

# Office National des Chemins de Fer Meknès, MAROC



## Rapport de Stage Assistant Ingénieur

SPID OPTION ROBOTIQUE  
PROMOTION 2018

Année scolaire : 2016/2017

Réalisé par :  
MAHA  
ABOUZAID

Encadrant :  
M. ABDELMALEK  
BOUROU

## REMERCIEMENTS

Il nous est agréable de nous acquitter d'une dette de reconnaissance auprès de toutes les personnes, dont l'intervention au cours de ce stage, a favorisé son aboutissement. Et en premier lieu Monsieur le **Directeur Régional IC. NORD** de l'**Office National des Chemins de Fer** (ONCF) qui a bien voulu m'accepter dans sa direction pour la prospérité de ma formation.

Je tiens à exprimer ma profonde gratitude et mes sincères remerciements à **M. BOUROU Abdelmalek** pour sa directive précieuse, la qualité de son suivi et les précieux conseils qu'il m'a prodigué durant toute la période de mon stage.

Je suis très reconnaissante aussi à l'égard de **M. LOUNIRI Mohamed, M. NACIRI** ainsi que **M. MAJDOUBI Seddek**, mes encadrants au sein de la société ONCF, pour leur accueil et leur aide.

Je présente par la même occasion ma profonde reconnaissance à l'équipe du District 312 ST chargé de la signalisation et télécommunications pour leur soutien, leur aide et surtout leurs conseils pertinents.

Je tiens également à adresser mes sincères remerciements à l'ensemble du corps enseignant de **l'ENSTA Bretagne** pour ses efforts et l'intérêt qu'il porte à ma formation autant qu'élève ingénieur.

Enfin, que tous ceux et celles qui ont contribué de près ou de loin à l'accomplissement de ce travail trouvent l'expression de mes remerciements les plus sincères.

## Résumé

Vu que la sécurité ferroviaire est l'une des priorités de l'Office National des Chemins de Fer du Maroc (ONCF Maroc), ce dernier a engagé un programme important visant à équiper les passages à niveaux non gardés par des barrières à ouverture et fermeture automatiques. Néanmoins, un tel projet nécessite une étude technique bien approfondie.

L'office National des Chemins de Fer du Maroc a donc pour objectif d'automatiser 260 passages à niveaux d'ici l'an 2025, de supprimer 256 passages à niveaux et de ne plus en créer dans tout nouveau projet.

Cependant, après l'automatisation des passages à niveaux, ces derniers nécessitent bel et bien une étude portant sur leur maintenance.

Mon stage porte alors sur la découverte des passages à niveaux automatiques, d'en faire une étude technique rassemblant l'ingénierie système, un bilan de puissance et une étude énergétique quotidienne. De plus, il m'a été confié d'élaborer un plan de maintenance des équipements installés dans un passage à niveau.

**Mots clés :** Passages à niveaux, Maintenance, Automatisation, Ferroviaire, Chemins de Fer, Sécurité.

## Abstract

Since railway safety is one of the priorities of the National Railway Authority of Morocco (ONCF Morocco), the latter has embarked on an important program aimed at equipping non-guarded level crossings with opening and closing barriers automatic.

Nevertheless, such a project requires a comprehensive technical study.

The National Office of the Moroccan Railways therefore aims to automate 260 level crossings by the year 2025, to eliminate 256 crossings and not to create new ones in any new project.

However, after the automation of the crossings, the latter require a study on their maintenance.

My internship involves the discovery of automatic level crossings, making it a technical study bringing together system engineering, a balance of power and a daily energy study. In addition, I was asked to develop a maintenance plan for equipment installed in a crossing.

## Table des matières

REMERCIEMENTS .....	1
Résumé .....	2
Abstract .....	2
Table des matières .....	3
INTRODUCTION GENERALE.....	5
CHAPITRE 1 : Présentation de l'Office National des Chemins de Fer (ONCF) .....	6
1.1 Création .....	6
1.2 Carte ferroviaire de l'ONCF.....	6
1.3 Organigramme global de l'ONCF .....	8
CHAPITRE 2 : Passages à niveaux (PN).....	9
2.1 Définition.....	9
2.2 Types de PN .....	9
2.2.1 Passages à niveaux 1 <sup>ère</sup> catégorie.....	9
2.2.2 Passages à niveaux 2 <sup>ème</sup> catégorie.....	9
2.3 Types de PN à barrières automatiques et signalisation routière .....	10
CHAPITRE 3 : Principe de fonctionnement des PN.....	11
3.1 Principe de fonctionnement des passages à niveaux 1 <sup>ère</sup> catégorie.....	11
3.2 Principe de fonctionnement des passages à niveaux 2 <sup>ème</sup> catégorie (manuels) .....	12
3.3 Récapitulatif de programme d'annonce.....	12
CHAPITRE 4 : Ingénierie système .....	13
4.1 Diagramme APTE .....	14
4.2 Diagramme pieuvre .....	15
4.3 Enumération des exigences .....	15
4.4 Organigramme des PN .....	16
4.5 Analyse fonctionnelle .....	17
4.6 Structure fonctionnelle .....	18
4.7 Système de protection des passages à niveaux SPN-900 (Installé par ICF à l'ONCF).....	18
4.8 Bilan de puissance .....	20
4.9 Etude énergétique quotidienne .....	21
CHAPITRE 5 : Maintenance des Passages à Niveaux.....	22
5.1 Les types de maintenances .....	23
5.1.1 Maintenance préventive.....	23
5.1.2 Maintenance corrective.....	24
5.1.3 Maintenance améliorative.....	25

5.2 Choix du type de maintenance pour les PN.....	25
5.3 Plan de maintenance préventive systématique .....	26
5.4 Aspects à contrôler dans un passage à niveau .....	26
5.5 Maintenance des modules.....	29
CONCLUSION .....	30
BIBLIOGRAPHIE .....	31
ANNEXE 1 : Descriptif du système de protection des passages à niveaux.....	32
ANNEXE 2 : Exemplaires des fiches de recensement des installations, des PAT et des PHT.....	34
ANNEXE 3 : Exemple fiche de maintenance des équipements des PN .....	37
ANNEXE 4 : Grafcet Passages à Niveaux .....	40
ANNEXE 5 : Attestation de Stage .....	45
ANNEXE 5 : Rapport d'évaluation de stage.....	46
ANNEXE 6 : Convention de stage.....	48

## INTRODUCTION GENERALE

Dans le cadre de la sécurisation de la traversée de la voie ferrée par les usagers de la route, l'office National des Chemins de Fer Maroc (ONCF Maroc) a engagé un programme important visant à équiper les passages à niveau 2<sup>ème</sup> catégorie, par des barrières à ouverture et fermeture automatiques.

L'objectif du stage d'assistant ingénieur est de pouvoir m'intégrer dans la vie professionnelle, tout en me permettant d'exploiter pratiquement les connaissances acquises durant mes deux années de formation à l'ENSTA Bretagne. Il m'est ainsi demandé lors de mon stage de réaliser les tâches suivantes :

- Découvrir le fonctionnement des différents types de passages à niveau (PN) et en déceler la différence entre les PN 1<sup>ère</sup> et 2<sup>ème</sup> catégorie.
- Etablir la conception des passages à niveau à barrières automatiques, et ce à l'aide de l'ingénierie système.
- Mettre en vigueur un projet de plan de maintenance des parties constitutives de l'équipement des passages à niveau.

Ce rapport a pour objectif de présenter un aperçu général sur l'établissement d'accueil, ainsi que la description et l'analyse des travaux que j'ai pu effectuer durant mon stage qui a duré 9 semaines.

# CHAPITRE 1 : Présentation de l'Office National des Chemins de Fer (ONCF)

## 1.1 Création

Au Maroc, la construction du réseau des chemins de fer remonte au 1<sup>er</sup> janvier 1963. En effet, l'ONCF est un établissement semi-public à caractère industriel et commercial, doté de la personnalité civile et de l'autonomie financière. Cet office est placé sous la tutelle du ministère du transport et de la marine marchande.



## 1.2 Carte ferroviaire de l'ONCF



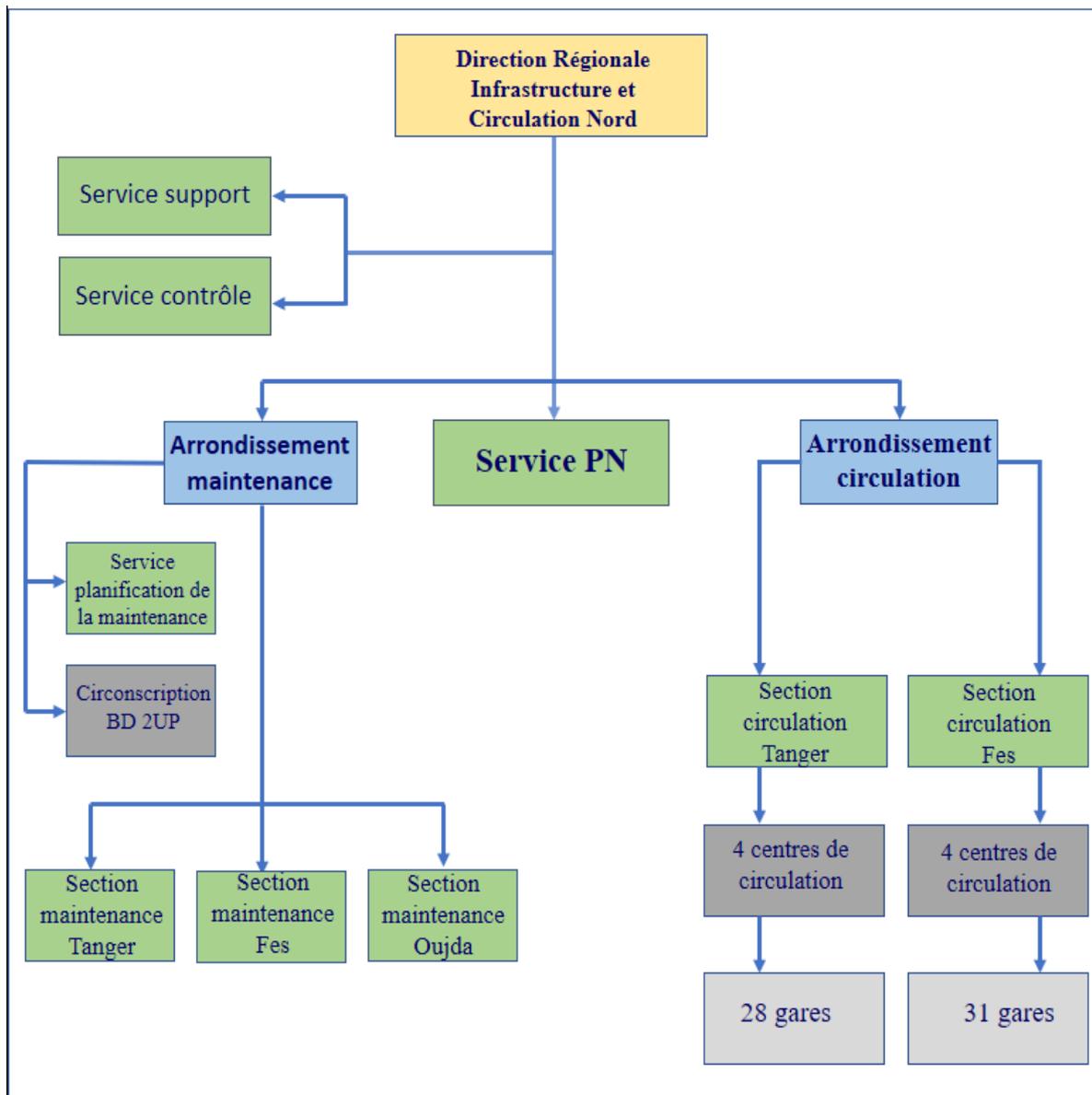
**Figure 1 :** Carte ferroviaire ONCF : Ministère de l'Équipement et du Transport : [www.equipementtransport.gov.ma](http://www.equipementtransport.gov.ma)

Du point de vue infrastructures, l'ONCF est divisé en 3 directions régionales :

- ✓ Direction régionale Sud : de Nouaceur vers Jorf
- ✓ Direction régionale Centre : entre Sidi Kacem et Nouaceur
- ✓ Direction régionale Nord : de Tanger à Oujda

Mon stage s'est déroulé à la ville de Meknès, faisant partie de la Direction régionale Nord.

### 1.3 Organigramme global de l'ONCF



**Figure 2 :** Organigramme global de l'ONCF

En ce qui concerne la hiérarchie du réseau ONCF, cette dernière est divisée en plusieurs pôles, qui chacun d'eux est chargé d'une mission précise :

- **Pôle Développement :** gère les grands projets.
- **Pôle Voyageur :** gère l'activité voyageurs.
- **Pôle Fret et Logistique :** gère les activités fret.
- **Pôle Matériel roulant :** gère la maintenance des locomotives et wagons.
- **Pôle Sécurité et Contrôle :** s'assure de l'application des règles de sécurité et gestion au sein de l'office.

- **Pôle Infrastructure et Circulations** : assure la mise à disposition des infrastructures et la gestion des circulations ferroviaires. Cette infrastructure est composée de voies de circulations, de gares ferroviaires, de réseaux de production et de transport d'énergie de traction (alimentations en énergie électrique des locomotives), d'installations signalisation et de réseaux de télécommunications.

