

وزارة التعليم العالي والبحث العلمي

BADJI MOKHTAR- ANNABA UNIVERSITY
UNIVERSITE BADJI MOKHTAR ANNABA



جامعة باجي مختار - عنابة

Année : 2019

Faculté: Sciences de l'Ingénierat
Département: Electronique

MEMOIRE

Présenté en vue de l'obtention du diplôme de : MASTER

Intitulé :

Optimisation de la gestion d'un parking automatisé

Domaine : Sciences et Technologie

Filière : Automatique

Spécialité: Automatique et Systèmes

Par :

BENSALAH Seyf Eddine

DEVANT Le JURY

Président :	AIT IZEM	Dr	UBM Annaba
Directeur de mémoire:	R.LAKEL	Pr	UBM Annaba
Examineurs:	S.BENMOUSSA	Dr	UBM Annaba
	K.BEDDOUD	Dr	UBM Annaba

RESUME

La population urbaine en croissance rapide dans tout le monde crée de nombreux problèmes pour les villes, le stationnement des voitures étant l'un des problèmes majeurs. Le nombre de Voitures augmente chaque jour de manière rapide, Cela cause le problème de l'encombrement.

Le parking parmi les facteurs la plus important pour régler cette situation, les parkings conventionnel contient beaucoup de problèmes, des grandes surfaces occupées, mal sécurise, la perte de temps...etc.

Les villes ont fortement besoin de systèmes de stationnement des voitures avancés, pour éviter ces problèmes, de nombreuses nouvelles technologies ont été développées pour aider résoudre ces problèmes. La SPA est une telle technologie mise en oeuvre dans certains pays développer. il est offre l'espace et donne une bonne gestion de parking, faible coût de la construction, le faible coût de travail et d'entretien. Avec la nouvelle technologie de stationnement intelligent, la majorité de ces problèmes seront résolus.

Notre projet consiste à fait une étude de cas d'une gestion optimisé d'un parking avec la simulation d'un prototype

ABSTRACT

The rapidly growing urban population throughout the world creates many problems for cities, parking cars being one of the major problems. The number of cars is increasing rapidly every day, this causes the problem of crowding.

The parking lot among the most important factors to deal with this situation, the conventional car parks contains a lot of problems, large occupied areas, unsafe, waste time... etc.

Cities need advanced car parking systems, to avoid these problems, many new technologies have been developed to help solve these problems. The SPA is such a technology implemented in some developing countries. It is offering space and gives good parking management, low cost of construction, low labor cost and maintenance. With the new intelligent parking technology, the majority of these problems will be solved.

Our project consists of a case study of SPA with the realization of a prototype in order to represent the system studied. **Keywords:** Parking, car-park, Tower, Automated parking system.

ملخص

إن تزايد سكان المدن بسرعة في جميع أنحاء العالم يخلق العديد من المشاكل للمدن، ومواقف السيارات واحدة من المشاكل الرئيسية. عدد السيارات يتزايد كل يوم بسرعة، وهذا يسبب مشكلة الازدحام. مواقف السيارات تعتبر من أهم العوامل لإيجاد حلول لهذه الوضعية، ومواقف السيارات التقليدية تحتوي على العديد من المشاكل، مساحات كبيرة مستخدمة، قلة الأمن، تضييع الوقت... الخ المدن بحاجة ماسة إلى أنظمة متطورة لمواقف السيارات، لتجنب هذه المشاكل، وقد طورت العديد من التقنيات الجديدة للمساعدة في حل هذه المشاكل نظام آلي لمواقف السيارات (تعتبر تكنولوجيا مستخدمة في بعض البلدان المتطورة تساهم في توفير المساحة مع أنها تساهم في توفير تسيير جيد لمواقف السيارات، تكاليف البناء منخفضة، وانخفاض تكلفة اليد العاملة وكذا الصيانة. مع التكنولوجيا الجديدة لمواقف السيارات الذكية، سيتم حل معظم هذه المشاكل. يتكون مشروعنا في الواقع تحسين تسيير مواقف السيارات

Dédicace:

*Je remercie dieu le tout puissant le miséricordieux de m'avoir
donné la force à réaliser ce modeste travail, que je dédie
vivement :*

*Aux deux personnes que j'aime le plus monde et dont l'existence
ne cesse combler ma vie de bonheur et de joie*

*A ma chère mère, le soleil de mon cœur et qui m'a donnée la
vie en sacrifiant le sienne pour me voir réussir et que ne jamais
privé de son amour et ses conseils.*

*A mon cher père pour ces aides et son encouragement et le
dieu nous le gardons*

Une dédicace spéciale à :

A ma chère sœur : wissem

A mon cher frère : yehya

A tout la famille Bensaleh.

A toute la promotion d'Automatique 2018-2019.

Seyf.

Remerciements

En préambule à ce mémoire Nous remerciant ALLAH qui nous aide et nous donne la patience et le courage durant ces longues années d'étude.

Nous souhaitons adresser nos remerciements les plus sincères aux personnes qui nous ont apporté leur aide et qui ont contribué à l'élaboration de ce mémoire ainsi qu'à la réussite de cette formidable année universitaire.

Nous tenant à remercier sincèrement Mr Lakel rabeih, en tant que Encadreur, qui a toujours montré à l'écoute et très disponible tout au long de la réalisation de ce mémoire.

Enfin, nous adressons nos plus sincères remerciements à tous nos proches et amis, qui nous ont toujours soutenue et encouragée au cours de la réalisation de ce mémoire.

Sans oublier le remerciement de notre promotion 2018-2019.

Liste des figures

Figure 1 : Parking en surface.....	2
Figure 2 : Parking aérien	3
Figure 3 : Parking sous terrain	4
Figure 4 : Le temps moyen utilisé pour trouver une place de stationnement à la ville de vienne	7
Figure 5 : Les employés avec/sans places de stationnement garantis en France	8
Figure 6 : Utilisation de la recette de stationnement à Amsterdam	10
Figure 7 : Indication de nombre de places disponibles.....	12
Figure 8 : guidage à la place disponible par indicateurs lumineux.....	13
Figure 9 : Carte FPGA.....	19
Figure 10 : Les différents classes de FPGA.....	21
Figure 11 : Structure interne d'un FPGA	21
Figure 12 : Schéma bloc d'une cellule.....	22
Figure 13 : Les interconnexions entre les cellules d'un FPGA.....	22
Figure 14 : Structure générale d'une FPGA.....	23
Figure 15 : Servomoteur	25
Figure 16 : Equipement d'un servomoteur.....	25
Figure 17 : La correspondance entre la longueur d'impulsion et l'angle de servomoteur	26
Figure 18 : Afficheur à 7 segments	29
Figure 19 : Schéma électrique d'un afficheur à 7 segment anode commune	30
Figure 20 : Capteur photoélectrique.....	31
Figure 21 : Barrière reflex	34
Figure 22 : Détection de proximité	34
Figure 23 : Barrière émetteur-récepteur	35
Figure 24 : Capteur à ultrason.....	36
Figure 25 : Capteur inductif	37
Figure 26 : interface simulateur modelSIM PE Student Edition 10.4.....	41
Figure 27 : Afficheur à 7 segments à anode commune	42
Figure 28 : Chronogramme de simulation de l'afficheur à 7 segments	43
Figure 29 : Compteur à 4 bits	44
Figure 30 : Chronogramme de simulation de compteur à 4 bits	44
Figure 31 : Direction servomoteur selon les impulsions.....	45
Figure 32 : Chronogramme de simulation d'une commande de servomoteur	47

Figure 33 : Résultat de compilation	48
Figure 34 : Chronogramme avant de lancer le test	48
Figure 35 : Chronogramme de simulation de paiement et l'ouverture de la barrière.....	49
Figure 36 : Chronogramme de simulation de détection de véhicule	50
Figure 37 : chronogramme de simulation d'arriver de deux véhicules	51
Figure 38 : Chronogramme de simulation de l'accès de deux véhicules et départ d'un véhicule	55

Introduction générale	1
-----------------------------	---

Chapitre 1 : Etat de l'art sur la gestion du parking

1 Introduction :	2
1.1 Définition du parking.....	2
1.2 Types de parking.....	2
1.3 Les parkings automatisés :	4
a. Parking automatisé avec stationnement automatique :.....	4
b. Parking automatisé avec stationnement manuelle :.....	6
1.4 Le contrôle d'entrée /sortie de parking :	6
1.5 La gestion des parkings :.....	6
1.6 Optimisation de la gestion :	11
a) Comptage de nombre de places :	11
b) Guidage à la place de stationnement :.....	12
c) Paiement par plusieurs façons :	14
d) Réservation à distance:	15
2 Conclusion :	16

Chapitre 2 : Description des composants électroniques

1 Introduction.....	18
2 Les différents Composants utilisés :	18
2.1 La carte FPGA:	18
2.1.1 Présentation:	18
2.1.2 Structure interne d'un FPGA:	21
2.1.3 Blocs d'entrée/sorties programmable:	22
2.1.4 Les avantages de FPGA :	24
2.2 Servomoteur :.....	24
2.2.1 Présentation	24
2.2.2 Principe de fonctionnement :.....	25
2.2.3 La variété:	28
2.3 afficheur à 7 segments:	29
2.3.1 Présentation	29
2.3.2 Cathode commune ou Anode commune	30

2.4 Capteur photoélectrique	31
2.4.1 Présentation	31
2.4.2 Principe de fonctionnement.....	32
2.4. Différent type de système	33
a. Barrière reflex	33
b. Detection de proximité	34
c. Barrière emetteur/recepteur	35

3 Conclusion :	38
----------------------	----

Chapitre 3 : Programmation et simulation de prototype

1 Introduction :	40
2 Présentation :	40
3 Fonctionnement :	40
a. Accées au parking.....	40
b. Sortir du parking	40
4 Synoptique :	40
5 Interface de Simulateur Modelsim PE Student Edition :	41
6 REALISATION DE LA PLATFORME	42
6.1 Afficheur a 7segments :	42
6.1.1 Code VHDL correspondant :	43
6.1.2 Simulation de code de l’afficheur.....	43
6.2 Le compteur :	44
6.2.1 Code VHDL correspondant :	44
6.2.2 Simulation de code de compteur	44
6.3 Le servomoteur :	45
6.3.1 Le code VHDL pour servomoteur :	45
6.3.2 Simulation de code de servomoteur :	46
7 Le code VHDL de l’ensemble :	46
7.1 Compilation de code VHDL :	48
7.2 La simulation :	48
7.2.1 Simulation d’arriver d’un véhicule :	48
7.2.2 Simulation de l’accès de deux véhicule et la sortir et départ d’un seul véhicule :..	51
8 Conclusion.....	56

Conclusion générale.....	57
Bibliographie	59

Introduction générale :

Depuis la naissance de la voiture jusqu'à aujourd'hui, il y a une augmentation importante de sa production vu qu'elle rend beaucoup de service, cette augmentation provoque le problème de manque des places de stationnement dans les parkings.

Les villes ont remarqué que les conducteurs avaient des problèmes pour trouver une place de stationnement facilement. les automobilistes qui tournent dans la Ville pour chercher une place de parking. Ce qui entraîne des embouteillages, l'encombrement des rues et la pollution de la ville et plus de ça la perte de temps.

Pour surmonter les problèmes ci-dessus, il faut un système gestion optimisé de parking des voitures.

On propose dans ce projet une solution d'une gestion optimisé des parkings pour résoudre ou bien diminuer les problèmes proposés au stationnement des voitures.

Dans le premier chapitre de ce projet nous allons citer l'état de l'art sur les systèmes de parking. Ainsi la gestion optimisée des parkings.

Dans le deuxième chapitre nous allons présenter les différents composants utilisés au parking, ainsi leurs fonctionnements.

Le troisième chapitre s'intéresse à la programmation et simulation de prototype.

Chapitre 1 :

Etat de l'art sur la gestion de parking

1 Introduction :

La gestion des parkings de stationnement se révèle être un atout clé dans les villes, elle libère l'espace, soutient l'économie locale, diminue les déplacements en voiture et la perte de temps.

Dans ce chapitre nous allons citer les différents types de parkings automatisés ainsi la gestion et la gestion optimisée des parkings.

1.1 Définition du parking

Le parking est un lieu spécialement aménagé pour le garage des automobiles qui stationnent pendant un temps déterminé. Ils se trouvent dans différents lieux (aéroports, hôpitaux, bâtiments, les grands marchés, etc...).

1.2 Types de parking

On distingue les parkings en surface, les parkings souterrains ou fermés, et les parkings aériens

Parkings en surface

Le parking en surface se situe à l'extérieur, sur l'espace public ou privé. Ce type de parking comprend le stationnement en voirie (places au long d'une rue, d'un quai, etc.) et en espaces entre les bâtiments, devant les centres commerciaux, etc. [1]



Figure 1: Parking en surface.

Les avantages du parking en surface sont multiples :

- des facilités d'accès et de manœuvre
- un sentiment général de sécurité lié à l'absence de poteau
- un accès piéton rapide à l'ensemble des places de stationnement
- aucun risque de confinement d'un incendie

Parking aérien :

Le parking aérien ressemble beaucoup aux parkings fermés souterrains sauf qu'ils sont construits à l'extérieur et non au sous-sol. Les parkings aériens possèdent également des étages ainsi que des rampes qui permettent de se déplacer d'un niveau à un autre. Construits en béton ou en structure métallique (ou les deux).



Figure2 : Parking aérien

Parking souterrain (ou fermé)

Le parking souterrain est un parking qui se trouve en dessous des bâtiments, des aéroports, des centres commerciaux ou encore les bureaux d'entreprises. C'est un parking très sécurisé. Le parking souterrain est composé de plusieurs étages. Pour rejoindre leurs places de parking, les conducteurs utilisent des rampes pour se déplacer d'un étage à un autre. Ils pourront ensuite rejoindre un ascenseur ou un escalier pour sortir du parking en tant que piétons.

Étant donné qu'il se trouve au sous-sol et non en surface, le parking souterrain doit disposer d'un excellent système d'aération avec de nombreuses ventilations afin de minimiser la pollution et améliorer la qualité de l'air dans le parking. [2]



Figure 3 : Parking souterrain

1.3 Les parkings automatisés :

a. Parking automatisé avec stationnement automatique :

Ce type des parkings est consisté à un système automatique qui fait garer et récupérer le véhicule sans l'intervention de l'être humaine

- Le garage de véhicule :

Pour se garer, Le conducteur avance le véhicule dans l'entrée du parking automatique, également appelée sas d'entrée. Il est alors guidé par des panneaux et signaux automatiques lui indiquant la marche à suivre. Quand la voiture entre dans le sas, le système relève ses dimensions afin de lui attribuer l'emplacement disponible le plus adapté à sa taille.

