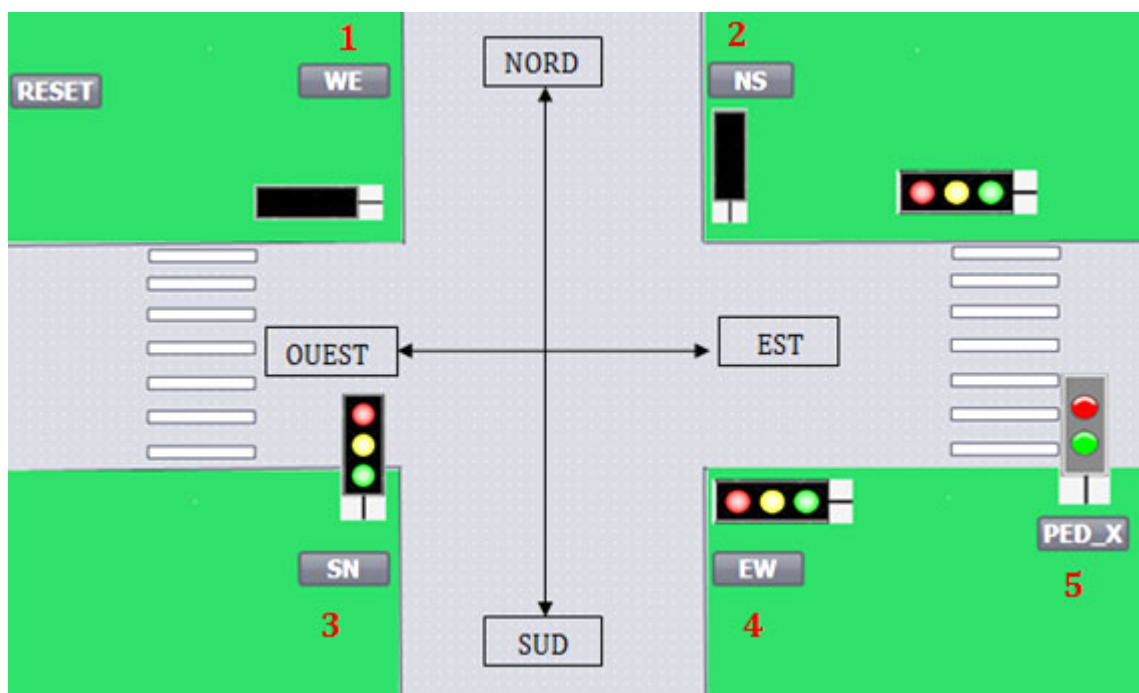


Figure 3. Schéma simplifié de la maquette de TP

Tableau 5. Légendes

Symboles	Nomenclatures
EW-R	Voyant rouge pour la voie EST-OUEST
EW-O	Voyant orangé pour la voie EST-OUEST
EW-V	Voyant vert pour la voie EST-OUEST
SN-R	Voyant rouge pour la voie SUD-NORT
SN-O	Voyant orangé pour la voie SUD-NORT
SN-V	Voyant vert pour la voie SUD-NORT
PEDxl-R	Voyant rouge pour PEDxl
PEDxl-V	Voyant vert pour PEDxl
XL-R	Voyant rouge pour XL
XL-O	Voyant orangé pour XL
XL-V	Voyant vert pour XL

3. Les modes de fonctionnement

Les modes de fonctionnement envisagés sont au nombre de trois (3).

3.1. Mode trafic

C'est le mode de fonctionnement normal, dans ce cas la séquence d'allumage des feux est décrite par la Figure 4. Ce mode se répète dans une boucle infinie comme est présentée par la Figure 6.

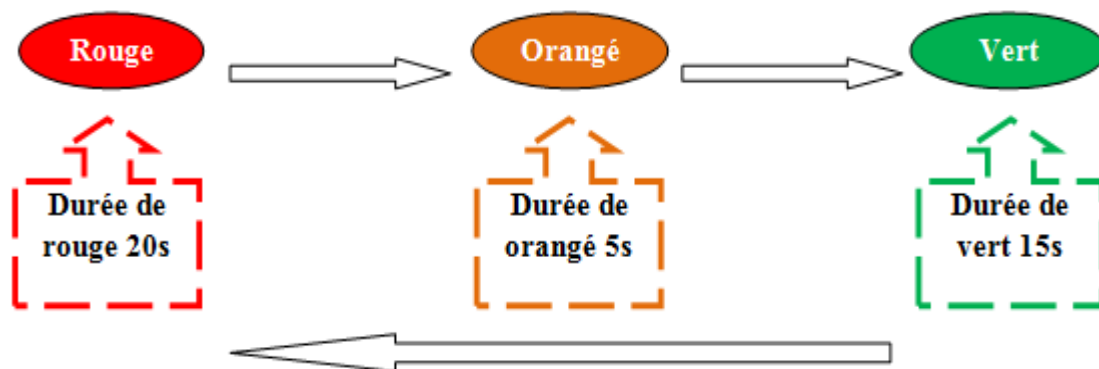


Figure 1. Séquence d'allumage des feux dans le mode trafic

3.2. Mode piéton

C'est le mode impliqué par le passager après un appui sur le bouton d'appel PED_X, dans ce cas la séquence d'allumage des feux correspondant est celle de la Figure 5.