En ce qui concerne mon stage, il est inséré dans le pôle Infrastructure et Circulations.

## CHAPITRE 2 : Passages à niveaux (PN)

### 2.1 Définition

Un passage à niveau (PN en abrégé) est un croisement à la même hauteur d'une voie routière ou piétonnière, avec une voie ferrée.

### 2.2 Types de PN

Il existe généralement 2 types de passages à niveaux :

- Passage à niveau 1<sup>ère</sup> catégorie : gardé, à barrière manuelle et nécessite la présence d'un garde barrières.
- Passage à niveau 2<sup>ème</sup> catégorie : non gardés, éventuellement avec barrières automatiques et feux de signalisation routière et ferroviaire.

#### 2.2.1 Passages à niveaux 1<sup>ère</sup> catégorie

Les passages à niveau 1<sup>ère</sup> catégorie sont des passages à niveaux avec barrières ou demi-barrières mais qui nécessitent la présence d'une personne (garde barrières) qui se charge de les ouvrir ou de les fermer. En effet, à l'approche du passage du train, le garde du passage à niveau se chargera de faire baisser les barrières. Après le passage du train, l'usager de la route faudrait attendre que les barrières soient bien relevées par le garde barrières pour redémarrer.



**Figure3 :** Signalisation routière des PN 1<sup>ère</sup> catégorie

#### 2.2.2 Passages à niveaux 2<sup>ème</sup> catégorie

Les passages à niveaux 2<sup>ème</sup> catégorie sont des PN non gardés. Ils sont soit sans barrières, soit à barrières automatiques.

Les passages à niveaux sans barrières n'existent quasiment plus à l'heure actuelle vu le grand danger qu'ils représentent. En effet, la voie ferroviaire croise la voie routière sans aucune protection : pas de barrières, ni de signalisations sonores et lumineuses pour annoncer l'arrivée éventuelle d'un train.



**Figure 4 :** Signalisation routière des PN 2<sup>ème</sup> catégorie : sans

En revanche, un panneau de signalisation routière est installé quelques mètres avant le passage à niveau, qui indique l'approche d'un passage à niveau sans barrières. Le conducteur n'a

donc qu'à ralentir après ce panneau et observer prudemment la voie ferroviaire avant de la traverser.

Les passages à niveau automatiques sont des passages à niveaux avec barrières ou demi-barrières qui ne nécessitent pas la présence d'un garde barrière pour les ouvrir ou les fermer.

Les passages à niveaux 2<sup>ème</sup> catégorie ne sont pas installés sur les lignes où la vitesse du train dépasse 160Km/h, sur les autoroutes ou voie express.

Des feux de signalisation ferroviaires sont installés en amont du passage à niveau, et indiquent au conducteur du train qu'il peut franchir le passage en toute sécurité. De même, un panneau de signalisation routière est installé quelques mètres avant le PN et indique l'approche d'un passage à niveau à barrières automatiques aux conducteurs routiers.



**Figure 5:** Signalisation routière des PN 2<sup>ème</sup> catégorie : automatique

Vu le grand danger que représentent les passages à niveaux sur la circulation routière et ferroviaire, l'Office National des Chemins de Fer s'est inscrit dans une démarche de sécurisation de ses emprises ferroviaires.

Cette démarche a pour objectif de :

- Réduire le nombre des PN de 521 à 265 en 2025.
- Sécuriser 260 PN non gardés.
- Ne plus créer de PN dans tout nouveau projet.

Le sujet de mon stage porte principalement sur les passages à niveaux 2<sup>ème</sup> catégorie à barrières automatiques. En réalité, les PN 2<sup>ème</sup> catégorie sont à leur tour divisés en plusieurs catégories que je présenterai dans le prochain paragraphe.

---

### 2.3 Types de PN à barrières automatiques et signalisation routière

Certains passages à niveaux ne comportent qu'un signal lumineux ferroviaire, un signal sonore et des feux de signalisation lumineuse automatique (SAL). D'autres nécessitent, en plus de ces signalisations lumineuses et sonores, des barrières ou des demi-barrières selon la fréquence des trains aux passages à niveaux.

Les PN avec signalisation routière et barrières automatiques sont donc divisés en 4 types qui sont les suivants :

#### SAL 0 : PN à SAL à feux seuls

Ce type de PN n'est utilisé que sur les voies routières à trafic très faible. Il comporte un signal sonore et 2 ou 4 feux routiers rouges clignotants (R24). Il ne comporte donc pas de barrières. Les PN à feux seuls ne sont plus installés à l'heure actuelle.

#### SAL 2 : PN à SAL à 2 demi-barrières

Ce type de PN est le plus fréquent. Il comporte un signal sonore, 2 feux routiers rouges clignotants (R24) et 2 demi-barrières barrant chacune, la moitié droite de la chaussée.

### SAL 2B : PN à SAL à 2 barrières

Les PN à SAL 2B sont quasiment identiques au PN à SAL2. La seule différence qui existe entre eux est au niveau des barrières.

Contrairement aux PN à SAL 2, les PN à SAL 2B se compose de 2 barrières qui barrent entièrement la chaussée.

### SAL 4 : PN à SAL à 4 demi-barrières

Ce type de PN se trouve souvent en ville. Ils comportent également un signal sonore, 2 feux routiers rouges clignotants (R24) et 4 demi-barrières :

- 2 demi-barrières d'entrée : barrent la droite de la chaussée.
- 2 demi-barrières de sortie : barrent la gauche de la chaussée.

## CHAPITRE 3 : Principe de fonctionnement des PN

### 3.1 Principe de fonctionnement des passages à niveaux 1ère catégorie

Afin de découvrir le fonctionnement des passages à niveaux à barrières manuelles, et pouvoir ainsi mieux assimiler le fonctionnement des passages à niveaux à barrières automatiques qui est l'une des parties essentielles de mon stage, mon tuteur M. BOUROU Abdelmalek a organisé une sortie à Aïn Taoujdate, une petite ville à l'Est de la ville de Meknès afin de visualiser de plus près le fonctionnement de ce type de passage à niveau. M.MAJDOUBI ainsi que le garde-barrière ont pris le temps de m'expliquer comment fonctionne ce passage.

En réalité, lors de l'approche du train du passage à niveau, les boudins des essieux du train actionnent une pédale qui active une signalisation lumineuse et sonore dans le poste du garde-barrière. Celui-ci a 20 secondes pour faire fermer la barrière manuellement à l'aide d'une manivelle.

Une fois le train passé, les signaux sonores et lumineux se désactivent et ainsi, le garde réouvre les barrières.

Si jamais le garde-barrière ne réagit pas pendant les 20 secondes, un autre avertissement sonore plus puissant retentit dans son poste. S'il ne réagit pas encore une fois, une torche électrique s'active et émet une fumée rouge qui dure à peu près 8 minutes.

La fumée rouge indique au conducteur du train que les barrières du passage à niveau ne sont pas fermées. Un arrêt d'urgence du train se voit donc péremptoire.

Traverser la voie ferroviaire à pieds, à vélo ou en voiture comporte toujours un risque, car il est impossible pour un train de freiner instantanément. Dans la totalité des accidents survenus sur la voie ferrée, ceux concernant les passages à niveaux non gardés sont les plus répétitifs. Le 21 mai 2012, la voie ferroviaire qui relie entre Marrakech et Fès a connu une collision terrible entre un train et un bus scolaire qui a coûté la vie à 4 enfants et a fait 16 blessés. Cette tragédie a été le déclic pour l'ONCF de trouver une sérieuse solution concernant les accidents aux passages à niveaux. Ainsi, afin de diminuer le taux d'accidentologie, la suppression ou l'automatisation des PN est devenue une priorité.

### 3.2 Principe de fonctionnement des passages à niveaux 2<sup>ème</sup> catégorie (manuels)

Le sujet de mon stage porte principalement sur cette partie ainsi que sur l'élaboration d'un plan de maintenance de ces passages à niveaux.

L'automatisation des passages à niveaux consiste à rendre ces derniers fonctionnels sans aucune intervention humaine. Evidemment, les barrières et les signaux sonores et lumineux devraient être synchronisés selon un ordre bien précis afin d'assurer la sécurité de la voie routière et ferroviaire.

Le principe de fonctionnement des passages à niveaux automatiques est le suivant :

- A l'approche du passage à niveau, les roues du train appuient sur une pédale située sur le rail nommée « pédale d'annonce ». Elle est située en amont du passage à niveau : à plusieurs centaines de mètres. Cette distance dépend de la vitesse avec laquelle le train franchira ce dernier. Généralement, la pédale d'annonce doit être installée 25 secondes avant que le train ne franchisse le passage à niveau. Connaissant la vitesse du train à cet endroit-là, la distance entre la pédale et le passage à niveau est donc calculée à l'aide de la formule :  $Vitesse = \frac{Distance}{Temps}$ . De plus, des feux de signalisation ferroviaire sont installés quelques mètres avant le passage à niveau. Ils ont pour but d'informer le conducteur du train que la voie est libre, et que le passage du train ne présente aucun danger sur les usagers de la route.

- Lorsque les premiers essieux du train appuient sur cette pédale, la signalisation sonore et lumineuse du passage à niveau s'active. 8 secondes plus tard, les barrières ou demi-barrières commencent à se fermer (cette opération devra durer également 8 secondes).

- Dès lors que les barrières ou demi-barrières soient baissées, le signal sonore se désactive mais la signalisation lumineuse reste elle, toujours active.

- Une fois le passage à niveau franchi, les roues du train appuient sur une nouvelle pédale installée en aval du passage à niveau nommée « pédale de reddition », et attaque une zone électrique. Cela engendre la désactivation de la signalisation lumineuse et ensuite, la descente des barrières ou demi-barrières.



**Figure 6 :** Feu de signalisation ferroviaire du PN de Mechraa Belkciri



**Figure 7 :** Pédale d'annonce du train du PN de Sidi Kacem



**Figure 8 :** Signalisations lumineuses routières

### 3.3 Récapitulatif de programme d'annonce

1. Les conditions requises pour assurer le fonctionnement du passage à niveau sont les suivantes :

- Annonce : lorsque le train actionne la pédale d'annonce, les signaux routiers s'allument, les sonneries tintent et les barrières se referment après un délai de 8 secondes. Pendant ce temps le train s'approche du passage à niveau.
- L'occupation du circuit de voie sans annonce préalable : Dans ce cas, les signaux routiers s'allument, les sonneries tintent et les barrières se referment après un délai de 8 secondes.

2. Les signaux routiers et les sonneries seront activés pour les raisons suivantes :

- Le déclenchement des pédales d'annonces ou les circuits de voie dans les deux côtés provoque l'activation des signaux routiers.
- Dans le cas de fonctionnement en mode manuel.
- Dans le cas où il n'y a pas le signal de la confirmation de l'ouverture des demi barrières.
- Dans le cas de rupture de l'une des deux demi-barrières.

3. Les demi-barrières :

- L'approche d'une circulation ferroviaire est signalée par l'allumage des feux routiers au rouge clignotant, le tintement des sonneries et l'abaissement des demi-barrières qui s'effectue dans un délai de l'ordre de 8 secondes. Dès que les demi-barrières sont abaissées, les sonneries cessent de tinter.

Au dégagement du PN par la circulation ferroviaire, les feux s'éteignent et les demi-barrières se relèvent.

- Dans les PN on installe une commande locale, avec laquelle une fois mis en « Mode manuel », l'opérateur peut activer et désactiver (ouverture et fermeture des barrières) le passage à niveau avec le boutons « Open » et « Close ». De même il peut effectuer un réarmement technique pour reseter la situation du passage à niveau.

- En l'absence d'alimentation, la barrière tombera sous l'effet de la gravité.

- Chaque actionneur de la barrière, bloque sa plume à 85° pour la position verticale, cet angle de blocage étant réglable entre 85° et 90°.

De même manière, chaque actionneur automatique bloque sa plume à 0° pour la position horizontale, cet angle de blocage étant réglable entre 0° et 5°.