Le conducteur arrête alors le moteur, descend du véhicule avec ses passagers, le verrouille, puis quitte le sas d'entrée en récupérant son ticket à la borne prévue à cet effet. Lorsque les capteurs ont vérifié que la voiture est vide, les portes extérieures du sas se ferment automatiquement et celles donnant accès à l'APS (système de parking automatisé) s'ouvrent. Les APS fonctionnent à l'aide de différentes techniques et technologies, mais tous utilisent des systèmes mécaniques pour prendre en charge le véhicule dans le sas, le transporter à l'intérieur de la zone de stationnement et le déposer à sa place, tout ceci automatiquement

grâce à des ascenseurs de voiture prévus à cet effet. Le véhicule reste garé à sa place jusqu'à ce que le conducteur souhaite le récupérer.

- La récupération de véhicule :

La récupération de véhicule garé dans un système de parking automatique est également une étape très simple du processus. Le conducteur introduit le ticket dans la borne située à l'extérieur de l'APS, paie ce qu'il doit, puis il est dirigé vers le sas de sortie où l'attendra sa voiture. Une fois que le système du parking automatique a déposé cette dernière dans le sas de sortie, les portes s'ouvrent et le conducteur et ses passagers peuvent de nouveau prendre place dans le véhicule. La porte extérieure du sas est alors ouverte et le conducteur n'a plus qu'à sortir.

Avantages pour les clients:

- Pas besoin de chercher des places de parking disponibles
- Pas besoin de traverser le garage
- Un gain de temps
- Le véhicule est garé en sécurité (ne vous inquiétez pas du vol / des dommages)

Avantages pour les municipalités / propriétaires:

- Efficacité de l'espace
- Respect de l'environnement (pas de conduite à l'intérieur)
- Impact visuel accru
- Augmente la sécurité publique (moins de risque de vol, d'accident et d'agression)
- Avantages économiques
- Pas de monde à l'intérieur, pas de déchets / bagarres / accidents / etc.
- Pas de personnes à l'intérieur, pas besoin de panneaux / éclairage / zones piétonnes / etc.
- Les voitures à l'intérieur ne conduisent pas mais sont déplacées automatiquement, ce qui signifie qu'un système de ventilation coûteux n'est pas nécessaire
- Pas besoin d'employer du personnel (sauf pour la maintenance occasionnelle)

b. Parking automatisé avec stationnement manuelle :

Dans le cas de parking automatisé avec stationnement manuelle est de gestionné le parking d'une façon automatique mais pour le stationnement le conducteur doit garer son véhicule.

1.4 Le contrôle d'entrée /sortie de parking :

Entrée contrôlé et sortie libre :

Dès que le visiteur se présente à la borne d'entrée, il doit piquer une pièce de monnaie a la caisse automatique alors la barrière s'ouvre et le conducteur peut accéder au parking.

Pour quitter le parking il se présent à la borne de sortie et la barrière s'ouvre automatiquement. Alors il peut sortir.

Entrée libre et sortie contrôlée :

Dès que le visiteur se présente à la borne d'Entrée, la barrière s'ouvre.

Pour quitter le parking, le visiteur doit piquer une pièce de monnaie a la caisse automatique, alors la barrière s'ouvre, et le visiteur peut quitter le parking.

1.5 La gestion des parkings :

Tout trajet en voiture est susceptible de se terminer sur une place de stationnement.

Le manque de place pour le stationnement, perte de temps, pollution, et l'embouteillage lors de le conducteur cherche une place pour stationner son véhicule sont des réelles problèmes pour les conducteurs et même pour la ville.

La gestion des parkings est le moyen qui permet de réguler le déséquilibre entre l'offre et le demande de stationnement.

La gestion des parkings a plusieurs avantages pour les conducteurs et aussi les parkings lui mêmes, parmi ces avantages on distingue :

- Réduction du temps de recherche d'une place de parking:

Le temps de recherche d'une place de stationnement n'engendre pas seulement des coûts additionnels pour les conducteurs (temps supplémentaire et essence) mais aussi des externalités négatives pour la société comme l'augmentation de la pollution, du bruit et des accidents. Kodransky et Hermann, 2011, ITDP, estiment que 50 % des embouteillages sont causés par des conducteurs recherchant des places de parking à des prix abordables. Cette indication suggère que la gestion efficace du stationnement avec des mécanismes économiques harmonise le prix du stationnement en voirie et en ouvrage pouvant réduire considérablement la recherche d'une place.

Une évaluation « avant-après » dans le district 6-9 de Vienne montre une diminution du temps de recherche pour une place de parking de 10 millions de passagers/km/ans à 3.3 millions de km, soit les 2/3. Avant l'introduction de la gestion de parking, la recherche d'une place de stationnement représentait 25 % du volume de trafic total, pour seulement 10 % aujourd'hui. Il a été démontré que le temps moyen pour trouver une place de stationnement, dans les districts 6 à 9, a été réduit de 9 à 3 minutes après la mise en œuvre de la gestion du stationnement (COST 342, 2005).

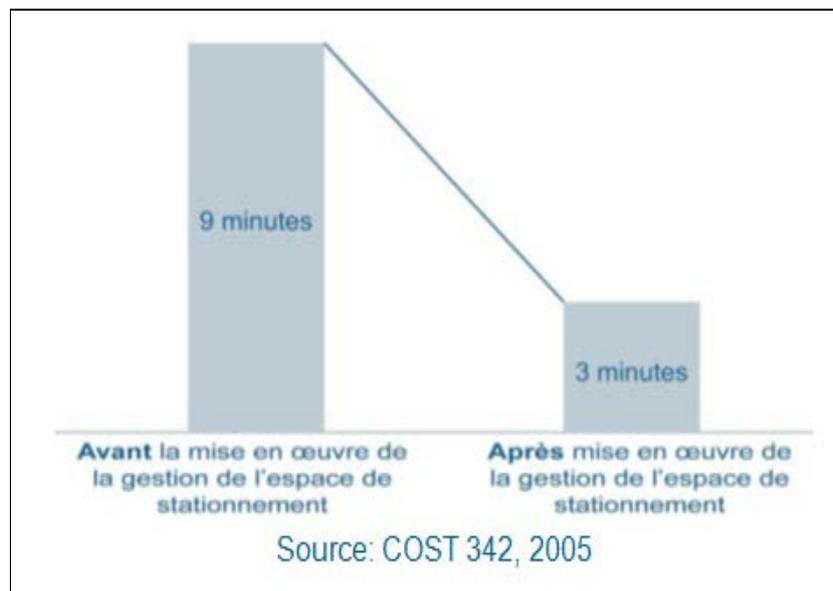


Figure 4 : le temps moyen utilisé pour trouver une place de stationnement à la ville de Vienne

- La garantie de places de stationnement au lieu de travail :

Au début du trajet, lors de la décision du moyen de transport utilisé (la plupart du temps à la maison) la disponibilité (attendue) d'une place de parking à l'arrivée est un facteur majeur de prise de décision.

La garantie de disposer d'une place de parking au travail, est, par exemple, un facteur crucial de décision pour les employés de réaliser ou non le trajet domicile-travail en voiture. Des sondages dans différentes villes françaises et suisses montrent que les employés ayant la garantie d'avoir une place de parking au travail utilisent bien plus leur voiture, pour s'y rendre, que ceux qui n'ont pas ou que peu de stationnement disponible. La limitation de gratuité pour le stationnement, la mise en place de stationnement payant ou toute autre méthode de gestion des espaces de stationnement introduiront un changement significatif dans le comportement des utilisateurs de voitures.

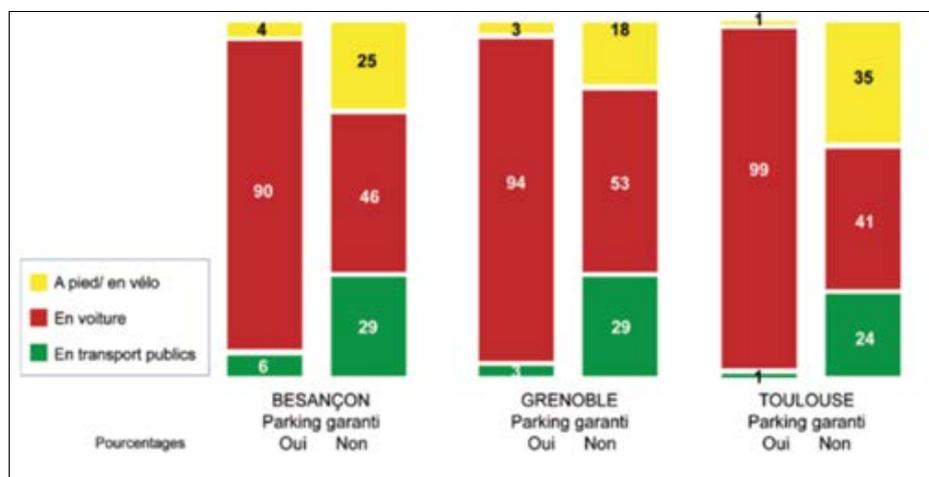


Figure 5 : Les employés avec/sans places de stationnement garanties en France.

-L'économie locale :

Les piétons, les cyclistes et les usagers de transports publics passent plus de temps dans les magasins que les automobilistes. Si le stationnement n'est pas réglementé, les clients et les visiteurs auront peut-être plus du mal à trouver une place près de l'endroit où ils aimeraient se rendre. Quand il n'y a pas de gestion du stationnement, les places de stationnement en face des

magasins sont plus souvent occupées pour du stationnement de longue durée (par les commerçants eux-mêmes) au lieu d'être disponibles pour les clients. Hanley est l'une des nombreuses villes en Grande-Bretagne où le stationnement pose problème, « il y aurait un meilleur usage de cette ressource si nous disposions de stationnement réglementé dans l'objectif d'ouvrir à un plus grand nombre d'utilisateurs » suggère le responsable du centre-ville à propos de quelques une de ces places de stationnement dans la rue principale. (Hanley Standard, 2013)

-La qualité de la vie :

Une politique d'offre de stationnement excessive contribue à l'encombrement du trafic et entrave l'accessibilité pour tous : piétons, cyclistes, usagers des transports publics ou des automobilistes.

Malgré l'augmentation de l'offre dans les villes pendant de nombreuses années, les embouteillages se sont aggravés ; cela démontre clairement la nécessité d'une gestion du stationnement. Les stratégies de gestion du stationnement efficaces constituent une façon pertinente pour répondre à l'accessibilité limitée et à la rareté de l'espace public.

Au début des années 90, Munich (Allemagne) commença à se préoccuper de la gestion du stationnement comme un moyen de réduire l'utilisation de la voiture dans le centre-ville. A cette époque, les embouteillages et les voitures ventouses à long terme ont été reconnus comme des éléments clés affectant la qualité de vie. Plusieurs mesures ont été introduites ; deux quartiers résidentiels notamment ont été sélectionnés pour réduire la « chasse à la place » (circulation liée à la recherche d'une place de stationnement). Après avoir étudié attentivement l'équilibre pertinent entre stationnement résidentiel et horaire, la gestion active du stationnement a été introduite. Un an plus tard, les résultats ont été étonnants : une réduction de 25% du stationnement de nuit, une réduction de 40% du stationnement de longue durée, tandis que la « chasse à la place » et le stationnement illégal ont pratiquement été éradiqués. En 2008, après presque une décennie de gestion active du stationnement, dans l'ensemble, l'utilisation de la voiture en centre-ville a été réduite de 14%, l'utilisation du vélo a augmenté de 75% et la marche de 61% (Kodransky et Hermann, 2011, ITDP).

- Les ressources financières des villes :

Depuis quelques années, une grande partie des villes ont subi une réduction de ces budgets. La taxe foncière est, dans beaucoup de villes, une des principales sources locales de ressources. A l'exception d'un petit nombre de villes, la valeur immobilière a, en général, baissé en Europe, ce qui a eu pour impact la diminution des revenus locaux. La gestion du stationnement peut contribuer à redresser le revenu municipal sans augmenter – ni même réduire – la pression fiscale sur les résidents et en même temps améliorer la qualité des alternatives à l'utilisation des voitures. Ces revenus devraient (au moins partiellement) être alloués au financement de la mobilité durable.

Par exemple, à Amsterdam, en 2012, le revenu brut du stationnement payant s'est élevé à environ 160 millions d'euros. 38% de ce total ont été alloués à la gestion et la maintenance de la politique de stationnement, 39% ont été affectés au budget général de la ville et 23% ont été attribués à la mobilité (31% pour les cyclistes, 18% pour les transports publics, 13% pour les améliorations pour la sécurité, etc.). Cela a financé la politique de mobilité d'Amsterdam. D'autres villes ont suivi cette approche : Gent, Barcelone, Graz, Nottingham (avec la taxe sur le stationnement au bureau).

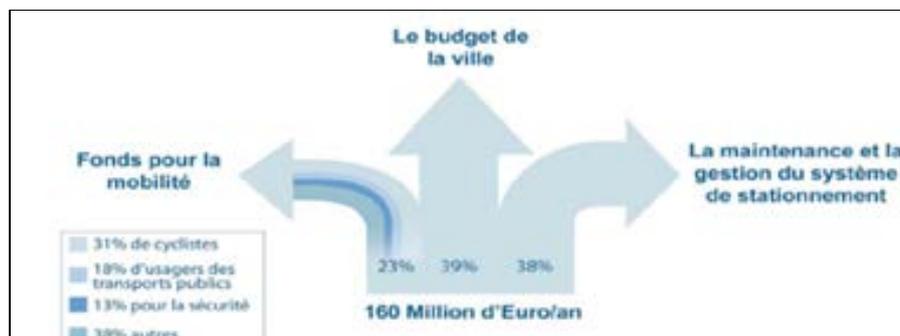


Figure 6 : l'utilisation de la recette de stationnement a Amsterdam

Les effets supplémentaires de la gestion:

- L'emplacement des parkings de stationnement par rapport aux centres ville :

L'augmentation du nombre de voitures dans la plupart des villes européennes donne déjà l'impression qu'il n'y a jamais assez de places de stationnement. Les usagers aimeraient se garer devant les magasins. Avoir un équilibre entre les besoins en stationnement et l'espace libre dans les quartiers commerçants, qui se situe à distance raisonnable à pied du parking, est la clé des solutions efficaces.

Les enquêtes montrent bien qu'un itinéraire bien conçu entre les parcs de stationnement et le centre-ville sont très bien acceptés. Le défi est donc de changer la mentalité des conducteurs qui surestiment toujours ce trajet.