3.3. Mode clignotement

C'est le mode de clignotement durant lequel tous les feux orangés clignotent ensemble et à la même fréquence (2Hz par exemple). Tant que les autres feux s'éteignent.

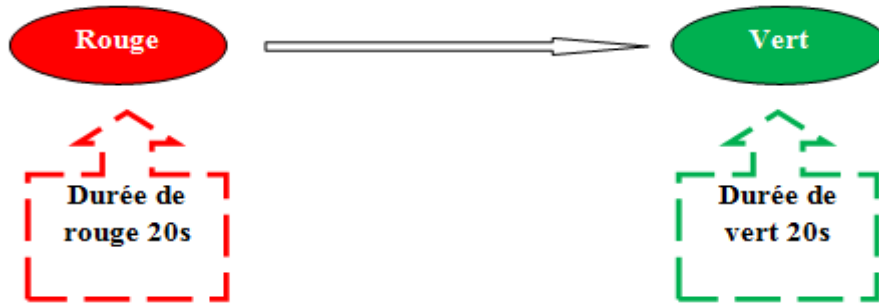


Figure 2. Séquence d'allumage des feux dans le mode piéton

Noter bien :

Le passage du vert au rouge sur une voie se fait en respectant les étapes suivantes :

- Orangé sur la voie concernée et rouge sur la voie opposée ;
- Rouge sur les deux voies (rouge intégral) ;
- Rouge sur la voie concernée et vert sur la voie opposée.

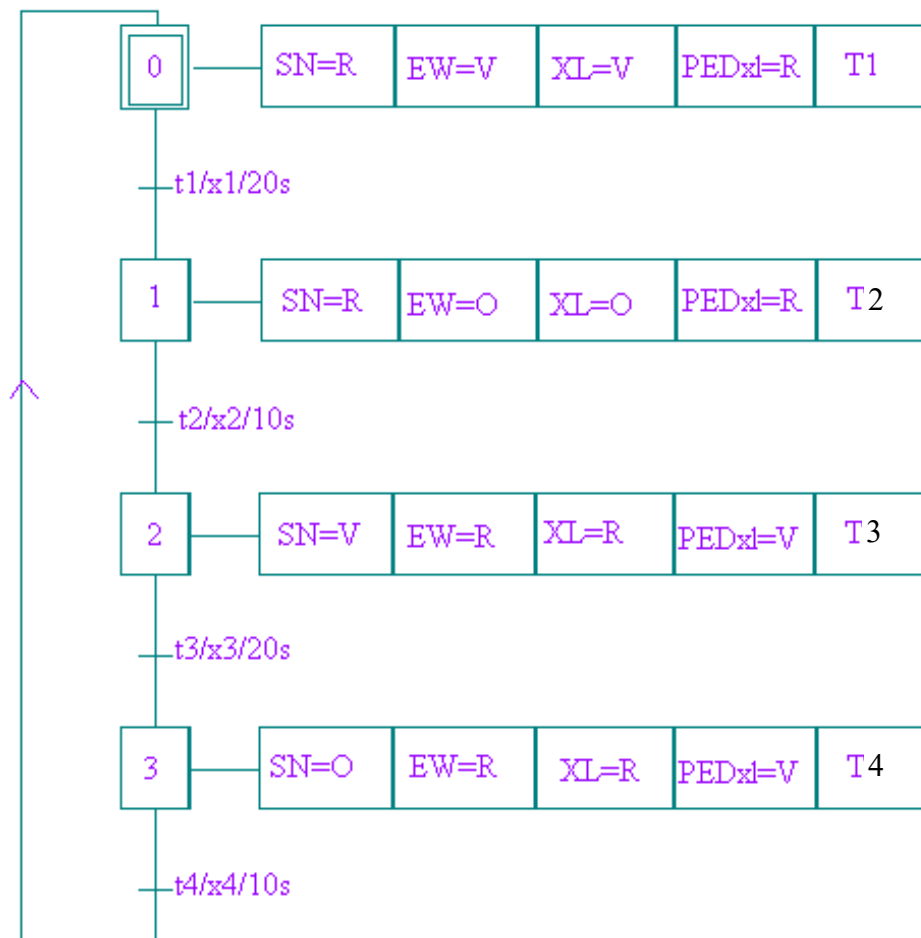


Figure 6. Grafset d'une séquence de fonctionnement en mode trafic

4. Travail demandé

On propose, à la Figure 6, un Grafcet de point de vue la partie commande qui décrit le fonctionnement des feux du carrefour et qui ne tient pas compte l'utilisation des boutons de priorité.

- Les feux sont reliés aux sorties physiques de l'automate aux adresses Q0.0 à Q1.3 ;
- Les variables d'entrée I0.0 à I0.5 représentent les boutons d'appel et le bouton de la remise à zéro.