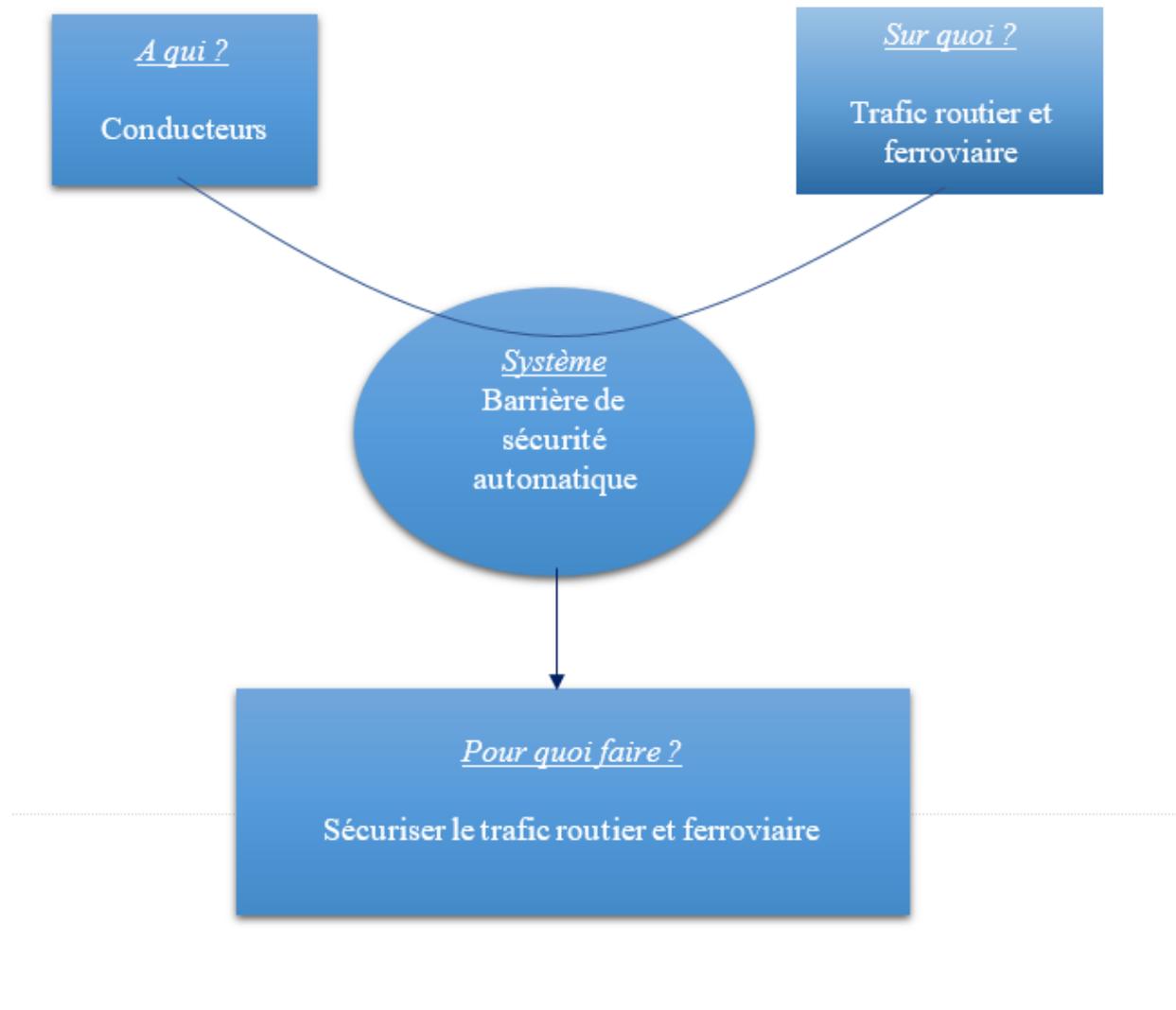


**Figure 9 :** Demi-barrière du passage à niveau de Mchraa Bel Ksiri

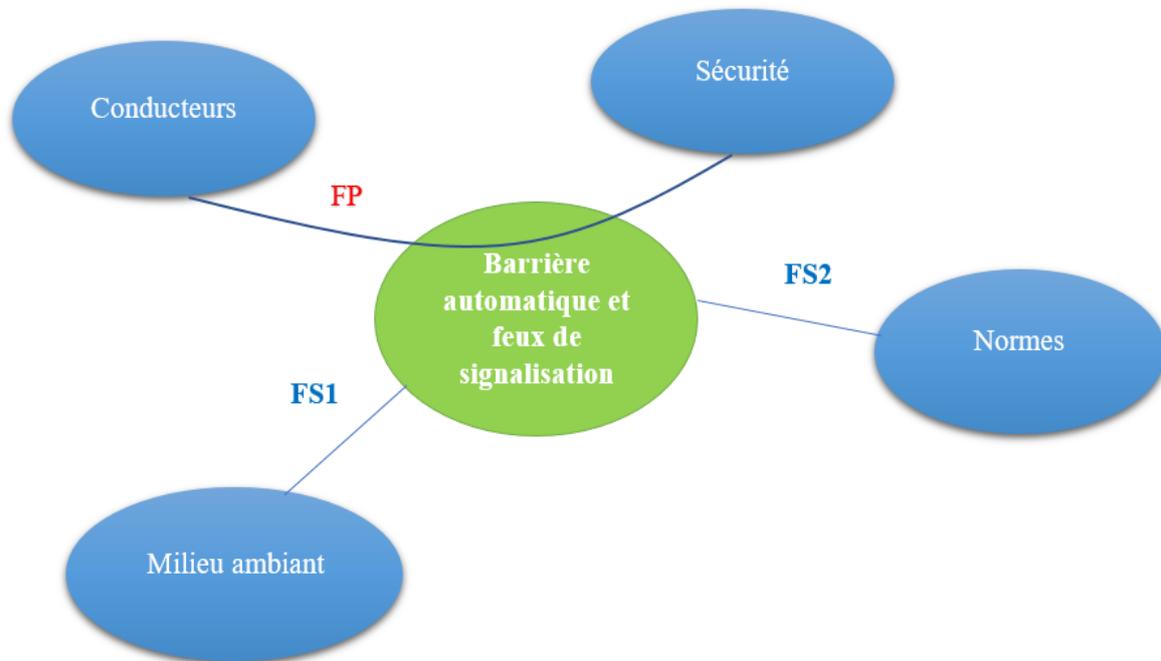
## CHAPITRE 4 : Ingénierie système

Avant de procéder à l'automatisation des passages à niveaux, une étude méthodologique pour maîtriser la conception de ce système est nécessaire.

#### 4.1 Diagramme APTE



## 4.2 Diagramme pieuvre



### Détails des fonctionnalités

FP1 : Permettre au conducteur routier de franchir un passage à niveau en toute sécurité grâce à une barrière automatique et des feux de signalisation et ordonner l'arrêt d'une circulation ferroviaire en cas de problème au niveau des barrières.

FS1 : Résister aux conditions atmosphériques.

FS2 : Etre conforme aux normes de sécurité.

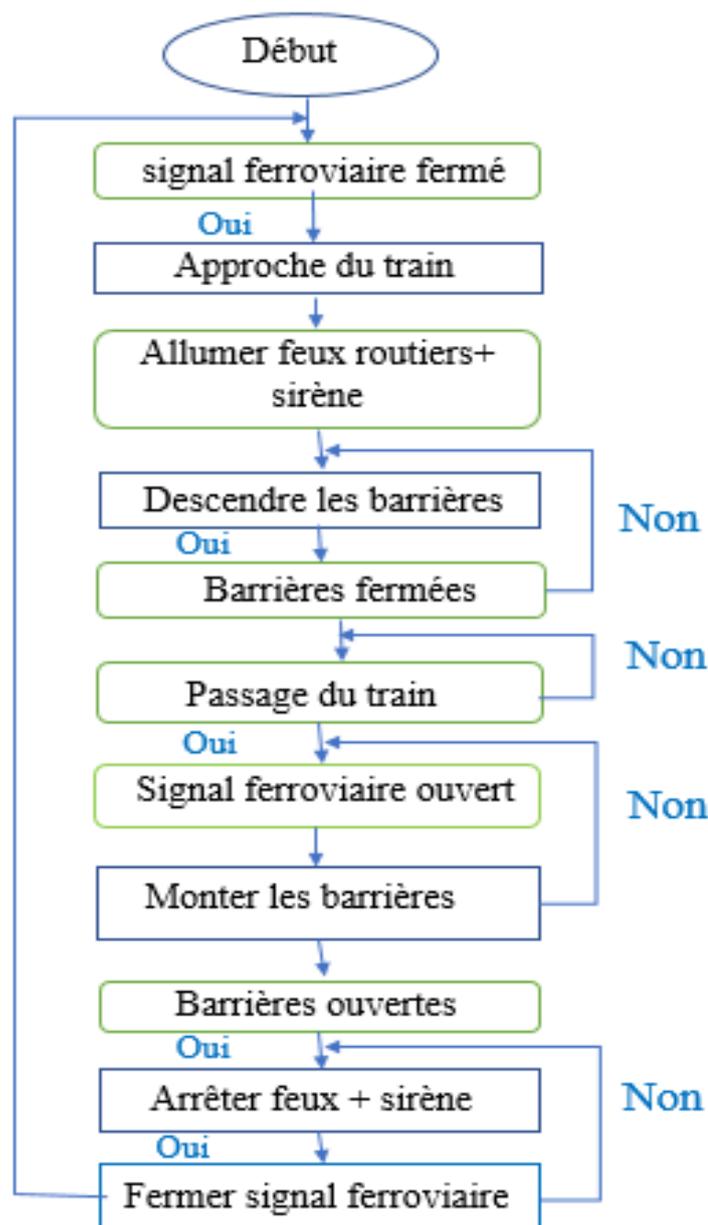
## 4.3 Enumération des exigences

Identifiant	Intitulé	Critère(s) d'acceptabilité
E001	Fournir les informations aux usagers de la route	Signalisation lumineuse + signal sonore
E002	Ordonner l'arrêt d'une circulation ferroviaire	Mise à l'arrêt des signaux ferroviaires
E003	Arrêter la circulation routière quand le train passe	Barrières baissées + signalisation lumineuse

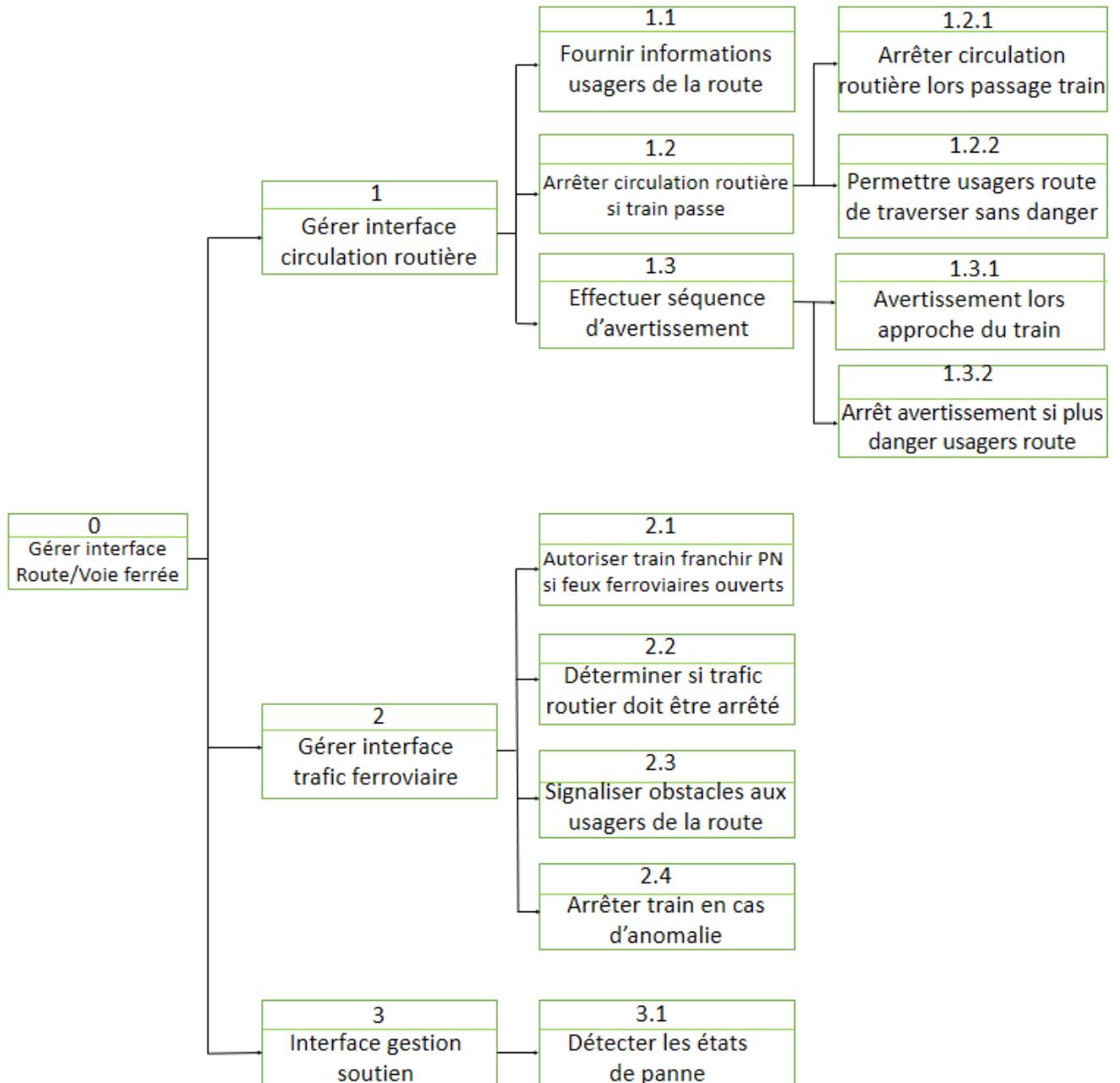
E004	Déclencher un avertissement à l'approche du train	Signal lumineux et sonore activés
E005	Déclencher un avertissement au passage du train	Signal lumineux désactivé + ouverture des barrières
E006	Détecter les états de panne	Système