- Tarifications et amendes :

La tarification du stationnement en ouvrage devrait être cohérente avec la tarification en voirie. Cependant, cette cohérence n'est pas la même dans toutes les villes. Certaines villes appliquent des prix plus importants pour le stationnement en voirie ; d'autres le font pour le stationnement en ouvrage. D'une manière générale, une tarification sur voirie plus coûteuse qu'en ouvrage réduit le temps de recherche de place sur voirie et rend le stationnement en ouvrage plus compétitif. C'est une stratégie très importante lorsqu'il s'agit de négocier avec des investisseurs privés pour la construction de nouveaux parkings.

1.6 Optimisation de la gestion :

Comptage et signalisation de nombre de places disponible, Guidage à la place de stationnement, réservation à distance, sont des critères demandés pour optimiser la gestion des parkings de stationnement

a) Comptage de nombre de places :

La technique de comptage permet de compter et d'afficher le nombre de places disponibles dans un parking, composé d'une ou plusieurs zones. Cela a pour rôle de prévenir les conducteurs afin d'éviter de circuler dans un parking complet.

Chaque place de parking est équipée d'un détecteur ultrason permettant de détecter la présence du véhicule. L'information est transmise au superviseur pour la visualisation

graphique sur le positionnement des véhicules en temps réel ainsi que le comptage des véhicules. On connaît alors le taux de remplissage en temps réel.

Les données de parking sont stockées sur un serveur sécurisé. Une interface de gestion permet alors d'analyser la fréquentation de parking en temps réel.

Avantages de technique comptage :

- Diminuer la perte de temps.
- Diminuer la circulation dans le parking.
- Diminuer la pollution provoquée à cause de la recherche d'une place libre.



Figure 7 : l'indication de nombre de places disponibles

b) Guidage à la place de stationnement :

Les systèmes de guidage à la place dans un parking, reposent sur l'utilisation de détecteurs de véhicules installés au niveau de chaque place dans un parc de stationnement et présentent d'énormes avantages à la fois pour les utilisateurs, les propriétaires et les opérateurs de parcs de stationnement. Ces capteurs sont capables de déterminer si une place est libre ou occupée, puis communiquent l'information à des panneaux de guidage et de signalisation. Plutôt que de voir vos clients tourner encore et encore dans l'espoir de trouver une place libre, ils n'ont plus qu'à suivre la signalétique qui leur indique le nombre de places restantes dans chaque zone ou

chaque allée. L'amélioration de la circulation par ce biais vous permet d'accueillir environ 20% de véhicules en plus, tout en rendant un vrai service à vos clients en leur épargnant du stress et en limitant le taux de CO dans votre parking. et gagner plus de temps



Figure 8: guidage à la place disponible par indicateurs lumineux.

Avantages pour les exploitants :

- Meilleure rentabilité du parking
- Optimisation du taux d'occupation
- Diminution des frais de surveillance
- Diminution significative de la pollution
- Diminution des frais d'entretien
- Diminution de la consommation électrique
- Détection et signalisation des voitures-ventouses via la surveillance des temps de stationnement

- Obtention instantanée de statistiques journalières, hebdomadaires, semestrielles et annuelles
- Contrôle constant du bon fonctionnement de l'installation
- Fidélisation des usagers

Avantages pour les automobilistes :

- Assistance et guidage dès l'entrée du parking
- Visibilité de l'affichage numérique jusqu'à 100 mètres
- Diminution de la consommation d'essence
- Diminution de l'usure de la voiture (pneus, embrayage, freins)
- Amélioration de la concentration sur la circulation
- Gain de temps notable
- Diminution du stress des conducteurs
- Fluidité du trafic

c) Paiement par plusieurs façons :

Les conducteurs ne sont pas forcément obligés d'avoir des pièces de monnaie, donc ils peuvent payer leurs coûts de stationnement par d'autres méthodes :

• Paiement par carte bancaire :

À l'entrée du parc, le conducteur déclenche l'ouverture de la barrière en insérant sa carte bancaire dans la borne de paiement qui est traitée par un système qui fait retirer le coût de stationnement automatiquement. Lorsque il quitte le parking, il reprend directement son véhicule et part.

Pour améliorer plus le rendement financier de parking, le paiement à la borne de sortie est favorisé. À l'entrée par l'identification de véhicule, le conducteur reçoit un code, à la sortie il reprend son véhicule et insère la carte bancaire à la borne de paiement et introduit le code

obtenu à l'entrée. Un système de traitement calcule le temps consommé par le véhicule est saisi automatiquement le coût de stationnement. Cette opération déclenche l'ouverture de la barrière.

Les avantages de paiement par carte bancaire :

- Gagnez du temps dans la gestion de vos déplacements.
- Simplifiez la gestion des notes de frais et la gestion administrative grâce à la facturation unique en fin de mois.

- **Paiement mensuel :**

Le conducteur peut abonner dans un parking pour une période renouvelable ils réservent leurs places par carte grise de son véhicule et choisit la durée d'abonnement pour avoir une confirmation d'abonnement

Cette confirmation d'abonnement, permet de récupérer une carte magnétique d'accès au parking.

Les avantages d'abonnement :

- Un accès libre au parc de stationnement (en fonction de votre abonnement)
- Une place de parking garantie
- Un tarif adapté à vos besoins
- Pas de passage en caisse requis
- Un stationnement dans un environnement propre, moderne et parfaitement équipé.
- Le choix du rythme de paiement.

d) Réservation à distance :

Les conducteurs peuvent réserver leurs places de stationnement à distance via un téléphone portable à partir d'une application mobile.

Les conducteur accéder à l'application, et réservent leurs places pour le stationnement si il y'a plus de place en parking.

Pour démarrer le stationnement, le conducteur entrer le n° d'immatriculation pour reçoit un code personnelle et le saisie pour démarrer le stationnement.

Le conducteur peut arrêter son stationnement lors il quitte le parking. Il a aussi la possibilité de prolonger la durée de stationnement, il reçoit une notification dans l'application quelques minutes avant la fin de la durée du stationnement qui peut alors être prolongé à distance.

2 Conclusion :

Ce chapitre s'intéresse à les différents types de parking, la gestion et la gestion optimisée des parkings, les différents composants électriques utilisés dans le parking on les présentés dans le prochain chapitre.

Chapitre 2 :

Description des composants électroniques

1 Introduction :

Dans ce nous allons présenter les différents composants électroniques utilisés, ainsi leur principe de fonctionnement.

2 Les différents Composants utilisés :

- Carte FPGA.
- Servomoteur.
- Afficheur 7 segments.
- capture photoélectrique.

2.1 La carte FPGA:

2.1.1 Présentation :

Une carte FPGA (Field Programmable Gate Arrays ou "réseaux logiques programmables") est un circuit intégré composé d'un réseau de cellules programmables. Chaque cellule est capable de réaliser une fonction, choisie parmi plusieurs possibles. Les interconnexions sont également programmables.

Les FPGA sont entièrement reconfigurables ce qui permet de les reprogrammer à volonté afin d'accélérer notablement certaines phases de calculs.

L'avantage de ce genre de circuit est sa grande souplesse qui permet de les réutiliser à volonté dans des algorithmes différents en un temps très court.

Le progrès de ces technologies permet de faire des composants toujours plus rapides et à plus haute intégration, ce qui permet de programmer des applications importantes.



Figure 9 : carte FPGA

- **Les familles de Circuits Logiques Programmables :**

Les constructeurs de Circuits Logiques Programmables se livrent entre eux à une guerre commerciale et sur les appellations, ce qui explique la difficulté à établir la classification des Circuits Logiques Programmables

La plus ancienne et la plus connue est certainement la famille des P.A.L. (Programmable Array Logic, signifie Réseau Logique Programmable) Le nom a été donné par la société MMI (fusion depuis avec AMD), c'est une appellation déposée.

- **Les P.A.L :**

La programmation de ces circuits s'effectue par la destruction de fusibles, une fois programmés, on ne peut plus les effacer.

On distingue deux sous familles :

- Les P.A.L combinatoires ou P.A.L simples : Ils sont constitués de fonction de logique combinatoire

- Les P.A.L à registre ou F.P.L.S (Field Programmable Logique Sequencer) : Pour séquenceur logique programmable, ils sont constitués de logique combinatoire et séquentielle

- Les P.A.L. effaçables : E.P.L.D :

Les E.P.L.D (Erasable Programmable Logic Device) sont des Circuits Logiques programmables et effaçable.

➤ **Les G.A.L :**

Les G.A.L. (Generic Array Logic) ou encore réseau logique générique. Le nom de G.A.L. a été déposé par LATTICE SEMICONDUCTOR. Leur fonctionnement est identique aux P.A.L.CMOS, ils sont programmables et effaçables électriquement.

➤ **Les C.P.L.D. :**

Les C.P.L.D (Complex Programmable Logic Device) sont composés de plusieurs P.A.L. élémentaires reliés entre eux par une zone d'interconnexion.

Grâce à cette architecture, ils permettent d'atteindre des vitesses de fonctionnement élevées (plusieurs centaines de Mhz).

➤ **Les L.C.A. et F.P.G.A. à anti-fusible. :**

- Les L.C.A. (Logic Cell Array) ou encore réseau de cellules logiques sont composés de blocs logiques élémentaires de 2000 à 10000 portes que l'utilisateur peut interconnecter.

- Les F.P.G.A. à anti fusibles sont identiques aux L.C.A sauf qu'ils permettent une plus grande intégration de portes et ils ne sont pas effaçables électriquement. Le nom anti-fusible vient de la programmation des connexions qui s'effectue par fermeture de circuits, comparé aux fusibles où l'on ouvre les circuits.

Les FPGA sont bien distincts des autres familles de circuits programmables tout en offrant le plus haut niveau d'intégration logique.

Il y a 4 principales catégories disponibles commercialement:

- Tableau symétrique.
- En colonne.
- Mers de portes.
- Les PLD hiérarchique.

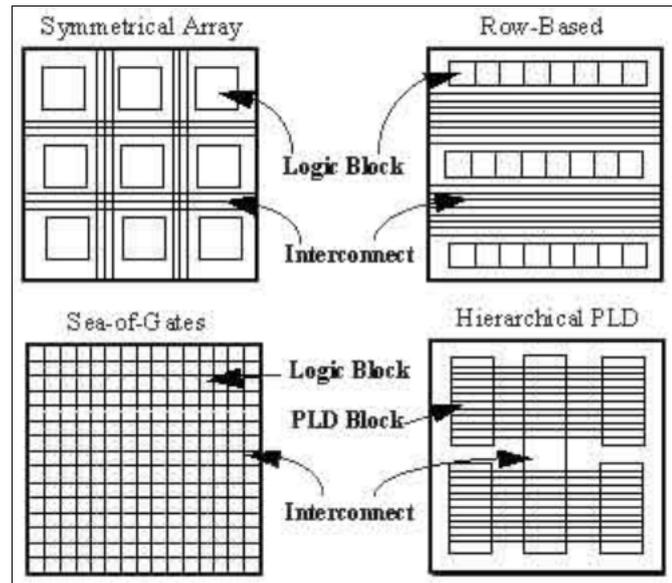


Figure 9 : les différentes classes de FPGA.

2.1.2 Structure interne d'un FPGA :

Voici la structure interne d'un FPGA de type matrice symétrique. Il s'agit de l'architecture que l'on retrouve dans les FPGA de la série XC4000 de chez Xilinx.

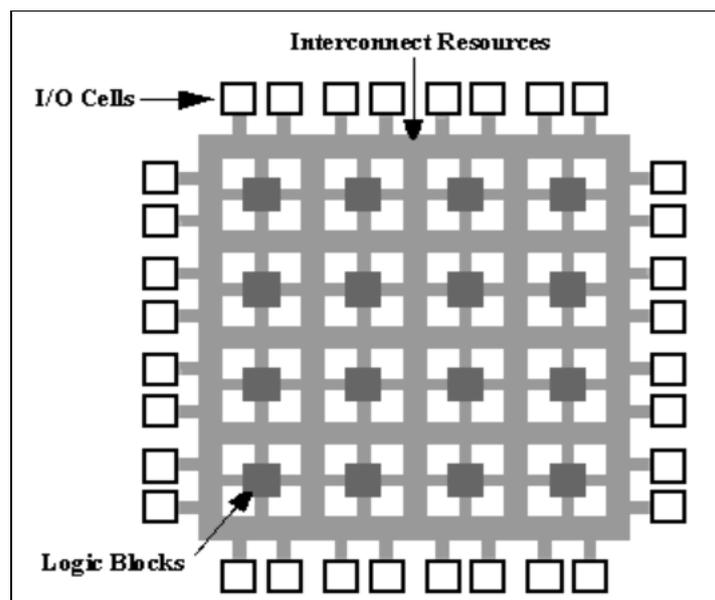


Figure 11 : structure interne d'un FPGA

L'utilisateur peut programmer la fonction réalisée par chaque cellule (appelée CLB par Xilinx: Configurable Logic Block):

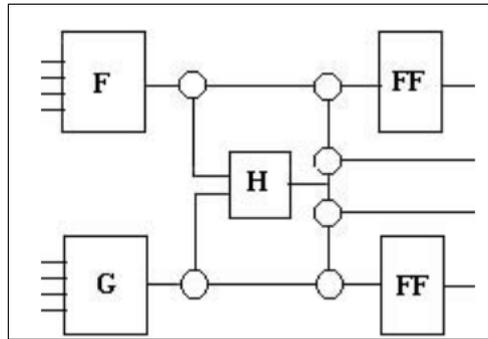


Figure 12 : Schéma bloc d'une cellule.

On programme aussi les interconnexions entre les cellules:

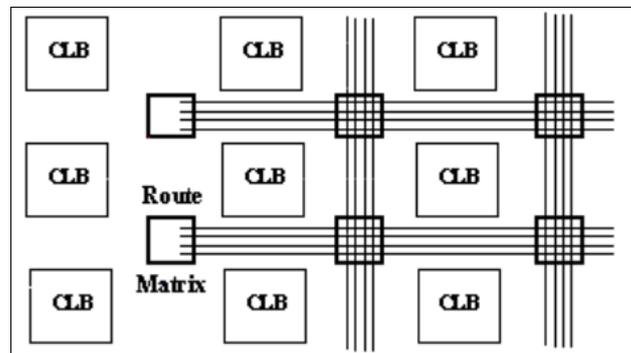


Figure 13 : Les interconnexions entre les cellules d'un FPGA.