1- Dresser la table d'affectation des entrées/sorties, des mnémoniques des étapes et des variables internes.

2- Programmer cet automatisme sur un automate programmable Simatic S7-1200 par l'utilisation du logiciel TIA-Portal.

3- Simuler le fonctionnement par le simulateur PLC-SIM. Puis faire l'essai expérimental.

Soient le Grafcet de point de vue la partie système décrivant tous les scénarios de fonctionnement des feux du carrefour (voir Figure 7).

4- Etablir le Grafcet de point de vue la partie commande correspondant. Puis établir les Grafcets élémentaires relatifs aux macros étapes M0 à M2 décrivant le fonctionnement du système dans le cas d'un appui sur un bouton d'appel.

5- Compléter la table d'affectation des entrées/sorties dressée en **1**. Puis élaborer un programme principal et trois sous-programmes relatifs aux macros étapes.

6- Simuler le fonctionnement par le simulateur PLC-SIM. Puis faire l'essai expérimental du système complet.

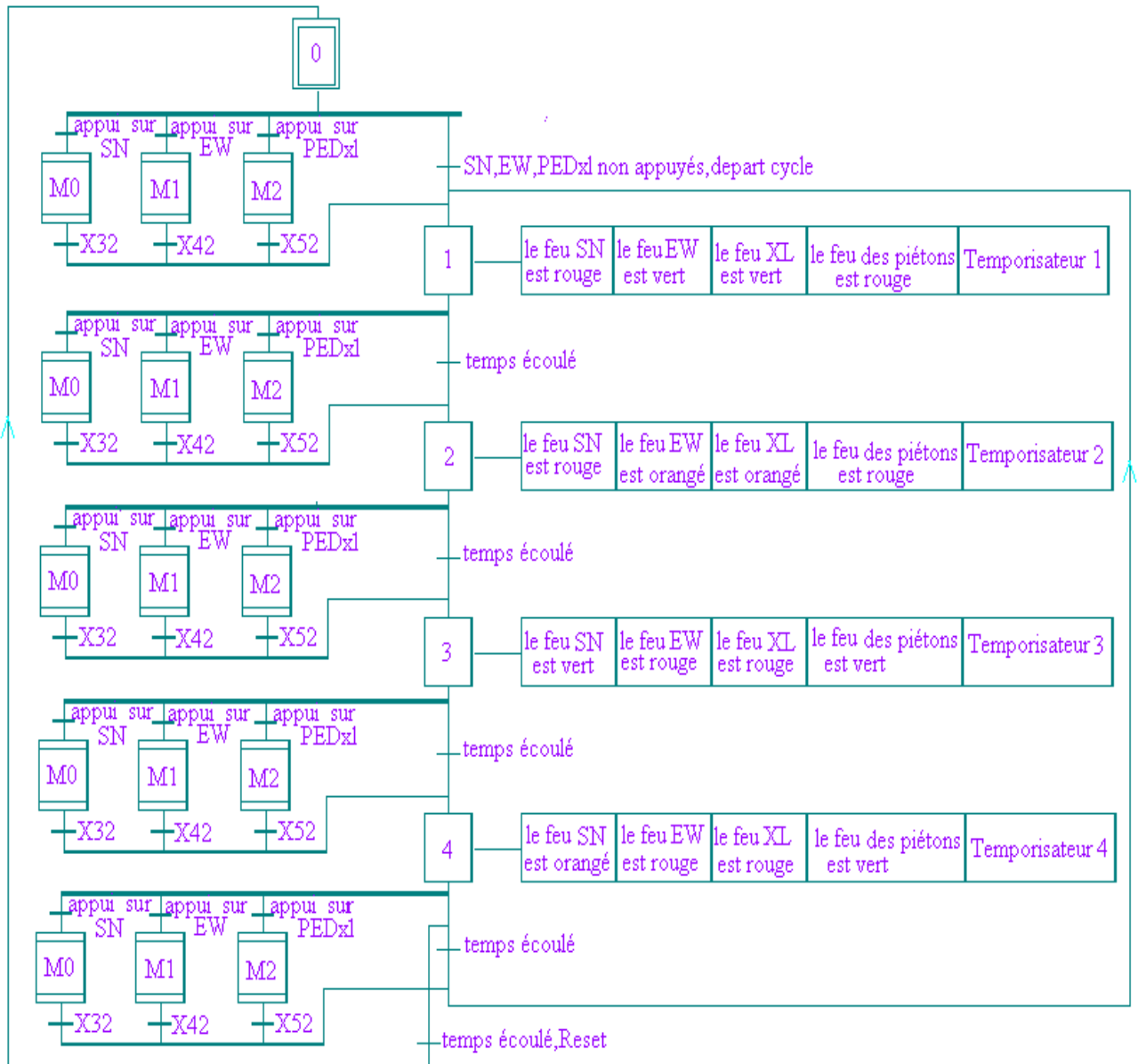


Figure 7. Grafset d'une séquence de fonctionnement en mode trafic