**Tableau 1** : Énumération des exigences

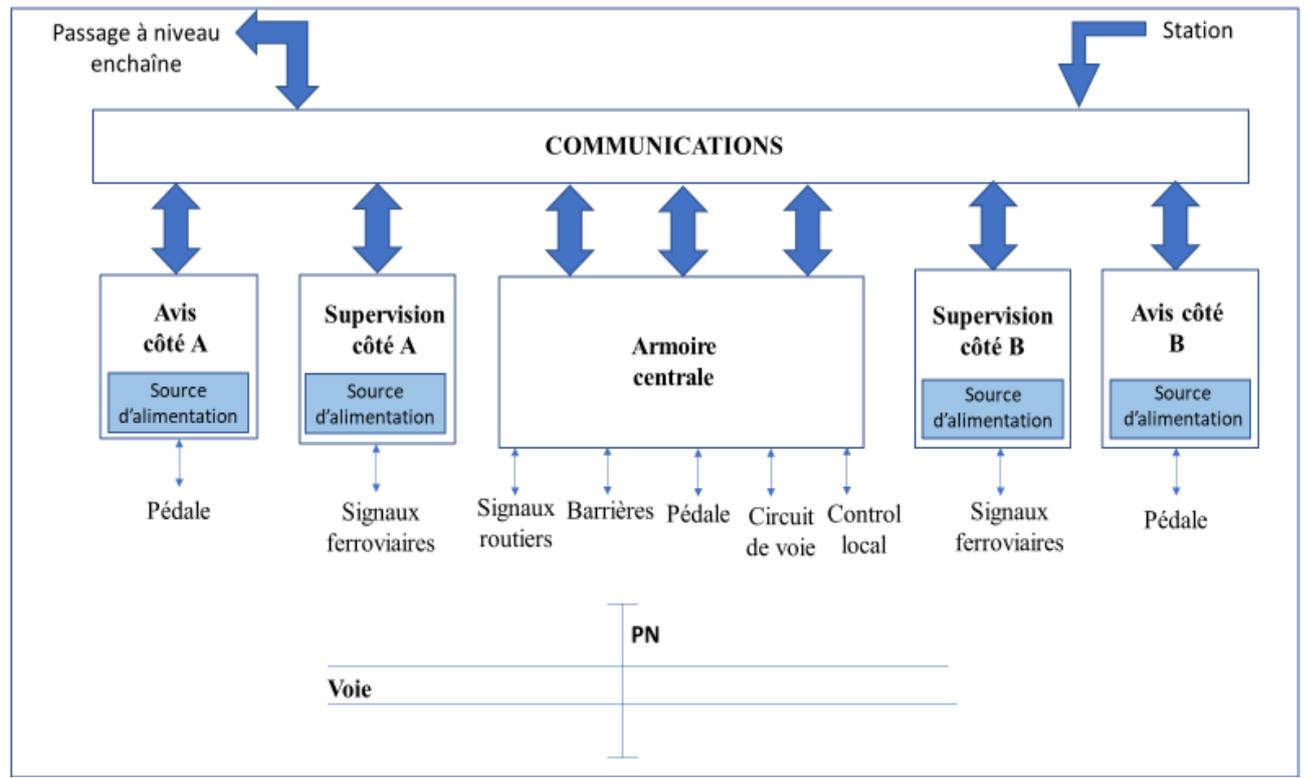
#### 4.4 Organigramme des PN



## 4.5 Analyse fonctionnelle

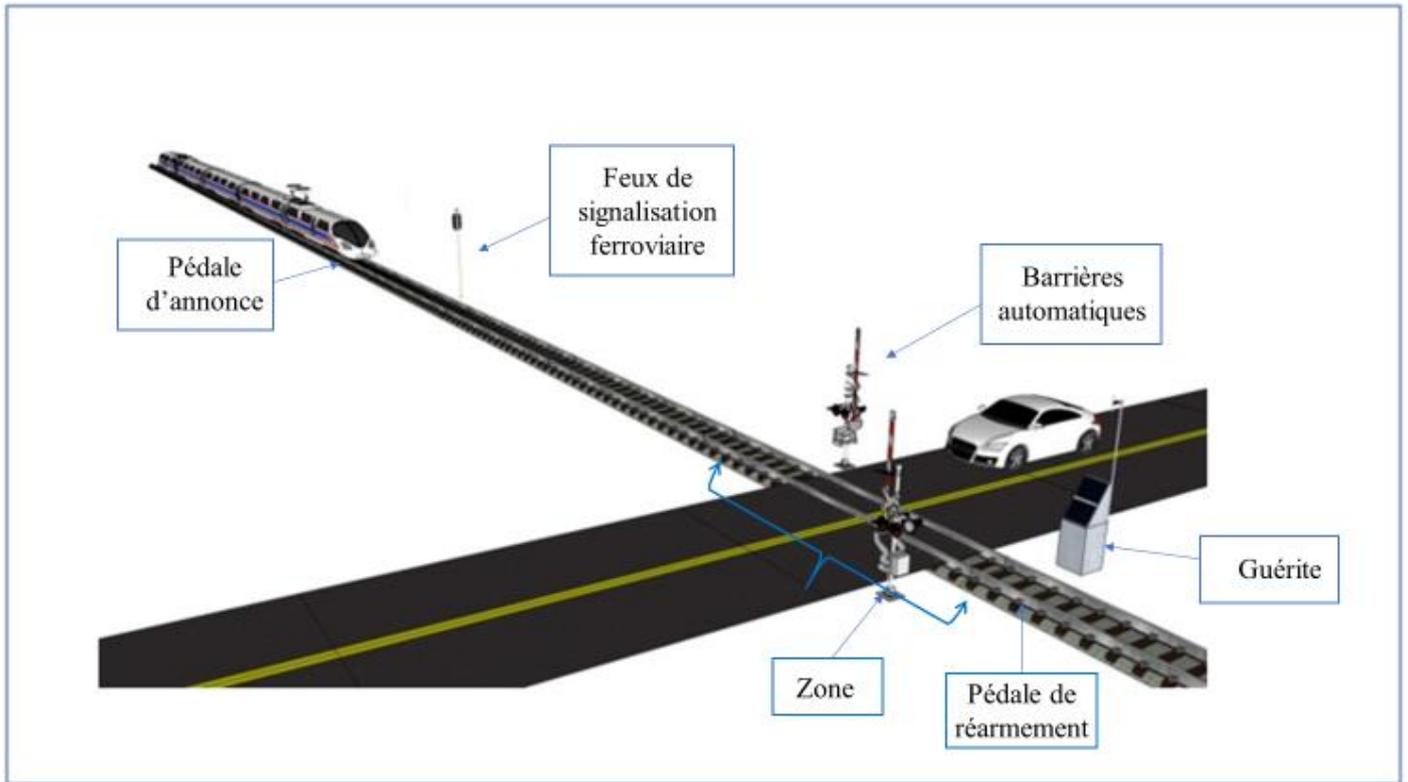


#### 4.6 Structure fonctionnelle



#### 4.7 Système de protection des passages à niveaux SPN-900 (Installé par ICF à l'ONCF)

Le système SPN-900 est un système de protection des passages à niveaux composé de d'une guérite abritant les modules de circuit de voie, de barrières, de signalisation routière et ferroviaire, de pédales d'annonce et de réarmement.



**Figure 10 :** *Equipements d'un passage à niveau*

L'armoire centrale (guérite) se compose des modules suivants : (Voir description détaillée en Annexe)

- SPN-901 Module de Protection.
- SPN-902 Module Circuit de Voie.
- SPN-904 Module Enregistreur.
- SPN-906 Module d'Alimentation.
- SPN-909 Module Processeur Central.
- SPN-915 Module de Barrière.



**Figure 11 :** *Armoire centrale du PN 3082 Mechra Bel Ksiri, Maroc*

- SPN-907 Module d'avertissement
- SPN-900 Capteur détecteur d'essieu
- SPN 903 Module de gestionnaire des communications
- SPN-906 Module d'alimentation
- SPN-905 Module signal ferroviaire
- SFL-900 Railway signal

#### 4.8 Bilan de puissance

L'objet de cette partie est d'informer des puissances nominales du Système de Passage à Niveau SPN-900 et la réalisation d'une étude énergétique de ce dernier.

Puissance nominale :

Dans le tableau suivant, on expose les puissances nominales mesurées à 25°C de chacun des éléments constituant le système de passage à un niveau SPN-900.

<b>Élément</b>	<b>Puissance en service (W)</b>	<b>Puissance en repos (W)</b>
SPN-901	0.6	0.6
SPN-902 (Inclus Circuit de voie)	2	2
SPN-904	0.6	0.6
SPN-906	0.75	0.75
SPN-909	0.75	0.75
Pédale	0.5	0.5
Foyer de signal routier	9.5	0
Sonnette de signal routier	5	0
Barrière	120	1.3

Pour une installation contenant 3 pédales, deux signaux routiers avec sonnette et deux barrières, les puissances en service et en repos seront les suivants :

<b>Élément</b>	<b>Quantité</b>	<b>Puissance en service par élément (W)</b>	<b>Puissance en service Totale (W)</b>	<b>Puissance en repos par élément (W)</b>	<b>Puissance en repos Totale (W)</b>
SPN-901	1	0.6	0.6	0.6	0.6
SPN-902 (Inclus Circuit de voie)	1	2	2	2	2
SPN-904	1	0.6	0.6	0.6	0.6
SPN-906	1	0.75	0.75	0.75	0.75
SPN-909	1	0.75	0.75	0.75	0.75
Pédale	3	0.5	1.5	0.5	1.5
Foyer de signal routier	4	9.5	38	0	0

Sonnette de signal routier	2	5	10	0	0
Barrière	2	120	240	1.3	2.6
<b>TOTAL</b>			<b>294.2</b>		<b>8.8</b>

#### 4.9 Etude énergétique quotidienne

L'énergie consommée par le système de protection de passage à un niveau est la somme de l'énergie consommée dans un repos durant 24 heures plus d'énergie consommée dans chacune des circulations.

$$Energie = Energie\ en\ repos\ quotidien + (Nombre\ circulations \times Energie\ additionnelle\ par\ circulation)$$

##### Energie quotidienne consommée en repos

L'énergie consommée durant un jour sera la somme des puissances requises au repos par chacun des éléments du passage à un niveau aux 24 heures du jour :

$$Energie\ en\ repos\ quotidien = 8.8W \times 24h = 211.2\ Wh$$

##### Energie consommée pour chaque circulation du train

L'énergie consommée par chaque circulation de train sera la somme des énergies consommées par les signaux de route avec ses sonnettes et l'énergie consommée par les barrières.

$$Energie\ additionnelle\ par\ circulation = Energie\ Signaux + Energie\ Barrières$$

Pour calculer ces énergies il a été tenu en compte :

- Les circulations de trains pendant une durée de 1 minute et demi (90 secondes).
- La consommation de 120W par barrière succède durant les périodes de montée et de baisse de cette dernière (8 secondes).
- Chaque foyer des signaux routiers consomme 9.5W, mais son fonctionnement est à un scintillement de 1 seconde allumé et 1 seconde éteint. Par conséquent, la puissance pour quatre foyers sera :

$$Consommation\ 4\ signaux = \frac{9.5W}{2} \times 4 = 19W$$

Les signaux acoustiques ont un amplificateur de sortie de 20W. Le signal de sortie est modulé à la fréquence désirée pour qu'il sonne comme une corne (la fréquence de sortie de 1KHz est modulée par un signal en dent de scie de 1 seconde de période) ce qui produit que la puissance arrive à la moitié d'un signal acoustique, soit 5W.

$$Consommation\ 4\ signaux + 2\ sonnettes = 19W + (2 \times 5W) = 29W$$

De out l'antérieur, on peut estimer que l'énergie additionnelle consommée par circulation sera :

*Energie additionnelle par circulation = Energie Signaux + Energie Barrières*

$$Energie\ Signaux = \frac{29W}{3600\ sec} \times 90\ sec = 0.725\ Wh$$

$$Energie\ Barrières = \frac{2 \times 120W}{3600\ sec} \times 8\ sec = 0.53\ Wh$$

*Energie additionnelle par circulation = 1.255 Wh*

Par conséquent, l'énergie consommée par un pas au niveau de 30 circulations dans un jour sera :  
*Energie = Energie en repos quotidienne + (Nombre circulations × Energie additionnelle par circulation)*

$Energie = (24 \times 8.8) + (30 \times 1.255) = 248.85\ Wh$
--

Ce qui implique une consommation moyenne de :

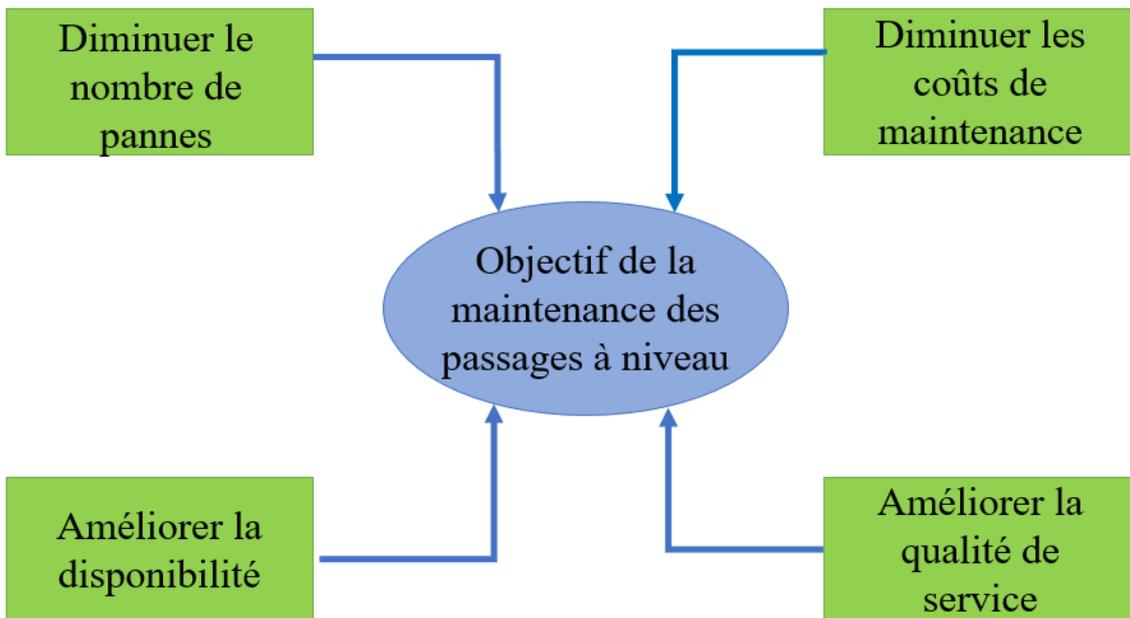
$Consommation\ moyenne = \frac{248.85\ Wh}{24\ h} = 10.36\ W$
---

## CHAPITRE 5 : Maintenance des Passages à Niveaux

La maintenance des passages à niveau a pour objectif d'entretenir ses installations afin de les maintenir en état de fonctionnement.