2.1.3 Blocs d'entrée/sortie programmables :

Les blocs d'entrée/sortie servent d'interface entre les pattes (plots) du Circuit et le cœur du FPGA (via le routage programmable).

Il y a différents types d'entrées/sorties :

- entrées/sorties utilisateur

Adaptation des signaux (CMOS, TTL, 3.3, 2.5, 1.8, 1.5, paire di_.)

- alimentations

Séparées en zones : cœur, "bancs" de plots, zones basse-consommation

- signaux d'horloge

Possibilité d'avoir plusieurs horloges

- signaux de configuration

Programmation du FPGA

- signaux de test

Boundary scan JTAG pour debug

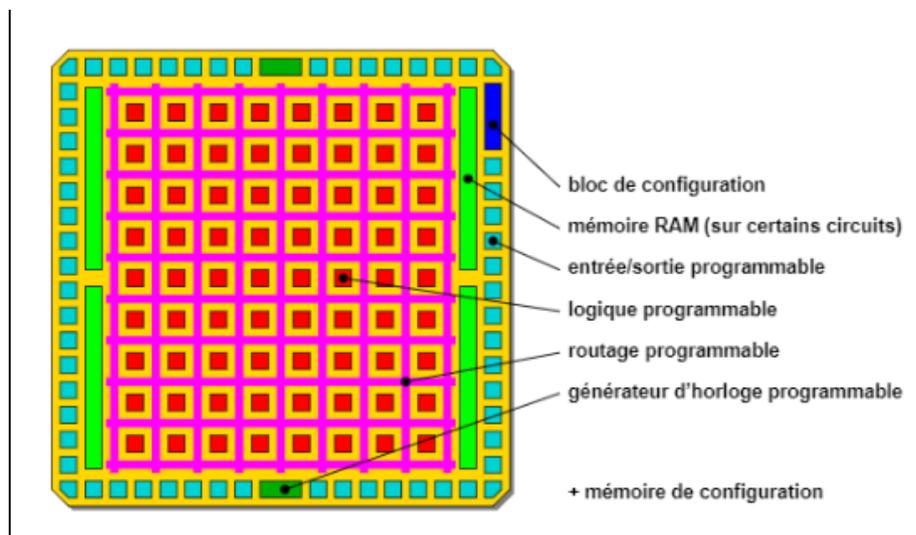


Figure 14 : structure générale d'une FPGA.

2.1.4 Les avantages de l'utilisation des FPGA :

L'adoption de puces FPGA dans tous les secteurs d'activité est motivée par le fait que les FPGA combinent les meilleures parties de circuits intégrés spécifiques à une application (ASIC) et de systèmes à processeur. Ces avantages comprennent les suivants:

- Temps de réponse E / S plus rapides et fonctionnalités spécialisées
- Dépasser la puissance de calcul des processeurs de signaux numériques
- Prototypage rapide et vérification sans processus de fabrication de conception ASIC personnalisée
- Implémentation de fonctionnalités personnalisées avec la fiabilité d'un matériel déterministe dédié
- Mise à niveau sur site, évitant ainsi les coûts liés à la conception et à la maintenance des ASIC personnalisés

2.2 Servomoteur :

2.2.1 Présentation :

Le servomoteur est un mécanisme qui réalise le déplacement d'un axe en fonction d'une commande. Cet axe peut être relié à la direction d'un véhicule radiocommandé, une barrière, une commande de gaz pour les moteurs thermiques...etc.

Il est constitué :

- d'un moteur associé à un réducteur assurant la rotation de l'axe.
- d'un capteur donnant une information relative à l'angle de l'axe.
- d'une partie électronique alimentant le moteur pour que l'axe arrive en position Souhaitée.

Le servomoteur, possède en général 3 fils : l'alimentation (Masse et 5V) et un fil de commande. [5]



Figure 15 : servomoteur

Le servomoteur est équipé d'un réducteur (des engrenages), dont l'objectif est de *réduire la* vitesse et d'augmenter le couple (la puissance); et d'un potentiomètre qui permet au servomoteur de garder l'angle d'inclinaison choisit. En effet, l'un des intérêts des servomoteurs c'est de leur faire prendre et garder un angle.

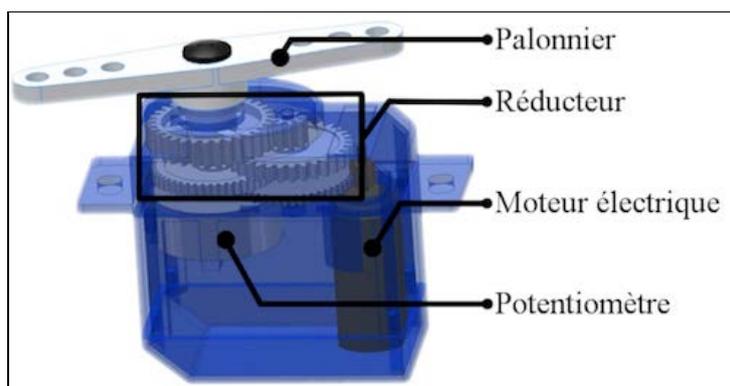


Figure 16 : équipement d'un servomoteur

2.2.2 Principe de Fonctionnement :

Les servomoteurs sont commandés par l'intermédiaire d'un câble électrique à trois fils qui permet d'alimenter le moteur et de lui transmettre des consignes de position sous forme d'un

signal codé en largeur d'impulsion plus communément appelé PWM Cela signifie que c'est la durée des impulsions qui détermine l'angle absolu de l'axe de sortie et donc la position du bras de commande du servomoteur. Le signal est répété périodiquement, en général toutes les 20 millisecondes, ce qui permet à l'électronique de contrôler et de corriger continuellement la position angulaire de l'axe de sortie, cette dernière étant mesurée par le potentiomètre

Comment commander un servomoteur?

Le principe de base est assez simple. Il suffit d'envoyer une impulsion et c'est le temps que durera cette impulsion qui déterminera l'angle du servomoteur. ce temps d'impulsion est de quelques millisecondes et doit être répété à intervalle régulier (toutes les 20 ms à 50ms). Si le temps d'impulsion varie d'un fabricant à l'autre, les valeurs suivantes sont assez standard:

- 1.25 ms = 0 degré
- 1.50 ms = 90 degrés
- 1.75 ms = 180 degrés

Le graphique ci-dessous montre la correspondance entre la longueur d'impulsion et l'angle du servomoteur.

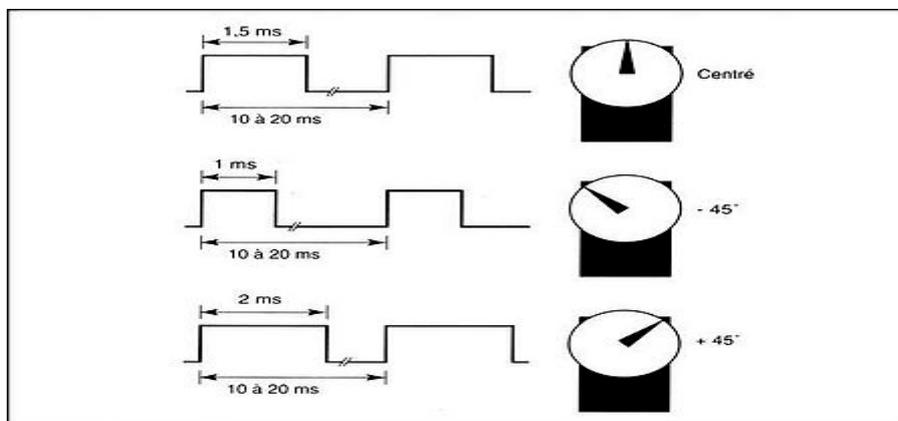


Figure 17 : la correspondance entre la longueur d'impulsion et l'angle du servomoteur.

Pour un ajustement précis de la position, le moteur et son réglage sont équipés d'un système de mesure qui détermine la position courante (p. ex. l'angle de rotation parcouru relatif à une position de départ) du moteur. Cette mesure est effectuée sur un réglage rotatif, p. ex. un résolveur, un réglage incrémental ou un réglage absolu (réalisable p. ex. par un potentiomètre).

Le système de réglage souvent électronique compare le signal à une valeur prescrite de la position de consigne. S'il y a une déviation, le moteur est commandé dans la direction qui garantit le plus petit chemin à effectuer pour arriver à la valeur de consigne. Cela a pour conséquence de faire diminuer l'écart. La procédure se répète aussi longtemps et, jusqu'à ce que la valeur courante se trouve incrémentielle-ment ou par l'intermédiaire d'une approximation dans les seuils de tolérance de la valeur consigne. Alternativement, la position du moteur peut être saisie aussi numériquement et comparée via un ordinateur approprié à une valeur prescrite.

Dans une certaine mesure, ces moteurs peuvent être remplacés par des moteurs pas-à-pas qui occasionnent moins de dépenses. Mais les moteurs pas-à-pas peuvent toutefois, dans certaines conditions, commettre des erreurs de mise en position (sauter des pas). De plus, les servomoteurs – généralement avec boîte de vitesses – peuvent délivrer des couples plus élevés et être actionnés avec des vitesses de rotation plus importantes, ce qui est favorable lors des applications dynamiques qui exigent particulièrement une sécurité de travail élevée ou des temps d'ajustage rapides.

Il existe une vaste gamme de servomoteurs : des gros modèles industriels de plusieurs kilogrammes à courant alternatif, avec des boîtiers et carters d'engrenages en métal, jusqu'aux minuscules servomoteurs en plastique de quelques grammes à courant continu que l'on retrouve en modélisme dans les avions, les bateaux, les voitures et les hélicoptères modèles réduits.

Le Servomoteur ne tourne pas sur lui-même de façon continu. Un servomoteur tourne certes sur un axe, mais suivant un angle allant généralement de 0 à 180°. Certains peuvent également faire plusieurs tours, on les appelle parfois des servotreuils, d'autre ne vont qu'à 90° maximum ou encore jusque 360°, voir même plusieurs tours sans jamais s'arrêter, on les appelle alors servomoteur à rotation continue. [5]

2..2.3La variété :

Les servomoteurs ont des types très variés pour des applications multiples.

Les plus courants, et les moins chers, ont une course limitée à 90° ou 120° ce qui est moins pratique pour tourner une roue par exemple. Un servomoteur standard comme le S3002 de Futaba a des dimensions de 31,0 × 16,0 × 30,2 mm et pèse 35 g. Sa vitesse de rotation est de 0,20 seconde pour parcourir 60° alors que son couple est de 3,3 kg·cm.

Un mini-servo comme le HS-55 de chez Hitec est quatre fois moins lourd, mais aussi moins puissant. En effet, son couple est de 1,1 kg·cm et sa vitesse est de 0,17 seconde pour 60°. Mais son poids est de 8 g pour des dimensions de 22,8 × 11,6 × 24 mm.

Ils se distinguent également par :

- la matière utilisée pour la réalisation des pignons: nylon, métal... ;
- le montage éventuel sur roulements ;
- le système utilisé: analogique ou numérique.

Les types de protection :

Les types de protection des servomoteurs sont définis selon les codes IP (Indices de protection) de la norme EN 60529. La plupart des servomoteurs électriques sont réalisés dans leur version de base selon l'indice de protection IP 67. Ceci signifie qu'ils sont imperméables aux poussières et à l'eau et protégés contre les effets de l'immersion à durée déterminée (30 minutes pour une hauteur de colonne d'eau de 10 m, soit 1 bar). La plupart des fournisseurs offrent leurs appareils en indice de protection IP 68. Ce degré protège le servomoteur contre les effets d'une immersion prolongée, en règle générale jusqu'à une pression de 6 bar [4].

Avantages

- Le servomoteur tourne à la bonne vitesse.
- Le servomoteur offre un couple important sous un volume réduit

Inconvénients

- Il faut modifier le servomoteur pour une rotation complète
 - Le prix est légèrement plus élevé qu'un bloc motoréducteur à 2 moteurs CC
-

2.3 Afficheur à 7 segments :

2.3.1Présentation :

C'est un afficheur qui permet d'afficher des nombres et certaines lettres de l'alphabet.

Comme son nom l'indique, l'afficheur est composé de 7 segments (figure 3.6) qui sont des DEL (Diode Electro-Luminescente) en Anglais on dit LED (Light Emmiting Diode).

Son usage est largement répandu dans de nombreux systèmes.

Dans un afficheur 7 segments, les segments sont généralement désignés par des lettres de a jusqu'à g, mais ils peuvent également afficher certaines lettres de l'alphabet[6]

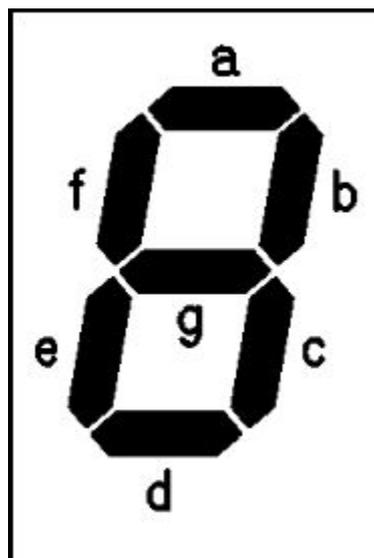


Figure 18 : Afficheur à 7 segments

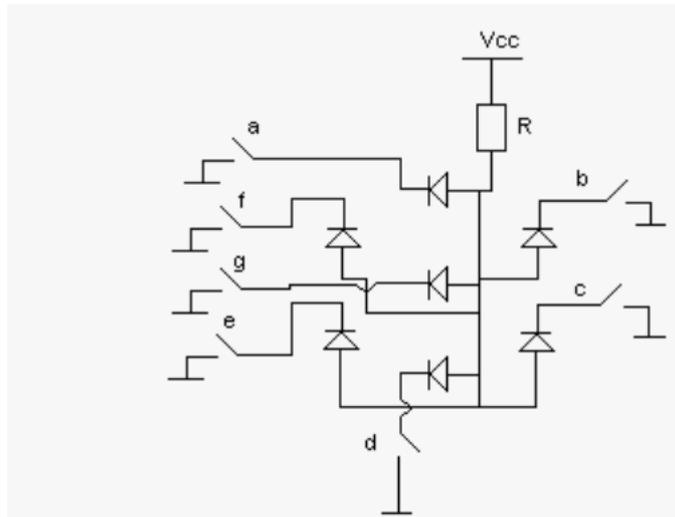


Figure 19 : schéma électrique interne d'un afficheur à 7 segments anode commune

Comme vous le voyez sur ce schéma, toutes les LED possèdent une broche commune, reliée entre elle. Selon que cette broche est la cathode ou l'anode on parlera d'afficheur à cathode commune ou anode commune. Dans l'absolu, ils fonctionnent de la même façon, seule la manière de les brancher différents (actif sur état bas ou sur état haut).

2.3.2 Cathode commune ou Anode commune :

Dans le cas d'un afficheur à cathode commune, toutes les cathodes sont reliées entre elles en un seul point lui-même connecté à la masse. Ensuite, chaque anode de chaque segment sera reliée à une broche de signal. Pour allumer chaque segment, le signal devra être une tension positive. En effet, si le signal est à 0, il n'y a pas de différence de potentiel entre les deux broches de la LED et donc elle ne s'allumera pas ! Si nous sommes dans le cas d'une anode commune, les anodes de toutes les LED sont reliées entre elles en un seul point qui sera connecté à l'alimentation. Les cathodes elles seront reliées une par une aux broches de signal

Choix de l'afficheur :

Nous avons fait le choix d'utiliser des afficheurs à anode commune.

Ainsi, dans le cas d'un afficheur à anode commune, les LED seront branchées d'un côté au +5V, et de l'autre côté aux broches de signaux. Ainsi, pour allumer un segment on mettra la broche de signal à 0 et on l'éteindra en mettant le signal à 1.

Décodeur BCD => 7 segments :

Principe de fonctionnement :

Sur un afficheur 7 segments, on peut représenter aisément les chiffres de 0 à 9. En informatique, pour représenter ces chiffres, il nous faut au maximum 4 bits. Pour faire 9 par exemple on utilisera les bits 1001. En partant de ce constat, des ingénieurs ont inventé un composant au doux nom de "décodeur" ou "driver" 7 segments. Il reçoit sur 4 broches les 4 bits de la valeur à afficher, et sur 7 autres broches ils pilotent les segments pour afficher ladite valeur. Ajouter à cela une broche d'alimentation et une broche de masse on obtient 13 broches ! Et ce n'est pas fini. La plupart des circuits intégrés de type décodeur possède aussi une broche d'activation et une broche pour tester si tous les segments fonctionnent.

2.4 Le capteur photoélectrique :

2.4.1Présentation:

Un capteur photoélectrique st un détecteur e réalise la détection d'une cible, qui peut être un objet ou une personne, au moyen d'un faisceau lumineux. Ses deux constituants de base sont donc un émetteur et un récepteur de lumière.



Figure 20: Capteur photoélectrique

La détection est effective quand la cible pénètre dans le faisceau lumineux et modifie suffisamment la quantité de lumière reçue par le récepteur pour provoquer un changement d'état de la sortie.

Elle est réalisée selon deux procédés :

- Blocage du faisceau par la cible.
- Renvoi du faisceau sur le récepteur par la cible.

Ces détecteurs sont utilisés dans les domaines industriels et tertiaires les plus divers:

Détection d'objets et de produits dans la manutention et le convoyage, détection de pièces machine dans les secteurs de la robotique, des ascenseurs et du bâtiment en général, du textile, détection de personnes, de véhicules ou d'animaux, etc. [7]

2.4.2 Principe de fonctionnement :

Les détecteurs photoélectriques ont un émetteur à diode électroluminescente et un récepteur à phototransistor. Ces constituants électroniques sont utilisés pour leur grand rendement lumineux, leur insensibilité aux chocs et aux vibrations, leur tenue en température, leur durée de vie pratiquement illimitée, leur rapidité de réponse. Selon les modèles de détecteurs, l'émission se fait en infrarouge ou en lumière visible verte ou rouge. Pour insensibiliser les systèmes à la lumière ambiante, le courant qui traverse la LED émettrice est modulé pour obtenir une émission en lumière pulsée.

Le faisceau lumineux émis comporte deux zones :

- Une zone de fonctionnement recommandée dans laquelle l'intensité du faisceau est suffisamment élevée pour assurer une détection normale. Selon le système utilisé, barrage, reflex ou proximité, le récepteur, le réflecteur ou la cible doivent être situés dans cette zone.
- Une zone dans laquelle l'intensité du faisceau n'est plus suffisante

Un détecteur photoélectrique, se compose généralement des éléments suivants :

- Un photoémetteur, qui convertit un signal électrique modulé en impulsions d'énergie lumineuse

- Un système optique, qui dirige le faisceau lumineux émis ;
- Un photorécepteur, qui convertit l'énergie lumineuse reçue en signal électrique
- Un démodulateur-amplificateur, qui extrait et amplifie la partie de signal effectivement due à l'émetteur de lumière modulée ;
- Un comparateur, qui effectue une comparaison entre le signal reçu et un seuil de commutation.
- Une sortie de puissance, à transistors ou à relais, qui commande un actionneur ou directement la charge

Les avantages des détecteurs photoélectriques :

Les détecteurs photoélectriques ont les avantages suivants :

- pas de contact physique avec l'objet détecté
- détection d'objets de toutes formes et de matériaux de toutes natures
- détection à très grande distance,
- sortie statique pour la rapidité de réponse ou sortie à relais pour la commutation de charges jusqu'à 2 A.
- généralement en lumière infrarouge invisible, indépendante des conditions d'environnement [7]

2.4.3 Différents types de systèmes :

a. Barrière reflex :

Sur les détecteurs photoélectriques réalisant la fonction optique de barrière reflex, l'émetteur et le récepteur sont présents dans le même boîtier. Le faisceau lumineux émis est réfléchi sur le récepteur par un réflecteur prismatique : un objet est détecté lorsqu'il vient couper le faisceau optique. Les distances opérationnelles de ce type de détecteur peuvent atteindre 12 mètres

Une barrière reflex fonctionne typiquement en mode opérationnel sombre : la sortie s'active lorsqu'un objet coupe le faisceau lumineux entre détecteur et réflecteur [7].

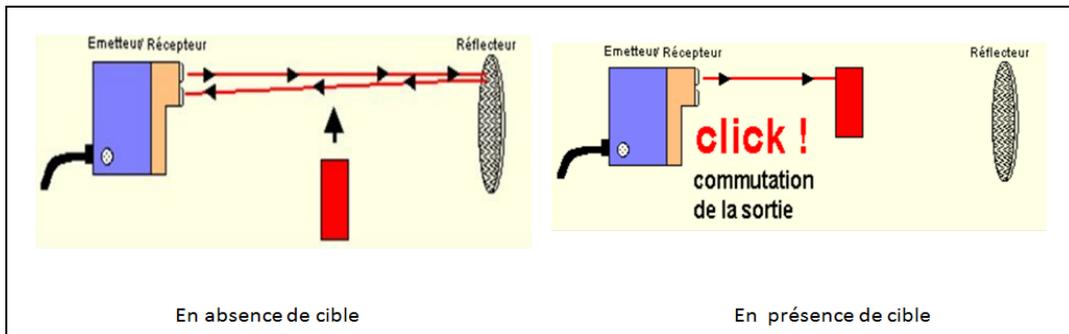


Figure 21 : barrière reflex

b. Détection de proximité :

Dans le cas également des détecteurs photoélectriques à fonction optique de détection de proximité, l'émetteur et le récepteur se trouvent tous deux dans le même boîtier.

Les détecteurs de proximité reçoivent des signaux plus faibles que les autres détecteurs photoélectrique, donc la distance opérationnelle sont considérablement réduits,

Ils fonctionnent typiquement en mode opérationnel clair : la sortie s'active lorsqu'un objet entre dans l'aire de détection et réfléchit la lumière émise par le détecteur [7].

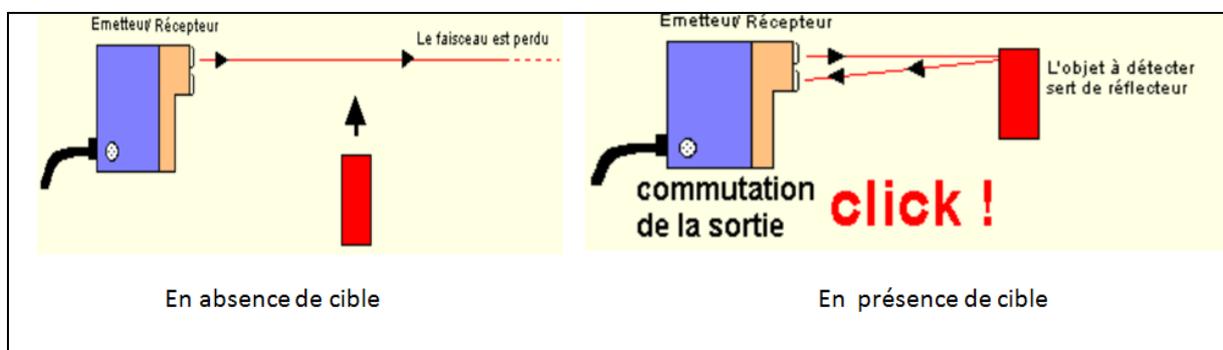


Figure 22 : détection de proximité

c. Barrière émetteur-récepteur :

Sur les détecteurs photoélectriques qui réalisent cette fonction, l'émetteur

(Émetteur de lumière) et le récepteur se trouvent dans deux boîtiers différents montés l'un en face de l'autre. Le faisceau lumineux émis par l'émetteur frappe directement le récepteur ; un objet est détecté lorsqu'il vient couper le faisceau optique. Ce système permet d'obtenir de grandes différences de détection (entre l'instant où la lumière frappe directement le récepteur et où un objet coupe le faisceau) ; on obtient par conséquent la plus grande intensité de lumière reçue et de ce fait les plus grandes distances opérationnelles, qui peuvent atteindre 50 mètres. Le fonctionnement dans des conditions environnementales critiques, comme en présence de saletés ou de poussière, est en outre possible. Le désavantage consiste principalement en la nécessité de devoir relier deux unités émetteur et récepteur différentes éloignées l'une de l'autre. Une barrière à émetteur récepteur fonctionne typiquement en mode opérationnel sombre : la sortie s'active quand un objet vient couper le faisceau lumineux entre émetteur et récepteur [7]

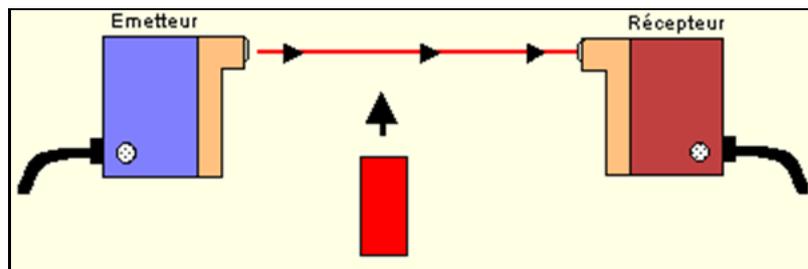


Figure 23 : Barrière émetteur-récepteur

Autre types des capteurs pour la détection de présence :

a. Capteur à ultrason :

Un capteur à ultrasons est un détecteur de présence des objets, La plupart des détecteurs à ultrasons reposent sur le principe de la mesure du parcours du son entre l'émission et la réception (détecteurs de proximité). Dans le cas du principe des barrières sera déterminée la distance du détecteur au réflecteur (barrière réflex) ou à un objet (barrière simple) dans la plage de mesure.

Le capteur à ultrasons représente la manière la plus simple de détecter des objets par ultrasons. L'émetteur et le récepteur sont intégrés dans un boîtier.



Figure 24 : capteur a ultrason

➤ **Principe de fonctionnement :**

Dans les capteurs ultrasons, on utilise un convertisseur spécial qui permet au choix d'émettre ou de recevoir les ondes sonores. Le convertisseur émet un certain nombre d'ondes, qui sont réfléchies par l'objet à détecter. Dès la fin de cette émission, le convertisseur est commuté sur la réception. Le temps qui s'écoule jusqu'au retour d'un éventuel écho est proportionnel à la distance entre le détecteur de proximité et l'objet.

b. Capteur inductif :

Un détecteur inductif détecte exclusivement les objets métalliques. Il est essentiellement composé d'un oscillateur dont les bobinages constituent la face sensible. A l'avant de celle-ci est créé un champ magnétique alternatif.



Figure 25 : capteur inductif

➤ **Principe de fonctionnement :**

Les capteurs inductifs produisent à l'extrémité de leur tête de détection un champ magnétique oscillant. Ce champ est généré par une inductance et un condensateur montés en parallèle.

Lorsqu'un corps conducteur métallique est placé dans ce champ, des courants de Foucault prennent naissance dans la masse du métal ; il y a perturbation de ce champ qui entraîne une réduction de l'amplitude des oscillations au fur et à mesure de l'approche de l'objet métallique, jusqu'à blocage complet.

Cette variation est exploitée par un amplificateur qui délivre un signal de sortie, le capteur commute.

3 Conclusion :

Dans ce chapitre nous avons présenté les différents composants électroniques, ainsi leur principe de fonctionnement.

Pour la carte FPGA nous avons expliqué une de ses deux parties (la partie matérielle), la partie programmation sera expliquée dans le prochain chapitre.

Chapitre 3 :

Programmation et Simulation de Prototype

1 Introduction :

Ce chapitre explique le déroulement de différentes étapes de fonctionnement, programmation et simulation.

2 Présentation :

Ce parking est un parking automatisé, contient 9 places à l'entrée il y'a un borne de paiement qui permet aux conducteurs de payé leurs coût du stationnement, donc ils font payé pour l'ouverture de la barrière, un capteur photo électrique situé après la barrière qui détecte la présence de le véhicule et un afficheur 7 segments qui affiche le nombre de places disponible dans le parking

3 Fonctionnement :

a) accès au parking :

Si un véhicule est vient au parking, le conducteur doit payer son coût de stationnement donc il pique une pièce de monnaie, alors la barrière s'ouvre et le véhicule pénètre dans le parking.

Un capteur photo électrique situé après la barrière détecté la présence du véhicule (photo électrique=1) et la barrière est encore ouverte (capteur Barriere=1) alors la barrière se fermée, le nombre de place disponible se décrémente et son résultat s'affiche à l'afficheur 7 segments.

b) sortir le parking:

Le véhicule se détecté par le capteur photo électrique (photo électrique=1) la barrière elle est fermée (capteur barrière=1) alors, la barrière s'ouvre, le nombre de place s'incrémente et son résultat s'affiche à l'afficheur 7 segments.

4. Synoptique :

- le borne de paiement permet au conducteurs de payé leurs couts de stationnement de véhicules.
- Le capteur photo électrique permet de détecter les véhicules lors de accéder au quitter le parking.
- L'afficheur à 7segments permet d'afficher le nombre de places disponible dans le parking.