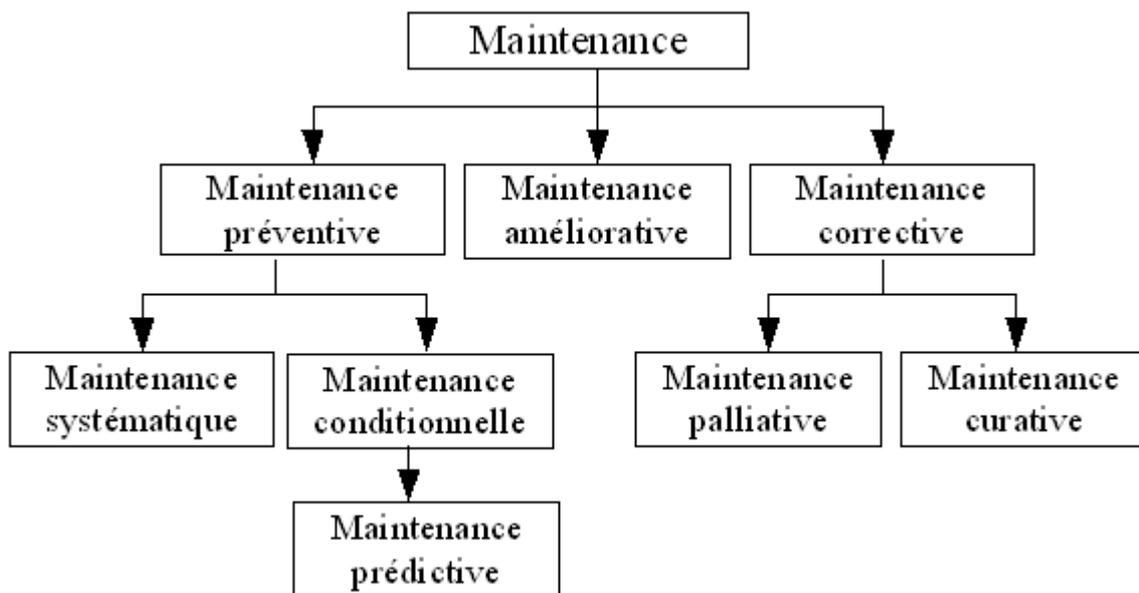
En effet, il est nécessaire d'avoir une vision intégrale de ce qu'apporte la maintenance et ne pas se limiter aux coûts directs. Une bonne maintenance coûte de l'argent, mais c'est souvent un investissement nécessaire qui doit se traduire par un gain en production supérieur au surcoût de la maintenance.

Le plan de maintenance des installations techniques des PN est donc indispensable. Il doit présenter l'ensemble des opérations de maintenance à réaliser ainsi que les pas d'intervention.



## 5.1 Les types de maintenances

Il existe trois grandes catégories de maintenance :



### 5.1.1 Maintenance préventive

« La maintenance préventive est effectuée selon des critères prédéterminés, dans l'intention de réduire la probabilité de défaillance d'un bien ou la dégradation d'un service rendu » (norme

AFNOR X 60010). Les interventions sont prévues, préparées et programmées avant la date probable d'apparition d'une défaillance.

Dans la maintenance préventive, on trouve dans une première phase des visites périodiques permettant de suivre l'état du matériel et de connaître les lois de dégradation et les seuils d'admissibilité. Dans une deuxième phase, lorsque le comportement du matériel sera connu, on évoluera vers la maintenance systématique.

#### *5.1.1.1 Maintenance systématique*

C'est une « maintenance préventive effectuée selon un échéancier établi suivant le temps ou le nombre d'unités d'usage » (norme AFNOR X 60010).

Les interventions sont effectuées à intervalles fixes (par exemple après un certain nombre de fonctionnement ou nombre de kilomètres, etc.). Ces intervalles sont déterminés d'abord sur la base des préconisations du constructeur, puis ensuite en se basant sur les résultats recueillis lors des visites préventives périodiques.

La maintenance systématique s'applique surtout pour :

- Des composants et sous-ensembles du matériel dont les durées de vie sont bien connues.
- Des équipements soumis à une législation impérative.
- Des équipements à coûts de défaillance élevés.
- Des équipements dont une défaillance met en cause la sécurité du personnel ou des usagers.

#### *5.1.1.2 Maintenance conditionnelle*

C'est « une maintenance préventive subordonnée à un type d'événement prédéterminé révélateur de l'état de dégradation d'un bien ».

Cette forme de maintenance permet d'assurer le suivi du matériel pendant son fonctionnement dans le but de prévenir les défaillances attendues. Elle n'implique pas la connaissance de la loi de dégradation et le démontage du matériel. Une période d'expérimentation est nécessaire pour déterminer le seuil critique ou d'admissibilité au-delà duquel un arrêt de fonctionnement s'impose. Suivant le temps de réaction et la vitesse de dégradation du matériel, on fixera un seuil d'alarme avant le seuil d'admissibilité. De cette manière l'intervention de maintenance aura lieu avant d'atteindre le seuil d'admissibilité.

#### *5.1.1.3 Maintenance prédictive ou prévisionnelle*

C'est un type de maintenance conditionnelle permettant de réajuster les prévisions d'opérations de maintenance à effectuer, en estimant la tendance évolutive du dysfonctionnement éventuel détecté sur un appareil et le temps pendant lequel il est possible de continuer à l'utiliser avant la panne. Ces estimations se font à partir des analyses périodiques de l'état de chaque équipement obtenu par les méthodes de la maintenance conditionnelle et l'utilisation de modèles d'usure.

### **5.1.2 Maintenance corrective**

La maintenance corrective a pour objectif de redonner aux installations des qualités perdues ou

dégradées nécessaires au bon fonctionnement du matériel.

On distingue deux types de remise en état de fonctionnement : la réparation et le dépannage.

#### *5.1.2.1 Maintenance palliative*

Appelée aussi le dépannage, est une intervention immédiate et rapide visant une remise en état provisoire du matériel. Cette intervention peut être parfaitement justifiée pour des matériels secondaires, sans incidence directe sur la production ; mais elle peut devenir nécessaire par manque de temps dans le cas où on ne peut pas arrêter la production ou par absence de pièces de rechange.

#### *5.1.2.2 Maintenance curative*

Appelée aussi la réparation, est une remise en état définitive du matériel, soit directement après une défaillance soit après un dépannage. La réparation se caractérise par une sécurité élevée puisque le risque de défaillance est fortement diminué par rapport au dépannage, et le matériel retrouve pratiquement ses caractéristiques de fonctionnement.

### 5.1.3 Maintenance améliorative

L'amélioration des biens d'équipements est un « ensemble des mesures techniques, administratives et de gestion, destinées à améliorer la sûreté de fonctionnement d'un bien sans changer sa fonction requise » (norme NF EN 13306). On apporte donc des modifications à la conception d'origine dans le but d'augmenter la durée de vie des composants, de les standardiser, d'améliorer la maintenabilité, de réduire la consommation d'énergie, etc.

## 5.2 Choix du type de maintenance pour les PN

Pour être en conformité avec les normes des signalisation, l'Office National des Chemins de Fer adopte la maintenance préventive systématique pour ses installations afin de toujours garder le niveau d'intégrité de sécurité le plus élevé (SIL4). Ce type de maintenance a pour avantages d'être facile à gérer vu que les périodes d'interventions sont fixes et déterminées au préalable, elle permet d'éviter les détériorations graves et diminue également les risques d'avarie imprévue. De plus, le coût de chaque intervention est connu, donc la gestion financière du service maintenance est facilitée.

Néanmoins, l'inconvénient de la maintenance préventive systématique est qu'elle repose sur l'hypothèse d'un temps moyen de bon fonctionnement constant. Mais en réalité un équipement vieillit, ce qui se traduit par une diminution du temps moyen de bon fonctionnement. Ainsi, le coût des interventions peut fortement augmenter.

### 5.3 Plan de maintenance préventive systématique

Le plan de maintenance préventive systématique des passages à niveaux devrait passer par une étape de préparation, ensuite l'étape de l'exécution.

L'étape de préparation permet de :

- Enumérer les équipements : recensement des installations (*Voir exemple de fiche de recensement des installations en Annexe 2*),
- Analyser les actions préventives systématiques (documents fournis par le constructeur et retour d'expérience),
- Préparer les fiches de visite,
- Elaborer le programme de maintenance préventive (PAT : Programme Annuel de Travail. Ces documents sont préparés par les techniciens du service maintenance), (*Voir exemple de PAT en Annexe 2*).

L'étape de l'exécution a pour objectif de :

- Lancer l'opération préventive (PHT : Programme Hebdomadaire de Travail)
- Réaliser l'intervention préventive.

### 5.4 Aspects à contrôler dans un passage à niveau

L'étude que nous avons réalisée mène à ce que la maintenance systématique aux passages à niveaux devrait couvrir les aspects suivants :

- Alimentation
- Signaux de route
- Commande locale
- Système de réarmement
- Actionnement électriques des barrières
- Système d'annonce de train
- Signalisation ferroviaire
- Circuit de voie
- Barrières

- **Alimentation**

- Panneaux photovoltaïques**

- Révision oculaire des composantes
    - Nettoyage du capot frontal de verre
    - Vérifier l'état général des éléments
    - Vérifier que les éléments proches ne projettent pas d'ombres sur les panneaux

- Chargeur d'alimentation**

- Révision oculaire des composantes

- Tension alternative d'entrée du redresseur 110/220 V $\pm$  10%

#### Batteries

- Vérifier que les batteries se trouvent au-dessus du niveau minimum acceptable pour un fonctionnement optimum dans chacune des armoires.

- Vérifier que les paramètres de tension maximum et minimum nous enfreignent les paramètres du fonctionnement du système.

- **Système de réarmement**

- Vérifier les temps des temporisateurs de l'installation.

- Vérifier le correct fonctionnement du réarmement technique.

- **Commande locale**

- Vérifier le correct fonctionnement de la commande locale.

#### Puissance

- Vérifier que la puissance consommée par le système n'excède pas les valeurs maximums prévues pour une journée avec des circulations maximums.

- Puisque la puissance générée dépend de la quantité de radiation solaire, ce n'est pas possible de considérer une valeur minimum. Cependant une valeur usuelle haute pourrait être une indication de faille ou erreur de la partie de captation d'énergie.

#### Températures

- Vérifier que tous les senseurs de température fonctionnent et rapportent une information actualisée.

- Vérifier que les températures sont les plus adéquates à chaque période de l'année.

- **Signaux de route**

#### Acoustiques

- Vérifier l'état général des éléments.

- Vérifier le fonctionnement des canaux du générateur acoustique.

- Vérifier le fonctionnement du détecteur de signaux acoustiques.

#### Optique

- Vérifier la cadence de clignotement des LED de la route (55 à 80 par minute).

- Vérifier l'allumage des LED en signaux lumineux piétonniers.

- Vérifier que les signaux lumineux routiers restent allumés jusqu'à terminer l'ouverture de la barrière.

- Nettoyer les panneaux de signalisation lumineuse.

- **Actionnement électrique**

#### Barrières

- Vérifier l'état général des barrières.

- Vérifier le correct comportement de l'actionnement.

- Vérifier le correct comportement du moteur.
- Vérifier la tension de l'alimentation  $24 V_{cc} \pm 10\%$ .
- Vérifier la consommation nominale du moteur.
- Vérifier le temps de préannonce et de fermeture.

- **Système d'annonce du train**

- Vérifier les côtes de pose
- Vérifier l'état général des pédales d'annonce, de réarmement et de reddition.
- Vérifier le fonctionnement des pédales.
- Nettoyer les pédales.

- **Circuit de voie**

- Vérifier l'état général des composants.
- Vérifier les conditions de shunt (0.2 à 0.4 Ohm).

En effet, la fiche d'inventaire des installations permet de gérer la maintenance de ces derniers, suivant une périodicité bien déterminée pour chaque composante. Ci-dessous, une feuille d'inventaire des installations avec programmation des opérations que j'ai réalisé en tenant compte des paramètres cités plus haut.