- Capteur d'état de la barrière permet de déterminer l'état de la barrière fermée ou ouverte.

5. Interface de Simulateur Modelsim PE Student Edition :

Modelsim est un simulateur développé par Mentor Graphics, il supporte plusieurs langages (VHDL, Verilog, C++,...etc.).

Modelsim PE Student Edition est une version gratuite offerte pour les étudiants. Ce simulateur est très convivial et facile à utiliser au travers de ses menus déroulants, il est recommandé par tous les modules FPGA (Intel, Arria, Cyclone...etc.).

La figure suivante présente la surface principale de simulateur Modelsim PE Student Edition 10.4.

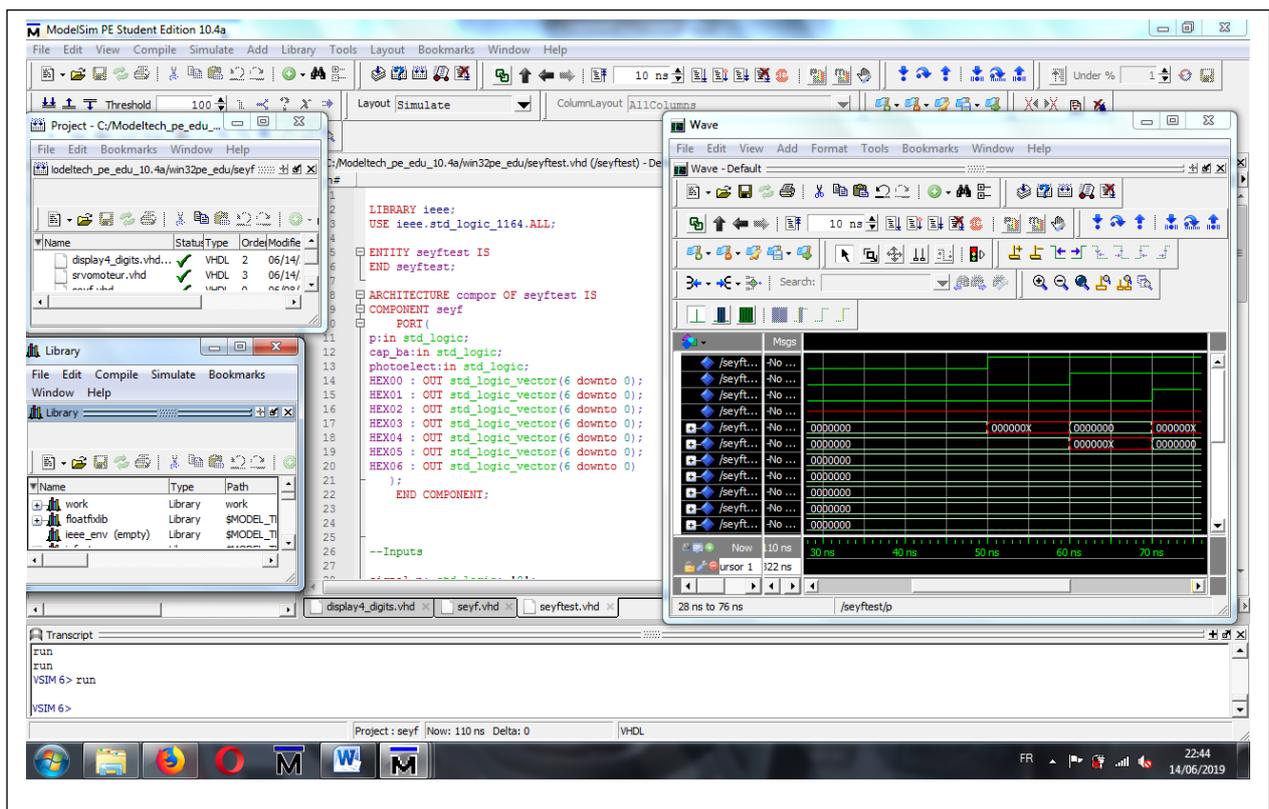


Figure 26: Interface simulateur Modelsim PE Student Edition 10.4

L'interface se décompose en plusieurs parties :

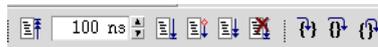
- Les fenêtres 'Library' qui contient la liste des bibliothèques chargée par défaut par l'outil, 'Projets' (à droite)

- Les codes VHDL (Milieu)
- La fenêtre 'WAVE' qui permet de visualiser des chronogrammes après simulation (à gauche)
- En bas l'interface 'Transcript' qui permet d'afficher les messages durant la compilation et la simulation.

Le lancement du compilateur s'effectue par le menu **Compile**. Une fenêtre s'ouvre alors et vous donne accès aux fichiers de votre répertoire de travail. Sélectionnez le fichier et cliquez sur **Compile**.

Pour lancer le simulateur, cliquez sur **Simulate** sur le menu en haut, ensuite **Start Simulation**.

Temps de la simulation (ici 100ns).



6. REALISATION DE LA PLATFOME

6.1 Afficheur a 7segments :

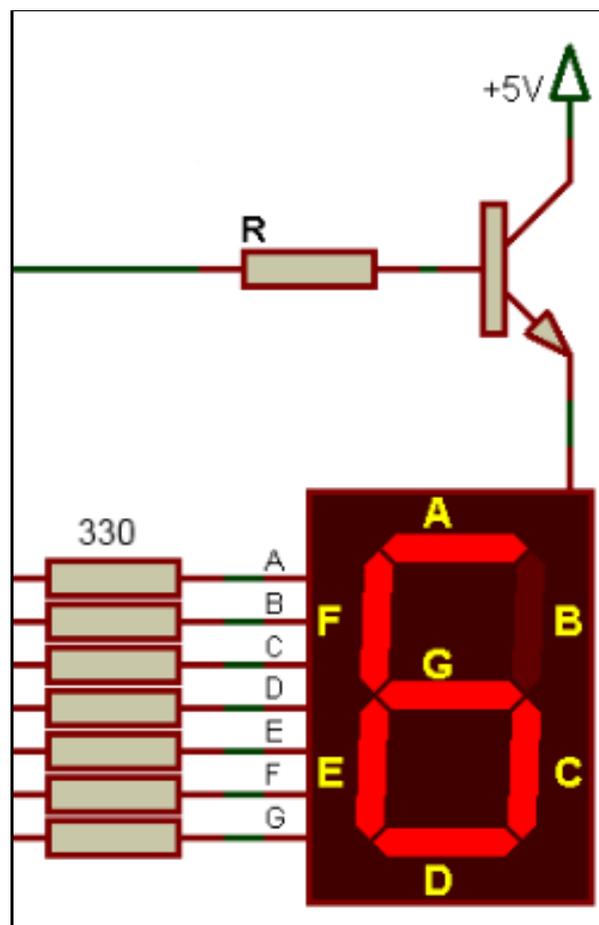


Figure 27 : afficheur à 7segments à anode commun.

6.1.1.Code VHDL correspondant est :

```
library IEEE;
use IEEE.STD_LOGIC_1164.ALL;

entity bcd_7segment is
Port ( BCDin : in STD_LOGIC_VECTOR (3 downto 0);
Seven_Segment : out STD_LOGIC_VECTOR (6 downto 0));
end bcd_7segment;

architecture Behavioral of bcd_7segment is
begin
process(BCDin)
begin
case BCDin is
when "0000" =>
Seven_Segment <= "0000001"; ---0
when "0001" =>
Seven_Segment <= "1001111"; ---1
when "0010" =>
Seven_Segment <= "0010010"; ---2
when "0011" =>
Seven_Segment <= "0000110"; ---3
when "0100" =>
Seven_Segment <= "1001100"; ---4
when "0101" =>
Seven_Segment <= "0100100"; ---5
when "0110" =>
Seven_Segment <= "0100000"; ---6
when "0111" =>
Seven_Segment <= "0001111"; ---7
when "1000" =>
Seven_Segment <= "0000000"; ---8
when "1001" =>
Seven_Segment <= "0000100"; ---9
end case;
end process;
end Behavioral;
```

TABLEAU 1: code VHDL d'un afficheur a 7segments.

6.1.2Simulation de code de l'afficheur a 7 segments.

Les résultats obtenus après la simulation sont :

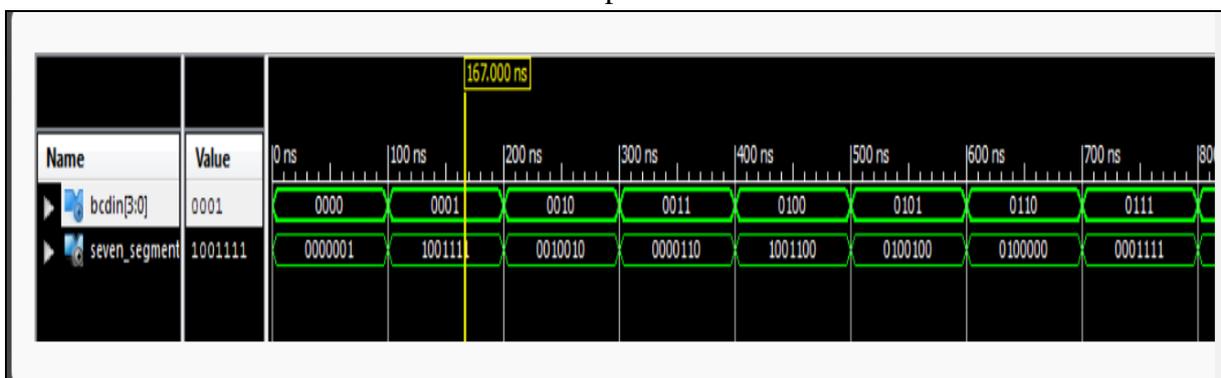


Figure 28 : chronogramme de simulation d'un afficheur à 7segments.

6.2 Le compteur :

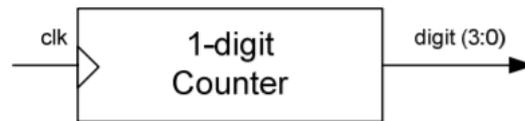


Figure 29 : compteur à 4bits.

6.2.1 Code VHDL correspondant :

```
use IEEE.STD_LOGIC_ARITH.ALL;
use IEEE.STD_LOGIC_UNSIGNED.ALL;

entity Counter2_VHDL is
  port( Clock_enable: in std_logic;
        Clock: in std_logic;
        Reset: in std_logic;
        Output: out std_logic_vector(3 downto 0));
end Counter2_VHDL;

architecture Behavioral of Counter2_VHDL is
  signal temp: std_logic_vector(3 downto 0);
begin
  process(Clock,Reset) begin
    if Reset='1' then
      temp <= "0000";
    elsif(Clock'event and Clock='1') then
      if Clock_enable='0' then
        if temp="1001" then
          temp<="0000";
        else
          temp <= temp + 1;
        end if;
      else
        temp <= temp;
      end if;
    end if;
  end process;
  Output <= temp;
end Behavioral;
```

TABLEAU 2 : Code VHDL d'un compteur a 4 bit.

6.2.2 Simulation de code de compteur

Les résultats obtenus après la simulation sont :

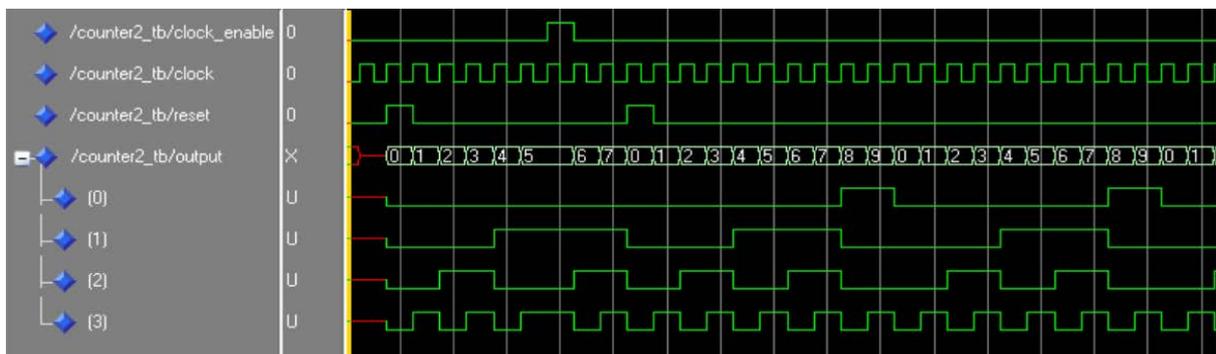


Figure 30 :chronogramme de simulation de compteur à 7 segments

6.3 Le servomoteur :

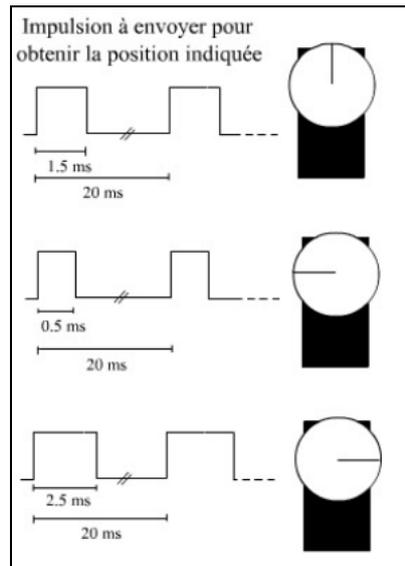


Figure 31: direction de servomoteur selon les impulsions

6.3.1 Le code VHDL correspondant :

```

library IEEE;
use IEEE.STD_LOGIC_1164.ALL;
use IEEE.NUMERIC_STD.ALL;

entity servo_pwm is
    PORT (
        clk : IN  STD_LOGIC;
        reset : IN  STD_LOGIC;
        pos : IN  STD_LOGIC_VECTOR(6 downto 0);
        servo : OUT STD_LOGIC
    );
end servo_pwm;

architecture Behavioral of servo_pwm is
    -- Counter, from 0 to 1279.
    signal cnt : unsigned(10 downto 0);
    -- Temporal signal used to generate the PWM pulse.
    signal pwm_i : unsigned(7 downto 0);
begin
    -- Minimum value should be 0.5ms.
    pwm_i <= unsigned('0' & pos) + 32;
    -- Counter process, from 0 to 1279.
    counter: process (reset, clk) begin
        if (reset = '1') then
            cnt <= (others => '0');
        elsif rising_edge(clk) then
            if (cnt = 1279) then
                cnt <= (others => '0');
            else
                cnt <= cnt + 1;
            end if;
        end if;
    end process;
    -- Output signal for the servomotor.
    servo <= '1' when (cnt < pwm_i) else '0';
end Behavioral;

```

TABLEAU 3 : code VHDL pour servomoteur.

6.3.2 Simulation de code de servomoteur :

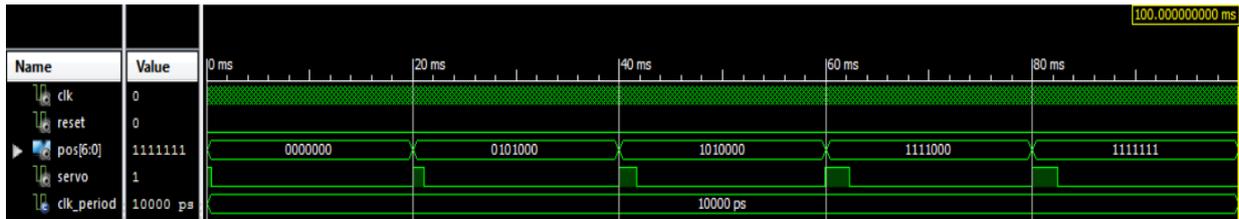


Figure 32 : Chronogramme de simulation d'une commande de servomoteur.

7. Le code VHDL de l'ensemble :

```

library IEEE;
use IEEE.STD_LOGIC_1164.ALL;
use IEEE.std_logic_unsigned.all;
entity seyf is
port
(
p:in std_logic;
cap_ba:in std_logic;
photoelect:in std_logic;
barriere:out std_logic;
HEX00 : OUT STD_LOGIC_VECTOR (6 downto 0);
HEX01 : OUT STD_LOGIC_VECTOR (6 downto 0);
HEX02 : OUT STD_LOGIC_VECTOR (6 downto 0);
HEX03 : OUT STD_LOGIC_VECTOR (6 downto 0);
HEX04 : OUT STD_LOGIC_VECTOR (6 downto 0);
HEX05 : OUT STD_LOGIC_VECTOR (6 downto 0);
HEX06 : OUT STD_LOGIC_VECTOR (6 downto 0)
);
end seyf;
architecture compor of seyf is
signal nb_place: std_logic_vector(3 downto 0);
begin
process(nb_place,p,cap_ba,photoelect)
begin
if(nb_place<"10") then
if(p='0')then barriere<='0';
else barriere<='1';
if((photoelect='0')and(cap_ba='1')) then
barriere<= '0';nb_place<=nb_place-1;
elsif((photoelect='1')and(cap_ba='0'))then barriere<='1';
nb_place<=nb_place+1;
end if;
end if;
end if;
end process;
process(nb_place)
begin
case nb_place is
WHEN "0000" =>
HEX00 <= "0000000"; -- 0 place disponible
HEX01 <= "0000000"; -- segment allumé
HEX02 <= "0000000";
HEX03 <= "0000000";
HEX04 <= "0000000";
HEX05 <= "0000000";
HEX06 <= "0000001"; -- segmen éteint
WHEN "0001" =>
HEX00 <= "0000001"; -- 1 place disponible
HEX01 <= "0000000";
HEX02 <= "0000000";
HEX03 <= "0000001";
HEX04 <= "0000001";
HEX05 <= "0000001";
HEX06 <= "0000001";
WHEN "0010" =>
HEX00 <= "0000000"; -- 2 places disponible
HEX01 <= "0000000";
HEX02 <= "0000001";
HEX03 <= "0000000";
HEX04 <= "0000000";

```

```

HEX05 <= "0000001";
HEX06 <= "0000000";
WHEN "0011" =>
HEX00 <= "0000000";
HEX01 <= "0000000";
HEX02 <= "0000000";
HEX03 <= "0000000";
HEX04 <= "0000001";
HEX05 <= "0000001";
HEX06 <= "0000000";
WHEN "0100" =>
HEX00 <= "0000001";
HEX01 <= "0000000";
HEX02 <= "0000000";
HEX03 <= "0000001";
HEX04 <= "0000001";
HEX05 <= "0000000";
HEX06 <= "0000000";
WHEN "0101" =>
HEX00 <= "0000000";
HEX01 <= "0000001";
HEX02 <= "0000000";
HEX03 <= "0000000";
HEX04 <= "0000001";
HEX05 <= "0000000";
HEX06 <= "0000000";
WHEN "0110" =>
HEX00 <= "0000000";
HEX01 <= "0000001";
HEX02 <= "0000000";
HEX03 <= "0000000";
HEX04 <= "0000000";
HEX05 <= "0000000";
HEX06 <= "0000000";
WHEN "0111" =>
HEX00 <= "0000000";
HEX01 <= "0000000";
HEX02 <= "0000000";
HEX03 <= "0000001";
HEX04 <= "0000001";
HEX05 <= "0000001";
HEX06 <= "0000001";
WHEN "1000" =>
HEX00 <= "0000000";
HEX01 <= "0000000";
HEX02 <= "0000000";
HEX03 <= "0000000";
HEX04 <= "0000000";
HEX05 <= "0000000";
HEX06 <= "0000000";
WHEN OTHERS =>
HEX00 <= "0000000";
HEX01 <= "0000000";
HEX02 <= "0000000";
HEX03 <= "0000000";
HEX04 <= "0000001";
HEX05 <= "0000000";
HEX06 <= "0000000";
end case;
end process;
-- 9 places disponibles

```

Tableau 4 : code VHDL de l'ensemble.

7.1 Compilation de code VHDL :

La compilation de programme est montrée que il y'a aucun erreur, cela illustré par la figure suivante :

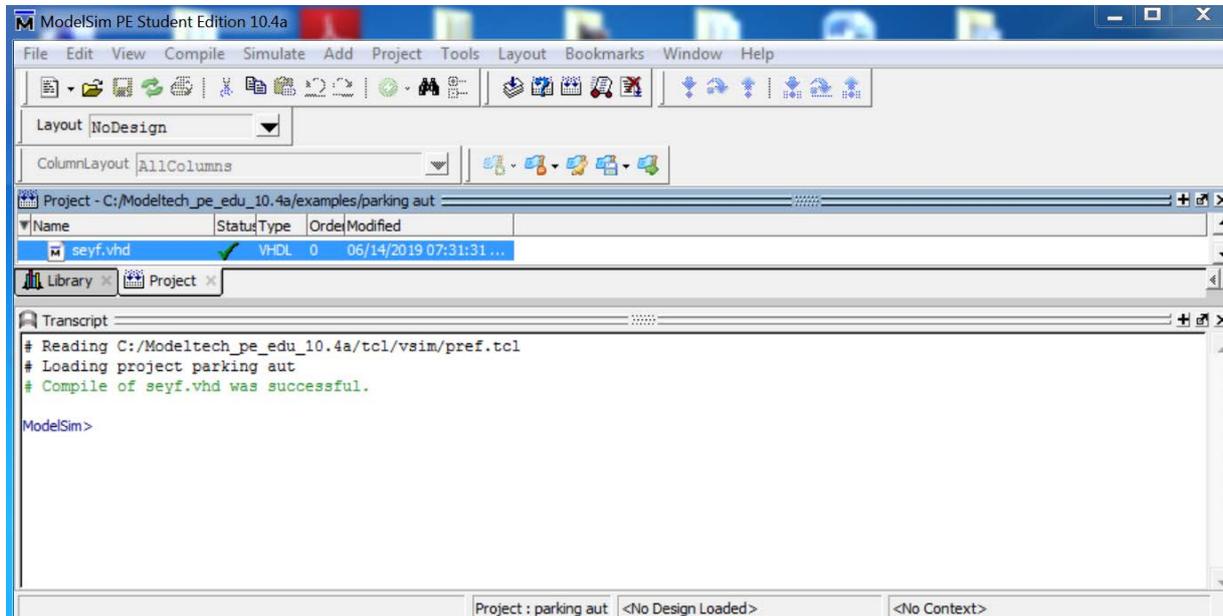


Figure 33: résultat de compilation

7.2 La simulation :

Après La compilation de programme et l'exécution de la simulation on obtient la fenêtre suivante :

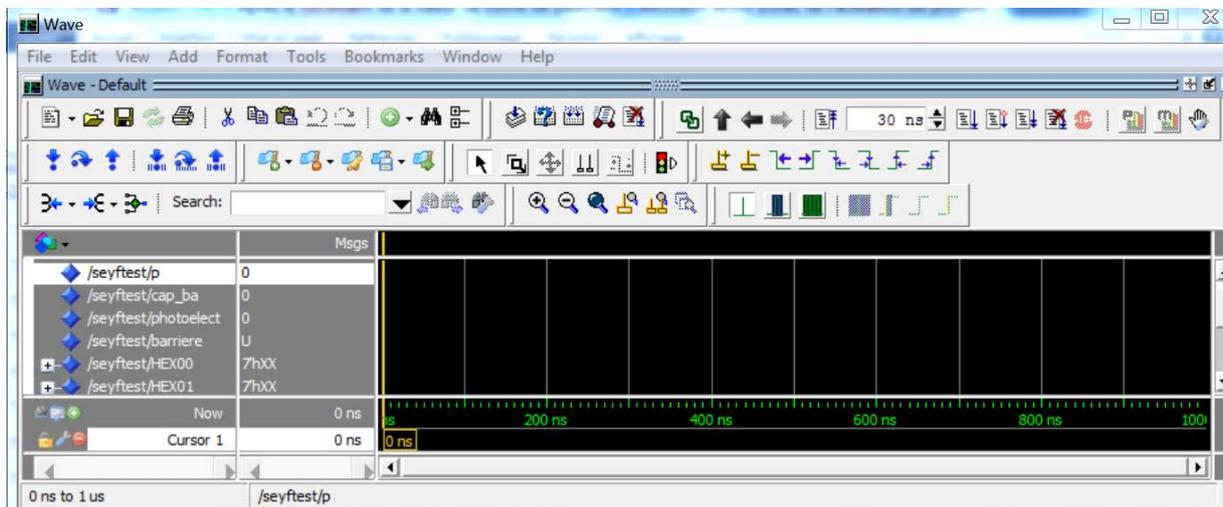


Figure 34: chronogramme avant de lancer le test

7.2.1 Simulation d'arriver d'un véhicule :

Après le lancement de la simulation les résultats obtenus sont présentés via le chronogramme suivant :

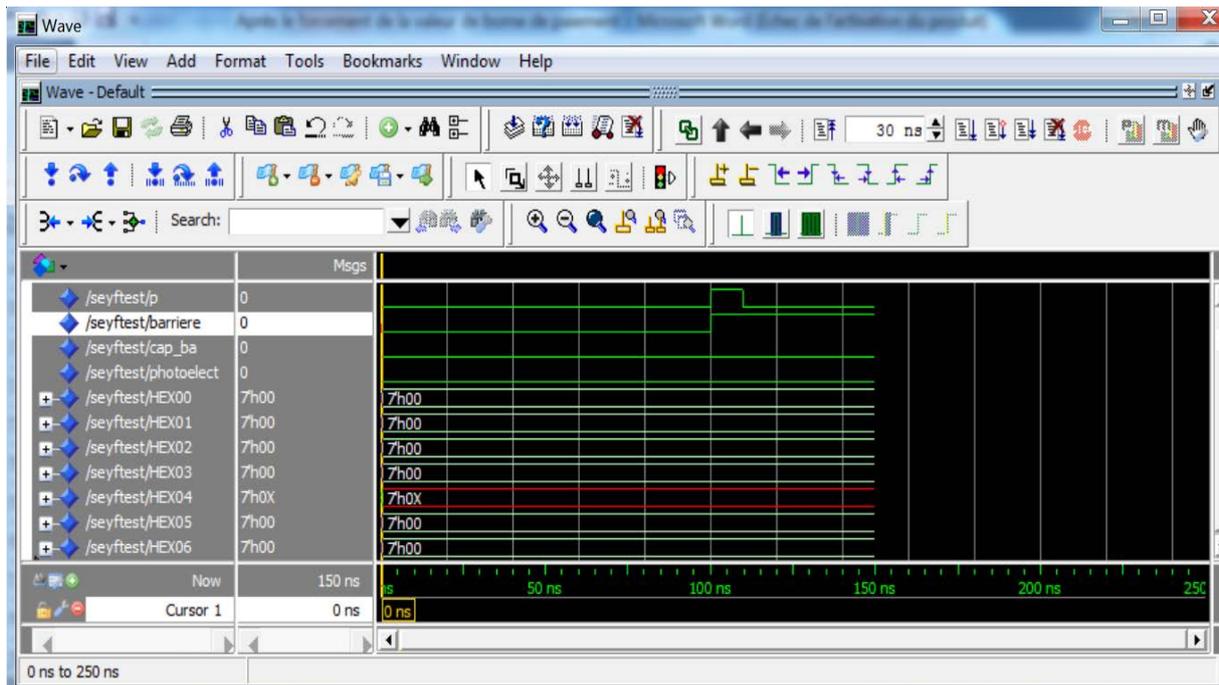


Figure 35 : chronogramme de simulation de paiement et l'ouverture de la barrière.

Ce chronogramme montré que le signal de borne de paiement « P » au début est '0' logique.

L'état logique de borne de paiement se change temporellement lors paiementde '0' logique à '1'.

Du l'instant 100ns jusqu'à l'instant 110ns l'état logique de borne de paiement est '1' cela permet d'ouvrir de la barrière.

L'état logique de la barrière est '1', implique que la barrière s'ouvre.

Après l'instant 110ns l'état logique de borne de paiement prend sa valeur initial '0' logique, mais la barrière reste encore ouverte jusqu'à ce quele véhicule entrer au parking et détectera par le capteur photo électrique.