INVENTAIRE DES INSTALLATIONS		FEUILLE N°1																
KM INST	LALLA ITO	Quantité	N° Opération	Périodicité	Date dernier inventaire	MOIS												CODE INSTALLATION
						J	F	M	A	M	J	J U	A	S	O	N	D	
Alimentation	Panneaux photovoltaïques	2	A	4														26001
	Chargeur d'alimentation	1	B	4														
	Batteries	2	C	12														
Système de réarmement (pédale)		1	D	6														26002
Commande locale	Puissance	1	E	6														26003
	Température	1	F	12														
Signaux de route	Acoustique	2	G	6														26004
	Optique	4	H	6														
Actionnement électrique	Barrières	2	I	6														26005

Système annonce du train (pédale)	2	J	6													26006	
Circuit de voie	1	K	3													26007	
<b>NOMBRE D'OPERATIONS PREVUES</b>					<b>11</b>			<b>1</b>	<b>2</b>			<b>7</b>		<b>2</b>	<b>1</b>		<b>24</b>
<b>NOMBRE D'OPERATIONS REALISEES</b>																	

## 5.5 Maintenance des modules

En ce qui concerne la maintenance des modules, il faudrait :

- Vérifier que les modules ne sont pas réajustés. Les modules ne doivent pas se réajuster seulement si on réalise des tâches de maintenance dans l'installation.
- Vérifier la durée de fonctionnement.
- Vérifier que la date du dernier renseignement est proche à la génération du rapport. Ceci nous indique si le serveur dispose de données actualisées.

Matériel	Dernière donnée	Nombre Resets	Temps fonctionnement
Module d'alimentation	2014-09-04-06 :37 :42	0	5404345 secondes (62 jours, 13 heures, 12 minutes, 25 secondes)
Module processeur central (pair)	2014-09-04-06 :35 :29	0	5404279 secondes (62 jours, 13 heures, 11 minutes, 18 secondes)
Module processeur central (impair)	2014-09-04-06 :40 :45	0	5404595 secondes (62 jours, 13 heures, 16 minutes, 35 secondes)
Module de protection	2014-09-04-06 :56 :13	0	1294624 secondes (14 jours, 23 heures, 37 minutes, 14 secondes)
Module enregistreur	2014-09-04-06 :47 :12	0	1108914 secondes (12 jours, 20 heures, 1 minute, 54 secondes)

## CONCLUSION

En définitive, la période de stage a été une réelle formation. Elle a été pour moi, une occasion d'allier la théorie acquise à l'école et la pratique qui est en fait le réel besoin de l'organisme.

Ce fut aussi et surtout l'occasion pour moi de découvrir et d'apprécier le métier d'ingénieur à travers le thème de mon stage : « Etude de l'automatisation des passages à niveaux et élaboration d'un plan de maintenance des équipements ».

Au cours de la période de mon stage à l'ONCF de Meknès, je me suis intéressée au fonctionnement des passages à niveaux automatiques et également à la maintenance des installations de ces derniers. J'ai découvert un vaste domaine qui permet la circulation des trains en toute sécurité tout en assurant leurs régularités. Vu l'importance de la signalisation dans le domaine ferroviaire, les responsables de l'ONCF accordent une grande importance à cette partie de service.

En dernier lieu, il est à souligner que ceci fut un projet consistant, mais aussi une expérience enrichissante sur tous les plans : technique, idéologique, méthodologique, et humain.

L'étude de mon thème m'a permis d'atteindre un certain nombre d'objectifs à savoir :

- Consolider mes acquis mais aussi les développer grâce aux échanges avec des personnes de compétences diverses et expérimentées par une pratique conséquente ;
- Comprendre que l'acquisition d'un savoir-faire s'avère nécessaire pour une insertion conséquente dans un circuit de production ;
- Comprendre que le dynamisme, l'esprit d'équipe et la volonté sont les maîtres mots d'une bonne carrière professionnelle.

Pour finir, je souligne le dynamisme sans faille de cette équipe d'ingénieurs et de techniciens de la direction technique, la bonne ambiance qui y règne, l'esprit d'initiative et de partage ; et surtout l'amour du travail bien fait.

## BIBLIOGRAPHIE

- « 9782362330117.pdf ». <http://excerpts.numilog.com/books/9782362330117.pdf>
- BENISS, Mohamed Amine. « Module d'Enclenchement de l'ASCV (PAI) ». Stage de Fin d'Etude. FST FES, 15 juin 2015.
- « Index of / ». <http://www.httr.ups-tlse.fr/>.
- « m4s2s69nt1-t-mainten-preventive.pdf ». <http://www.vft47.fr/medias/files/m4s2s69nt1-t-mainten-preventive.pdf>.
- « ONCF Espace Voyageurs ». <http://www.oncf.ma/Pages/Accueil.aspx>.
- « Un système automatique, le passage à niveau. | Techno Oeben ». <http://lewebpedagogique.com/dtrouillard/4eme/le-passage-a-niveau-avec-la-sncf/>.

## ANNEXE 1 : Descriptif du système de protection des passages à niveaux

Structure générale de l'armoire centrale :

\* SPN-901 Module de Protection :

LAMP 1 FAILURE et LAMP 2 FAILURE : Indique la fusion d'un spot sur l'un des signaux de route. Lors du fonctionnement normal, ceux-ci sont éteints.

BELLS FAILURE : Indique qu'une erreur est survenue dans l'une des sonneries.

BELLS ENABLED : Indique que les sonneries doivent être activées.

PROTECTION : Indique l'état du signal de commande. L'absence de commande (LED éteinte) provoque l'activation de la protection pour la route.

LAMP 1 ou 2 : Indique l'état du spot 1 ou 2.

CPU A ou B : Indique l'activation du processeur A ou B par un clignotement de 100 ms sur une période de 4s.

MONITOR : Port USB de contrôle/programmation.

\* SPN-902 Module Circuit de Voie :

TC I RX1 : Indique la réception de signal du circuit de voie 1 au niveau du joint électrique côté A.

TC I RX2 : Indique la réception de signal du circuit de voie 2 au niveau du joint électrique côté B.

TC II RX1 : Indique la réception de signal du circuit de voie 2 au niveau du joint électrique côté A.

TC II RX2 : Indique la réception de signal du circuit de voie 2 au niveau du joint électrique côté B.

TC I TX : Indique l'envoi de signal au circuit de voie 1.

TC II TX : Indique l'envoi de signal au circuit de voie 2.

CPU A : Indique l'activation du processeur A par un clignotement de 100ms sur une période de 4s.

CPU B : Indique l'activation du processeur B par un clignotement de 100ms sur une période de 4s.

MONITOR : Port USB de contrôle/programmation.

\* SPN-904 Module Enregistreur :

GSM MON : Port USB de contrôle du logiciel du MODEM GSM.

GSM I : Indique que le modem de communication GSM est en fonctionnement.

GSM II : Indique que le GPS est en fonctionnement.

ADMIN : Force un basculement de données dur le serveur distant, l'indication de CPU sera fixe pendant 4s si la pulsation a été reconnue.

DUMP : Bouton pour basculer l'information sur l'unité de stockage externe USB.

USB 1 : Connecteur USB sans utilisation.

INFO 1 : Indication de couleur verte qui affichera une pulsation de 1s au commencement du processus de basculement d'information sur l'unité de stockage externe USB et une autre impulsion de 1s à la fin du processus.

INFO 2 : Indication de couleur rouge qui reste allumée pendant le processus de basculement.

Lorsque cette LED s'éteint, l'opération est terminée et il est possible d'extraire l'unité de stockage externe USB.

USB 2 : Connecteur utilisé pour l'insertion du dispositif PEN-DRIVE pour le basculement externe de données.

REG : Indicateur de couleur verte d'activité lors de l'enregistrement d'information.  
SUP : Indicateur de supervision de communications avec le serveur.  
MONITOR : Port USB de contrôle/programmation.

\* SPN-906 Module d'Alimentation :

PANEL : Indique le courant de charge produit par le panneau solaire, la valeur du courant est codée visuelle au moyen d'une représentation par largeur d'impulsion ou rapport entre le temps où la LED est allumée ou éteinte.

INHIBITED : Indique que la source d'alimentation est déconnectée, soit car elle a été déconnectée.

INHIBITION : Permet d'allumer/éteindre la source d'alimentation.

CPU : Indique l'activité du processeur par un clignotement de 100ms sur une période de 4s.

MONITOR : Port USB de contrôle/programmation.

\* SPN-909 Module Processeur Central :

ERROR I : Indication de commande d'Arrêt sur voie I.

ERROR II : Indication de commande d'Arrêt sur voie II.

OK I : Indication de commande de Voie libre sur voie I.

OK II : Indication de commande de Voie libre sur voie II.

BARR : Indication de signal de barrières.

PROTECTION : Indication de signal de protection.

CBC : Indication de commande de barrière.

OBC : Indication de fermeture de barrière.

CPU A : Indique l'activité du processeur A par un clignotement de 100ms sur une période de 4s.

CPU B : Indique l'activité du processeur B par un clignotement de 100ms sur une période de 4s.

MONITOR : Port USB de contrôle/programmation.

j

\* SPN-915 Module de Barrière :

OPEN BARRIER : Indication de barrière ouverte.

CLOSED BARRIER : Indication de barrière fermée.

BROKEN BARRIER : Indication de flèche cassée.

CONTROL : Indication de commande de barrière.

CPU A : Indique l'activité du processeur A par un clignotement de 100ms sur une période de 4s.

CPU B : Indique l'activité du processeur B par un clignotement de 100ms sur une période de 4s.

MONITOR : Port USB de contrôle/programmation.

ANNEXE 2 : Exemples des fiches de recensement des installations, des PAT et des PHT

INVENTAIRE DES INSTALLATIONS		FEUILLE N° 1																	
HM INST	LALLA ITO	Quantité	N° de l'opérateur	Périodicité	Date dernière intervention	MOIS												CODE INSTALLATION	
						J	F	M	A	M	J	JU	A	S	O	N	D		
DAVL 1 7+700	MAT+PANNEAU DAVL1	1	A	4	16/09/2013	6				14				17				26001	
	BOITE TERMINALE	1	B	4	16/09/2013	6				14				17					
	BOITES A FEUX	4	C	4	16/09/2013	6				14				17					
	TRANSFO DE FEUX	3	D	4	16/09/2013	6				14				17					
	PROTECTION	1	E	4	16/09/2013	6				14				17					
	REPLACEMENT LAMPE VL1	1	F	12	26/09/2012	6													
	REPLACEMENT LAMPE A 1	1	G	24	07/09/2011	6													
REPLACEMENT LAAMPE D1	2	H	12	21/02/2012	6														
9+300	BOITE A LA VOIE : S V M	1	I	4	16/09/2013	6				14				17					
	Pd FA DAVL 1	1	J	4	16/09/2013	6				14				17					
AIG M 10+060	COFFRET AIG M	1	K	4	16/09/2013	6				14				17					
	BOITE A LA VOIE : SDCP 10	1	L	4	16/09/2013	6				14				17					
	CONTROLEURS AIG M : D+ G	2	M	4	16/09/2013	6				14				17					
	CONTROLEUR VT 60	1	N	4	16/09/2013	6				14				17					
Cv M 10+160	BOITE A LA VOIE : SVM	1	P	4	16/09/2013	6				13				17					
	LANTERNE Cv	1	Q	4	16/09/2013	6				17				17					
	Câble CV	1	R	4	16/09/2013	6				17				17					
S 2 10+078	REPLACEMENT LAMPE CV	1	S	6	16/09/2013				17					17					
	MAT+PANNEAU S VL 2	1	T	4	16/09/2013	6				13				17					
	BOITE TERMINALE	1	U	4	16/09/2013	6				13				17					
	BOITE A FEUX	2	V	4	16/09/2013	6				13				17					
	TRANSFO DE FEUX	2	W	4	16/09/2013	6				13				17					
	REPLACEMENT LAMPE VL2	1	X	12	19/04/2012	6													
	REPLACEMENT LAMPE S 2	1	Y	12	19/04/2012	6													
BOITE : S V M + PEDALE FA S2	1	Z	4	16/09/2013	6				13				17						
NOMBRE D'OPERATIONS PREVUES						25			1				20				21		67
NOMBRE D'OPERATIONS REALISEES						25			1				20				21		

**Figure 12** : Exemple de fiche d'inventaire des installations extraite d'un PAT

	<b>Fiche d'enregistrement</b>	Référence: EN.02e.PSR02/S
	PROGRAMME HEBDOMADAIRE DE TRAVAIL SEG	Révision: 01
	UP n°: 3121 SE	Date d'application: 15/12/2008
	de Mr.NOUALI	Page 1/1

**Semaine du :26/06 au 02/ 07 / 2017**

PREVISION		EXECUTION
	L26	-
	M27	-
SIDI KACEM FEUILLE: 57(E.H à K.N à Q ) 64 ( v )	M28	<i>Fait</i>
SIDI KACEM+MSAADAFEUILLE: 66( N à Z ) 98 ( C E G I K M O )	J29	<i>Fait</i>
SIDI KACEM FEUILLE: 62( N à S ) 64( N à Q ) 98 ( Q.R.S.T.X.Y.Z)	V30	<i>Fait</i>
	S01	-
RH	D02	-

**AUTRES TACHES COMPLEMENTAIRES**  
( Hors P.A.T )

PREVISION		EXECUTION
FL	L26	FL
FL	M27	FL
SIDI KACEM : Tournée à pied aide au visite Mr.Le CDT du km 206+130 au km 211+700	M28	<i>Fait</i>
SIDI KACEM : Tournée à pied aide au visite Mr.Le CDT du km 200+435 au km 204+473	J29	-
	V30	-
KM 208,7 : Su des capteurs voie 1	S01	<i>Fait</i>
RH	D02	RH

Visa du Chef de District 312 ST



Fait le 24 / 06 / 2017  
 Le Chef de L'UP: 3121 NOUALI  
 Retourné par : 

**Figure 13:** Exemple de fiche d'enregistrement des installations extraite d'un PHT

**RECENSEMENT DES INSTALLATIONS SE  
Gare DE AIN KERMA**

CODE INSTALLATI ON	Désign. Inst.	KM	INVENTAIRE DES INSTALLATIONS	QUANTIT	Numero de la sous rubrique et points VZ									
					131	141	181	191	207	231	322	432	606	
					150	30	300	110	50	50	15	500	10	
<b>62600</b>	<b>PN</b>	<b>228+687</b>	ANNONCE PNNG KM231+041 SEN	2				2						
	<b>DAVL1</b>		ALIMENTATION DAVL 1	1								1		
			PANNEAU LUMINEUX DAVL1	1		1								
			BOITE A LA VOIE Pd FA DAVL 1	1									1	
			PEDALE FA DAVL1	1		1								
<b>63800</b>	<b>SVL 4</b>	<b>229+964</b>	BOITE A LA VOIE Pd FA S4	1									1	
			PEDALE FA S4	1								1		
		<b>230+051</b>	ALIMENTATION S4	1							1			
<b>62800</b>	<b>Aig Ab</b>	<b>229+970</b>	BOITE A LA VOIE AG Ab	2									2	
			CONTROLEUR CONDUIT PAULVE	2		2								
			SONNERIE D'ENTREBAILLEMENT	1				1						
<b>63800</b>	<b>SVL 4</b>	<b>230+051</b>	PANNEAU LUMINEUX SVL 4	1	1									
<b>62800</b>	<b>Aig Aa</b>	<b>2230+060</b>	BOITE A LA VOIE AG Aa	2									2	
			CONTROLEUR CONDUIT PAULVE	2		2								
			COMMUTATEUR DE LEVIER	1		1								
			TRANSMETEUR D1/D2	2						2				
			TELEPHONE	1							1			
TOTAL INSTALLATION				23	1	6	1	2	1	2	1	2	7	
TOTAL PVZ					150	180	300	220	50	100	15	1000	70	2085

**Figure 14 :** Exemple de fiche de recensement des installations de la gare de Ain Kerma

## ANNEXE 3 : Exemple fiche de maintenance des équipements des PN

FEUILLE DE CONTROL SYSTEME DE PROTECTION DES PASSAGES A NIVEAU		Dobut, 09:10 fin 12:10 Page 1 de 2		
Station ou PK: 3080		Brigade: BEKSIPI	Correctif: PFEV	
Type de protection: Suv		Technologie:	Date: 15/30/2016	
ALIMENTATION	Chargeur alimentateur	1 Revision oculaire des composantes		
		2 Provoquer une faille d'alimentation generale (Signaux à blanc etincelant)		
		3 * Tension alternative d'entrée du rectificateur 110 / 220 V± 10%		
	Batteries	4 Verifier l'état general des éléments		B
		5 Verifier les terminaux de batteries		B
		6 Niveau de l'électrolyte		B
		7 * Tension de batterie (25,3 a 27,9 Vcc)		27,8
		8 Preuve de charge	(12)	27,3
		9 Preuve de charge des batteries propia des signaux actifs de route (SLA)		27,3
SIGNAUX DE ROUTE	Acoustiques	10 Etat général des éléments	B	
		11 * Verifier la cadence et niveaux jour/nuit	B	
		12 Fonctionnement des canaux 1 et 2 du generateur acoustiques.	B	
	Optiques	13 Fonctionnement du detecteur du signal acoustique		B
		14 Etat general des éléments		B
		15 Sequence de fusion des lampes de route	(12)	B
		16 En SLA verifier le mode de travail jour/nuit		B
		17 * Cadence d'éclat. (55 a 60 par min.)		B
		18 Verifier action du detecteur de fusion (quand il existe).		R
		19 Avec barrières, verifier que lumieres jusqu'à finaliser l'ouverture de la barriere.		B
		20 Fonctionnement du signal "autre train".	(12)	B
21 Allumage des leds dans les signaux lumineux piétonniers.		B		
SYSTEMES DE REARMEMENT	22 * Verifier les temps des minuteries/temporisateurs de l'installation	(12) T1+T2	B	
	23 verifier le fonctionnement correcte du rearmement technique.	T3	B	
ENREGISTREUR	24 verifier l'operativite correcte.		B	
	25 Etat general.		B	
ACTIONNEMENT / ENCLENCHEMENT ELECTRIQUE	26 verifier le fonctionnement correcte de l'actionnement/enclenchement		B	
	27 verifier le fonctionnement correcte du moteur		B	
	28 * Tension d'alimentation 24 Vcc. ±10%		B	
	29 * Consommation du moteur.		B	
	30 * Verifier les temps de:	(12) Preavis 6 a 8 seg. Fermeture 7 a 10 seg.	27,7 27,3	B
COMMANDE LOCALE	31 Verifier le fonctionnement correcte de la commande locale y sceller.		B	
	32 Verifier le system de telephonie.		B	
SYSTEMES D'AVIS DE TRAIN pedales, C.V. y C.V. isla	33 Etat general des pedales d'avis/avertissement.		B	
	34 Fonctionnalité en relation avec le passage des systemes d'avertissement		B	
	35 Fonctionnalité en relation avec le passage des systemes de CV.		B	
ESYM N°		REVISE	AVERTI	
		ABDESSAMM HAMLO		

Réparation: indiquer l'élément en panne dans les observations et selon la panne remplir les cases nécessaires  
 \* Ancrer mesures RENCONTRÉS et action  
 Sur le reste reviser l'état des éléments (ancrer l'état rencontré B=Bien, M=Mal y action)

Action  
 Réglé et réparé ..... R  
 Substitué ..... S  
 en attente de faire ..... ▲

**Figure 15** : Exemple fiche de contrôle des passages à niveau ;  
PN 3080 Mechraa Bel Ksiri

La fiche de maintenance des passages à niveau a pour objectif de vérifier que la maintenance de chaque composante a été faite, mais sert également à mettre des observations ou des comptes rendu de chaque visite.

Voilà de plus près ce que contient une fiche de contrôle des passages à niveau :

	Fiche de contrôle SYSTEME DE PROTECTION DES PASSAGES A NIVEAU		
Station ou PK :	Brigade :	Correctif :	
Type de protection	Technologie :	Date :	

ALIMENTATION	Chargeur alimentateur	1	Révision oculaire des composantes	
		2	Provoquer une faille d'alimentation générale	
		3	Tension alternative d'entrée du rectificateur 110/220 V+-10%	
	Batteries	4	Vérifier l'état général des éléments	
		5	Vérifier les terminaux de batteries	
		6	Niveau de l'électrolyte	
		7	Tension de batteries (25.3 à 27.9 Vcc)	
		8	Preuve de charge	
		9	Preuve de charge des batteries des signaux actifs de route (SLA)	
SIGNAUX ROUTE	Acoustiques	10	Vérifier l'état général des éléments	
		11	Vérifier la cadence et niveaux jour/nuit	
		12	Fonctionnement des canaux 1 et 2 du générateur acoustique	
		13	Fonctionnement du détecteur du signal acoustique	
	Optiques	14	Vérifier l'état général des éléments	
		15	Séquence de fusion des lampes de route	
		16	En SLA vérifier le mode de travail jour/nuit	
		17	Cadence d'éclat (55 à 80 par min)	
		18	Vérifier action du détecteur de fusion (s'il existe)	
		19	Vérifier que lumières actives jusqu'à finaliser l'ouverture de la barrière	
		20	Fonctionnement du signal « Autre train »	
		21	Allumage des LED signaux lumineux piétonniers	
SYSTEME DE REARMEMENT		22	Vérifier le temps des minuteries/temporisateurs de l'installation	
		23	Vérifier le fonctionnement correct du réarmement technique	
ENREGISTREUR		24	Vérifier l'opérativité correcte	
ACTIONNEMENT / ENCLenchement ELECTRIQUE		25	Etat général	
		26	Vérifier le fonctionnement correct de l'actionnement/enclenchement	
		27	Vérifier le fonctionnement correct du moteur	
		28	Tension d'alimentation 24 Vcc +- 10%	
		29	Consommation du moteur	
		30	Vérifier les temps de : préavis (6 à 8 sec) et fermeture (7 à 10 sec)	
COMMANDE LOCALE		31	Vérifier le fonctionnement correct de la commande locale y sceller	
		32	Vérifier le système de téléphonie	
SYSTEME D'AVIS DE TRAIN		33	Etat général des pédales d'avis/avertissement	

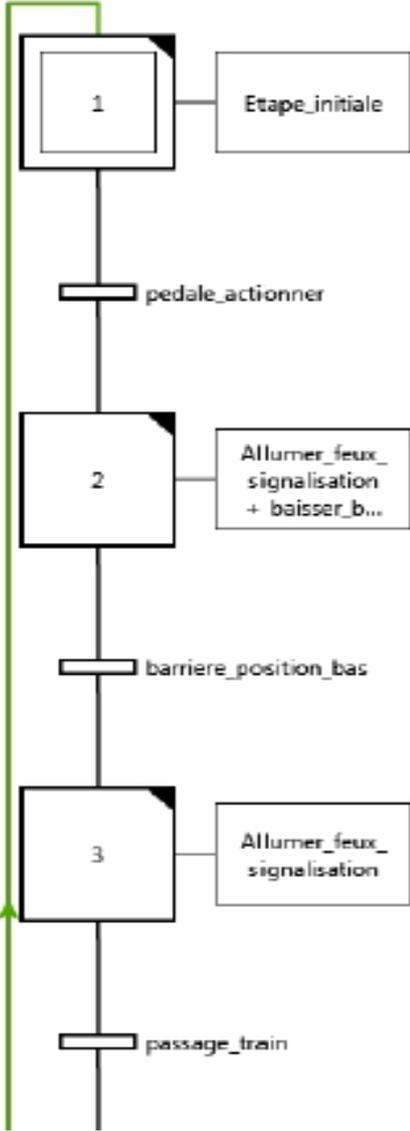
	34	Fonctionnalité en relation avec le passage des systèmes d'avertissement	
	35	Fonctionnalité en relation avec le passage des systèmes de CV	

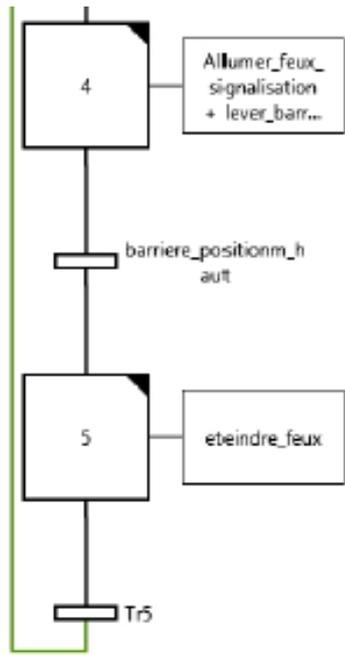
ANNEXE 4 : Grafcet Passages à Niveaux

**Master Task**

1 - Grafcet POU

Master Task

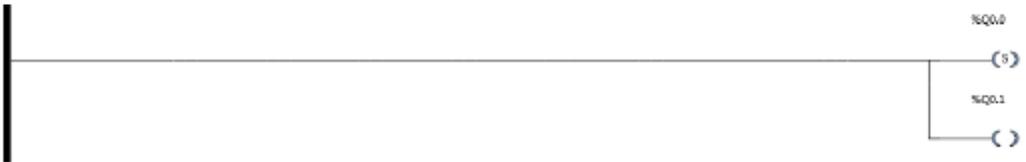




*Grafoet Steps*

*Step 2 - Allumer\_feux\_signalisation + baisser\_barriere*

*Rung0*



Variables used:

%Q0.0            ALLUMER\_FEUX  
%Q0.1            BAISSER\_BARRIERE

*Step 4 - Allumer\_feux\_signalisation + lever\_barriere*

*Rung0*



Variables used:

%Q0.1            BAISSER\_BARRIERE  
%Q0.2            LEVER\_BARRIERE

*Step 5 - eteindre\_feux*

*Rung0*



Variables used:

%Q0.2            LEVER\_BARRIERE  
%Q0.3            ETEINDRE\_FEUX

*Transitions*

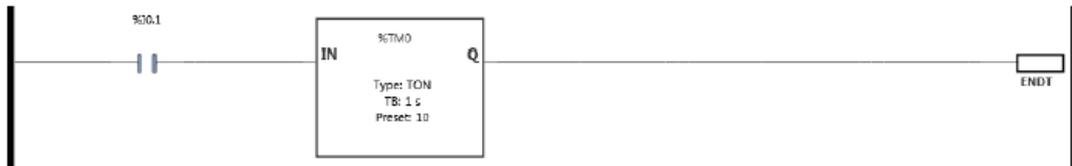
*Tr1 - pedale\_actionner*



Variables used:

%I0.0                    PEDALE\_ACTIONNER

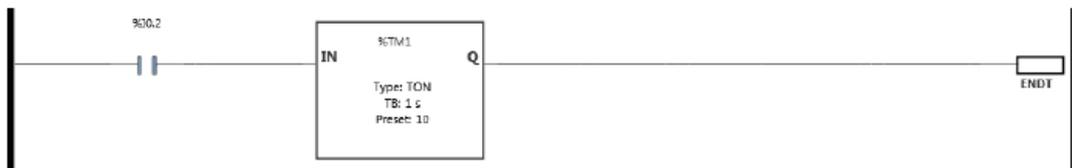
*Tr2 - barriere\_position\_bas*



Variables used:

%I0.1                    BARRIERE\_POSITION\_BAS  
%TMO

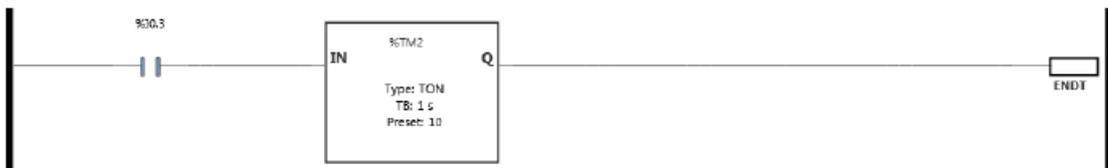
*Tr3 - passage\_train*



Variables used:

%I0.2                    PASSAGE\_TRAIN  
%TM1

*Tr4 - barriere\_positionm\_haut*



Variables used:

%I0.3                    BARRIERE\_POSITION\_HAUT  
%TM2

*Tr5 - Tr5*



Variables used:

%TM3

## SYMBOLS

Used	Address	Symbol	Comment
X	%I0.0	PEDALE_ACTIONNER	
X	%I0.1	BARRIERE_POSITION_BAS	
X	%I0.2	PASSAGE_TRAIN	
X	%I0.3	BARRIERE_POSITION_HAUT	
X	%Q0.0	ALLUMER_FEUX	
X	%Q0.1	BAISSER_BARRIERE	
X	%Q0.2	LEVER_BARRIERE	
X	%Q0.3	ETEINDRE_FEUX	

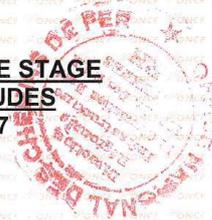
## ANNEXE 5 : Attestation de Stage



Pôle Infrastructure et Circulation  
Direction Régionale Infrastructure et Circulation Nord  
Service Support

MEKNES, le 31/08/2017

**ATTESTATION DE STAGE  
DE FIN D'ETUDES  
N°19/2017**



Je soussigné, Youssef BAHMAD, Directeur Régional Infrastructure et Circulation par intérim à la Direction Régionale Infrastructure et Circulation Nord, au sein de l'Office National des Chemins de Fer du Maroc, certifie que l'étudiante **Maha ABOUZAI**D de l'école nationale supérieure de techniques avancées de Bretagne, a effectué son stage de fin d'études intitulé « Préparation d'un plan de maintenance des équipements de fermeture et ouverture automatique des barrières des passages à niveau », au Pôle Infrastructure et Circulation (Direction Régionale Infrastructure et Circulation Nord – Service Planification et Maintenance -) à Meknes du 28/06/2017 au 31/08/2017.

Durant la période de stage, Mlle **Maha ABOUZAI**D n'a pas bénéficié de rémunération.

Cette attestation est délivrée à l'intéressée pour servir et valoir ce que de droit.

Signé : Youssef BAHMAD



Office National des Chemins de Fer 123, Avenue des FAR –MEKNES

\*\*\*\*\*

Direction Régionale Infrastructure et Circulation –Nord : Tél. 05 35 40 35 37-Fax : 05 35 51 61 35

## ANNEXE 5 : Rapport d'évaluation de stage



### RAPPORT D'EVALUATION ASSESSMENT REPORT

Merci de retourner ce rapport en fin du stage à :  
Please return this report at the end of the internship to :

ENSTA Bretagne – Bureau des stages - 2 rue François Verny - 29806 BREST - cedex 9 – FRANCE  
☎ 00.33 (0) 2.98.34.87.70 - Fax 00.33 (0) 2.98.38.87.90 - [stages@ensta-bretagne.fr](mailto:stages@ensta-bretagne.fr)

#### I - ORGANISME / HOST ORGANISATION

NOM / Name ONCF (Office National des chemins de fer)

Adresse / Address 123, Avenue des FAR Meknes Maroc

Tél / Phone (including country and area code) 212 - 05 35 - 52 00 18

Fax / Fax (including country and area code) 212 - 05 35 - 51 61 35

Nom du superviseur / Name of placement supervisor

Fonction / Function BOUROU ABDEL MALEK  
Chargé de Maintenance In Infrastructure

Adresse e-mail / E-mail address Bourou @ oncf.ma / Malekbourou @ gmail.com

Nom du stagiaire accueilli / Name of trainee

MAHA ABOUZAÏD

#### II - EVALUATION / ASSESSMENT

Veuillez attribuer une note, en encerclant la lettre appropriée, pour chacune des caractéristiques suivantes. Cette note devra se situer entre A (très bien) et F (très faible)  
Please attribute a mark from A (very good) to F (very weak).

##### MISSION / TASK

❖ La mission de départ a-t-elle été remplie ? A B C D E F  
Was the initial contract carried out to your satisfaction?

❖ Manquait-il au stagiaire des connaissances ?  oui/yes  non/no  
Was the trainee lacking skills?

Si oui, lesquelles ? / If so, which skills? \_\_\_\_\_

##### ESPRIT D'EQUIPE / TEAM SPIRIT

❖ Le stagiaire s'est-il bien intégré dans l'organisme d'accueil (disponible, sérieux, s'est adapté au travail en groupe) / Did the trainee easily integrate the host organisation? (flexible, conscientious, adapted to team work)

A B C D E F

Souhaitez-vous nous faire part d'observations ou suggestions ? / If you wish to comment or make a suggestion, please do so here. son intérêt pour le domaine professionnel lui a permis de s'intégrer facilement dans le groupe.

**COMPORTEMENT AU TRAVAIL / BEHAVIOUR TOWARDS WORK**

Le comportement du stagiaire était-il conforme à vos attentes (Ponctuel, ordonné, respectueux, soucieux de participer et d'acquérir de nouvelles connaissances) ?

*Did the trainee live up to expectations? (Punctual, methodical, responsive to management instructions, attentive to quality, concerned with acquiring new skills)?*

A B C D E F

Souhaitez-vous nous faire part d'observations ou suggestions ? / *If you wish to comment or make a suggestion, please do so here* \_\_\_\_\_

**INITIATIVE – AUTONOMIE / INITIATIVE – AUTONOMY**

Le stagiaire s'est-il rapidement adapté à de nouvelles situations ?

(Proposition de solutions aux problèmes rencontrés, autonomie dans le travail, etc.)

A B C D E F

*Did the trainee adapt well to new situations?*

A B C D E F

*(eg. suggested solutions to problems encountered, demonstrated autonomy in his/her job, etc.)*

Souhaitez-vous nous faire part d'observations ou suggestions ? / *If you wish to comment or make a suggestion, please do so here* ses connaissances lui ont facilité de

s'adapter au domaine ferroviaire

**CULTUREL – COMMUNICATION / CULTURAL – COMMUNICATION**

Le stagiaire était-il ouvert, d'une manière générale, à la communication ?

*Was the trainee open to listening and expressing himself/herself?*

A B C D E F

Souhaitez-vous nous faire part d'observations ou suggestions ? / *If you wish to comment or make a suggestion, please do so here* D'une façon générale la qualité de son

comportement et de ses compétences vont à l'aider à intégrer facilement le  
domaine professionnel.

**OPINION GLOBALE / OVERALL ASSESSMENT**

❖ La valeur technique du stagiaire était :

*Evaluate the technical skills of the trainee:*

A B C D E F

**III - PARTENARIAT FUTUR / FUTURE PARTNERSHIP**

❖ Etes-vous prêt à accueillir un autre stagiaire l'an prochain ?

*Would you be willing to host another trainee next year?*  oui/yes  non/no

Fait à Meknes, le 31/08/2017  
In \_\_\_\_\_, on \_\_\_\_\_

Signature Entreprise

Company stamp

Signature stagiaire

Trainee's signature



*Merci pour votre coopération*  
*We thank you very much for your cooperation*

## ANNEXE 6 : Convention de stage



### **Annexe 3 : CONVENTION DE STAGE (Modèle)**

Entre : L'Office National des Chemins de Fer.  
Représenté par: Le **Directeur Régional Infrastructure et Circulation Nord** à Meknes  
M<sup>1</sup> :  
Et désigné dans ce qui suit par l'ONCF.

D'une part : .....ENSTA BRETAGNE **Patrick PUYHABILIER**  
Représenté par son Directeur : M..... **Directeur de l'ENSTA Bretagne**  
et désigné dans ce qui suit par l'établissement de formation.

Il a été convenu ce qui suit :

#### **ARTICLE 1 :**

La présente convention régit les rapports des deux parties, dans le cadre de l'organisation de stage d'entreprise conformément aux conditions fixées à la présente convention.

#### **ARTICLE 2 :**

Le stage consiste en un stage (d'information, d'initiation, sujet de fin d'étude<sup>2</sup>) a pour but essentiel d'assurer l'application pratique de l'enseignement donné par l'établissement de formation et porte sur le thème..... **Préparation d'un plan de maintenance des équipements de fermeture et ouverture automatique des barrières des passages à niveau ....** proposé par l'ONCF et accepté par l'établissement de formation.

#### **ARTICLE 3 :**

Le programme du stage est élaboré par le personnel chargé de l'encadrement du stagiaire, en tenant compte du programme et de spécialité des études du stagiaire, ainsi que des moyens humain et matériel de l'ONCF. Ce dernier se réserve le droit de réorienter l'apprentissage en fonction des qualifications du stagiaire et du rythme de ses activités professionnelles.

#### **ARTICLE 4 :**

Pendant le stage, le stagiaire est soumis aux usages et règlements de l'ONCF, notamment en matière de discipline, des horaires et des congés.  
En cas de manquement à ces règles, l'ONCF se réserve le droit de mettre fin au stage, après avoir prévenu l'établissement de formation.

#### **ARTICLE 5 :**

Au terme de son stage, le stagiaire remettra un rapport de stage à l'ONCF sur papier et sur support informatique.

<sup>1</sup> Responsable habilité à signer la convention.

<sup>2</sup> Rayer la mention inutile.

PR0203/RH	Version : 01	Date : 01/01/2006	Page 21 sur 28
-----------	--------------	-------------------	----------------

**ARTICLE 6:**

Le stagiaire s'engage à garder confidentielle toute information recueillie dans l'entreprise, et à n'utiliser en aucun cas ces informations pour faire l'objet d'une publication, communication à des tiers, conférences,...., sans l'accord préalable de l'ONCF.

**ARTICLE 7:**

L'établissement de formation doit couvrir le stagiaire par une assurance pour le garantir contre les risques d'accident ou d'incident auxquels le stagiaire pourrait être exposé durant la période de stage au sein de l'ONCF.

**ARTICLE 8:**

L'ONCF fournira à l'établissement de formation, une évaluation sur le travail du stagiaire.  
L'ONCF délivrera au stagiaire, sur sa demande une attestation de stage

**ARTICLE 9:**

En cas de non-respect de l'une des clauses de cette convention aussi bien par le stagiaire que par son établissement de formation, l'ONCF se réserve le droit de mettre fin à ce stage.

**ARTICLE 10:**

Dans le cadre de la présente convention, l'ONCF accepte de recevoir à<sup>3</sup> la **Direction Régionale Infrastructure et Circulation Nord Meknes (SERVICE PM)**

le stagiaire :<sup>4</sup> ..... Maha ABOUZAIID

Inscrit(s) en<sup>5</sup> 2<sup>ème</sup> année S.P.I.D .....

Cycle et /ou filière : Elève ingénieur civil

Pour la période allant du : 28 /06 /2017 au 31 /08 /2017

Le stagiaire sera encadré par M. : (Nom, prénom, Mle, e-mail...)

.....BELKOUCHIA SAID Mle 36940B.....

Fait à Meknes, le .....

Fait à Brest.....le 30 mai 2017

Le représentant de l'ONCF.

Lu et approuvé.  
Le représentant de l'Etablissement de formation.

**LE DIRECTEUR REGIONAL IC NORD**



**Patrick PUYHABILIER**  
Directeur de l'ENSTA Bretagne

Pour le Directeur et par délégation  
Le Secrétaire Général  
Jean-Pierre Baudu

<sup>3</sup> Indiquer la direction Centrale et établissement d'accueil qui prendra en charge le stagiaire, le responsable du stage à contacter et ses coordonnées.

<sup>4</sup> Nom et prénom

<sup>5</sup> Raison sociale de l'établissement de formation

PR0203/RH	Version : 01	Date : 01/01/2006	Page 22 sur 28
-----------	--------------	-------------------	----------------