On contene la simulation, alors on obtient le chronogramme suivant :

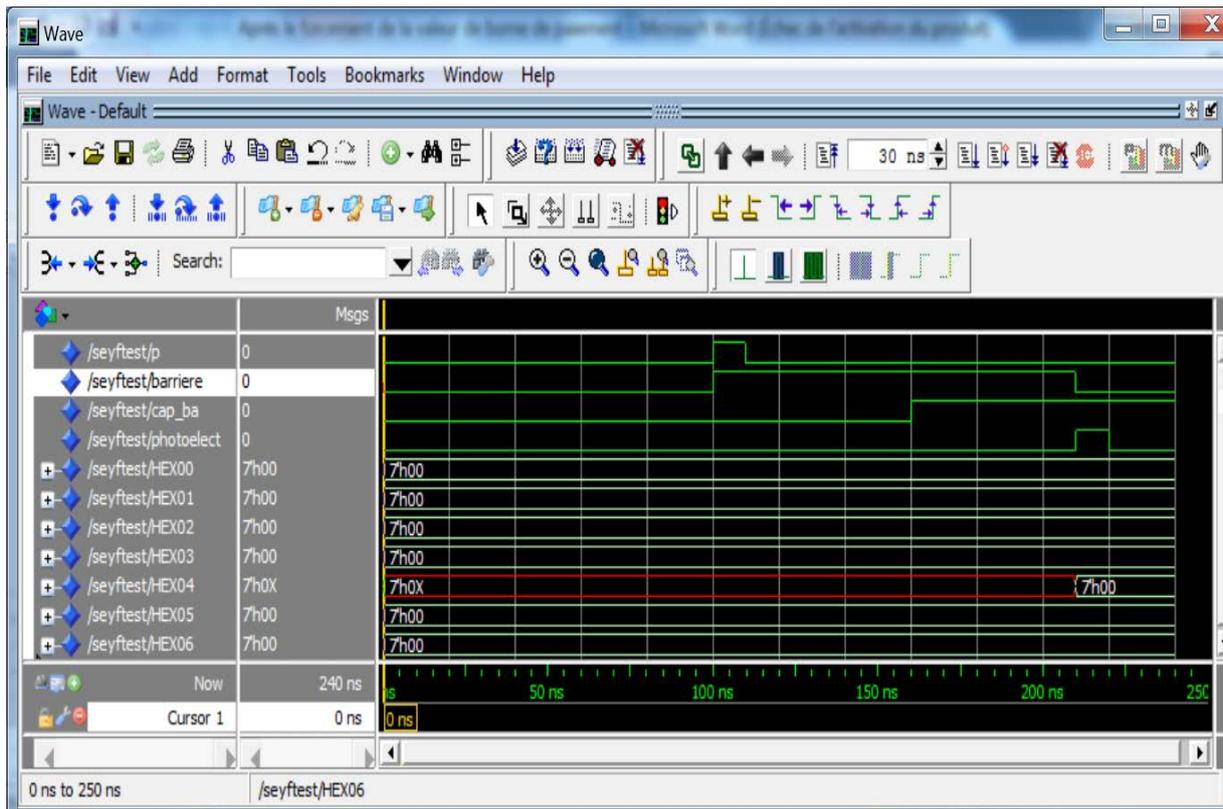


Figure 36 : chronogramme de simulation de détection de véhicule

Se chronogramme monté que la barrière elle complètement ouverte à l'instant 160ns (cap_ba='1').

A l'instant 210ns le capteur photo électrique détecte la présence de véhicule dans le parking, son état logique est change de '0' a '1' jusqu'a le dépassement de véhicule.

L'état logique de la barrière est '0' cela implique que elle se fermée.

A l'instant 270ns la barrière elle est complètement fermée (cap_ba='1').

Comptage et affichage :

Le nombre de places décrémenté à chaque entrée d'un véhicule selon les conditions (cap_ba='1' et photodetect='1') et incrémenté à chaque sortir d'un véhicule selon les conditions (cap_ba='0' et photoelect='1').et s'affiche à l'afficheur 7segments.

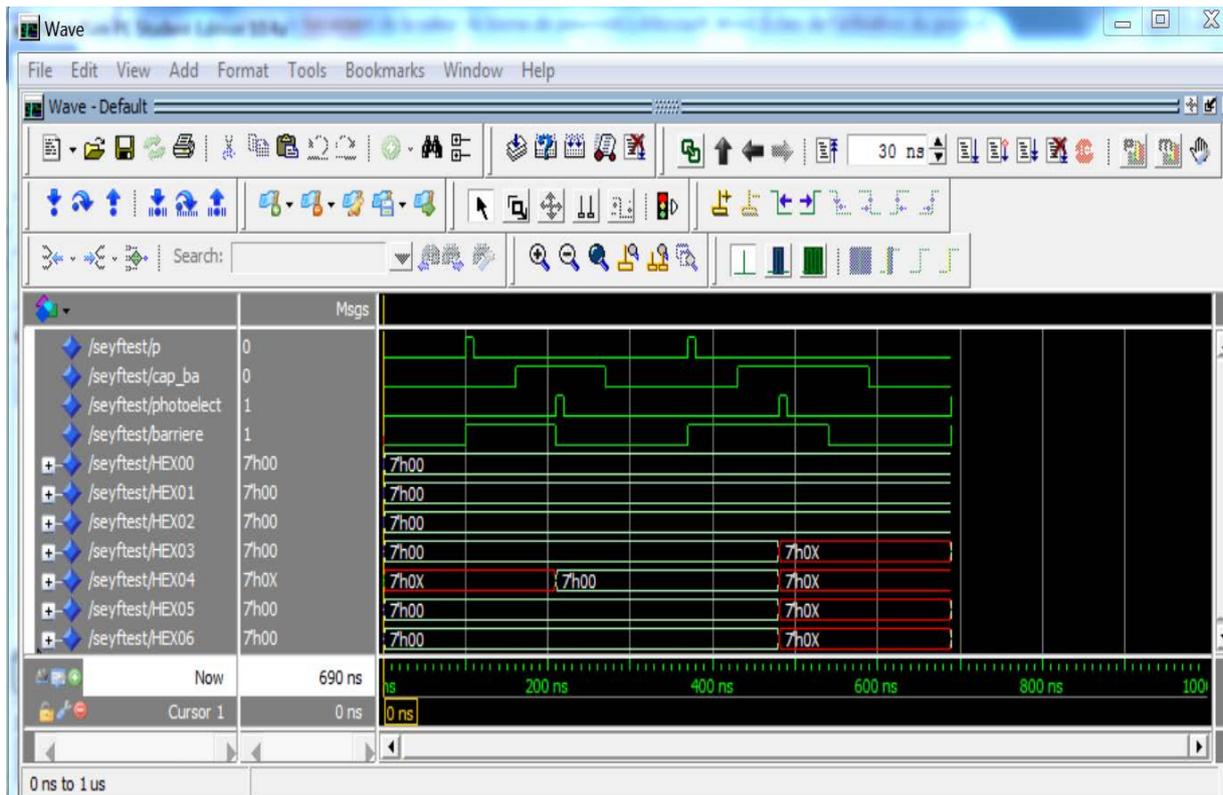


Figure 37: chronogramme de simulation d'arriver de deux véhicule

A l'instant 210ns quand le détecteur photo électrique détecte que le véhicule est au parking et le capteur d'état logique de la barrière est a '1', le nombre de places disponible se décrémente, il est actuellement 8, alors tous les segments sont alimenté HEX00 –HEX06.

7.2.2. Simulation de l'accès de deux véhicules et départ d'un seul véhicule :

Le code de test de l'accès de deux véhicule et départ d'un véhicule.

```

LIBRARY ieee;
USE ieee.std_logic_1164.ALL;

ENTITY seyftest IS
END seyftest;

ARCHITECTURE compor OF seyftest IS
COMPONENT seyf
  PORT(
    p:in std_logic;
    cap_ba:in std_logic;
    photoelect:in std_logic;
    HEX00 : OUT std_logic_vector(6 downto 0);
    HEX01 : OUT std_logic_vector(6 downto 0);
    HEX02 : OUT std_logic_vector(6 downto 0);
    HEX03 : OUT std_logic_vector(6 downto 0);
    HEX04 : OUT std_logic_vector(6 downto 0);
    HEX05 : OUT std_logic_vector(6 downto 0);
    HEX06 : OUT std_logic_vector(6 downto 0)
  );
END COMPONENT;

--Inputs
signal p: std_logic:='0';
signal cap_ba: std_logic:='0';
signal photoelect: std_logic:='0';

--outputs
signal barriere: std_logic;
signal HEX00 : std_logic_vector(6 downto 0);
signal HEX01 : std_logic_vector(6 downto 0);
signal HEX02 : std_logic_vector(6 downto 0);
signal HEX03 : std_logic_vector(6 downto 0);
signal HEX04 : std_logic_vector(6 downto 0);
signal HEX05 : std_logic_vector(6 downto 0);
signal HEX06 : std_logic_vector(6 downto 0);

constant clk_period : time := 10 ns;

begin

-- Instantiate
park_system:seyf PORT MAP(
p=>p,
cap_ba=>cap_ba,
photoelect=>photoelect,
HEX00=>HEX00,
HEX01=>HEX01,
HEX02=>HEX02,
HEX03=>HEX03,
HEX04=>HEX04,
HEX05=>HEX05,
HEX06=>HEX06
);

stim_proc :process

begin
p<='0'; --etat de repos
barriere<='0';
cap_ba<='0';
photoelect<='0';
HEX00 <= "0000000";
HEX01 <= "0000000";
HEX02 <= "0000000";
HEX03 <= "0000000";
HEX04 <= "0000001";
HEX05 <= "0000000";
HEX06 <= "0000000";

```

```

wait for 100 ns; --paiement et ouvreteur de la barriere
p<='1';
barriere<='1';
cap_ba<='0';
HEX00 <= "0000000";
HEX01 <= "0000000";
HEX02 <= "0000000";
HEX03 <= "0000000";
HEX04 <= "0000001";
HEX05 <= "0000000";
HEX06 <= "0000000";
wait for 10 ns; -- ouvreteur de la barriere
p<='0';
barriere<='1';
cap_ba<='0';
HEX00 <= "0000000";
HEX01 <= "0000000";
HEX02 <= "0000000";
HEX03 <= "0000000";
HEX04 <= "0000001";
HEX05 <= "0000000";
HEX06 <= "0000000";
wait for 50 ns;      --barriere est ouverte
p<='0';
barriere<='1';
cap_ba<='1';
HEX00 <= "0000000";
HEX01 <= "0000000";
HEX02 <= "0000000";
HEX03 <= "0000000";
HEX04 <= "0000001";
HEX05 <= "0000000";
HEX06 <= "0000000";
wait for 50 ns;      --detection que il est dans parking
photoelect<='1';
barriere<='0';
cap_ba<='1';
HEX00 <= "0000000";
HEX01 <= "0000000";
HEX02 <= "0000000";
HEX03 <= "0000000";
HEX04 <= "0000000";
HEX05 <= "0000000";
HEX06 <= "0000000";
wait for 10 ns;      --FERMETURE DE LA BARRIERE
photoelect<='0';
HEX00 <= "0000000";
HEX01 <= "0000000";
HEX02 <= "0000000";
HEX03 <= "0000000";
HEX04 <= "0000000";
HEX05 <= "0000000";
HEX06 <= "0000000";
wait for 50 ns; -- BARRIERE EST FERMÉE
photoelect<='0';
barriere<='0';
cap_ba<='0';
HEX00 <= "0000000";
HEX01 <= "0000000";
HEX02 <= "0000000";
HEX03 <= "0000000";
HEX04 <= "0000000";
HEX05 <= "0000000";
HEX06 <= "0000000";
--ARRIVER D'AUTRE VÉHICULE
wait for 100 ns; --paiement et ouvreteur de la barriere
p<='1';
barriere<='1';
cap_ba<='0';
HEX00 <= "0000000";
HEX01 <= "0000000";
HEX02 <= "0000000";
HEX03 <= "0000000";
HEX04 <= "0000000";
HEX05 <= "0000000";

```

```

wait for 10 ns; -- ouvreur de la barriere
p<='0';
barriere<='1';
cap_ba<='0';
HEX00 <= "0000000";
HEX01 <= "0000000";
HEX02 <= "0000000";
HEX03 <= "0000000";
HEX04 <= "0000000";
HEX05 <= "0000000";
HEX06 <= "0000000";
wait for 50 ns; --barriere est ouverte
p<='0';
barriere<='1';
cap_ba<='1';
HEX00 <= "0000000";
HEX01 <= "0000000";
HEX02 <= "0000000";
HEX03 <= "0000000";
HEX04 <= "0000000";
HEX05 <= "0000000";
HEX06 <= "0000000";
wait for 50 ns; --detection que il est dans parking
photoelect<='1';
barriere<='1';
cap_ba<='1';
HEX00 <= "0000000";
HEX01 <= "0000000";
HEX02 <= "0000000";
HEX03 <= "0000001";
HEX04 <= "0000001";
HEX05 <= "0000001";
HEX06 <= "0000001";
wait for 10 ns;
photoelect<='0';
HEX00 <= "0000000";
HEX01 <= "0000000";
HEX02 <= "0000000";
HEX03 <= "0000001";
HEX04 <= "0000001";
HEX05 <= "0000001";
HEX06 <= "0000001";
wait for 50 ns; --FERMETURE
photoelect<='0';
barriere<='0';
cap_ba<='1';
HEX00 <= "0000000";
HEX01 <= "0000000";
HEX02 <= "0000000";
HEX03 <= "0000001";
HEX04 <= "0000001";
HEX05 <= "0000001";
HEX06 <= "0000001";
wait for 50 ns; --barriere fermée
photoelect<='0';
barriere<='0';
cap_ba<='0';
HEX00 <= "0000000";
HEX01 <= "0000000";
HEX02 <= "0000000";
HEX03 <= "0000001";
HEX04 <= "0000001";
HEX05 <= "0000001";
HEX06 <= "0000001";
--pour quitter le parking

wait for 100 ns;
photoelect<='1';
barriere<='1';
cap_ba<='0';
HEX00 <= "0000000";
HEX01 <= "0000000";
HEX02 <= "0000000";
HEX03 <= "0000000";
HEX04 <= "0000001";

```

```

HEX05 <= "0000000";
HEX06 <= "0000000";
wait for 50 ns;      --barriere OUVERTE
photoelect<='0';
barriere<='1';
cap_ba<='1';
HEX00 <= "0000000";
HEX01 <= "0000000";
HEX02 <= "0000000";
HEX03 <= "0000000";
HEX04 <= "0000001";
HEX05 <= "0000000";
HEX06 <= "0000000";
wait for 50 ns;      -- FERMETURE
photoelect<='0';
barriere<='0';
cap_ba<='1';
HEX00 <= "0000000";
HEX01 <= "0000000";
HEX02 <= "0000000";
HEX03 <= "0000000";
HEX04 <= "0000001";
HEX05 <= "0000000";
HEX06 <= "0000000";
wait for 50 ns;      --barriere fermée
photoelect<='0';
barriere<='0';
cap_ba<='0';
HEX00 <= "0000000";
HEX01 <= "0000000";
HEX02 <= "0000000";
HEX03 <= "0000000";
HEX04 <= "0000001";
HEX05 <= "0000000";
HEX06 <= "0000000";
wait;
end process;
end;

```

Tableau 5 : code test de l'accès de deux véhicule et sortir d'un véhicule.

Après l'exécution de simulation, les résultats de la simulation est comme la suite.

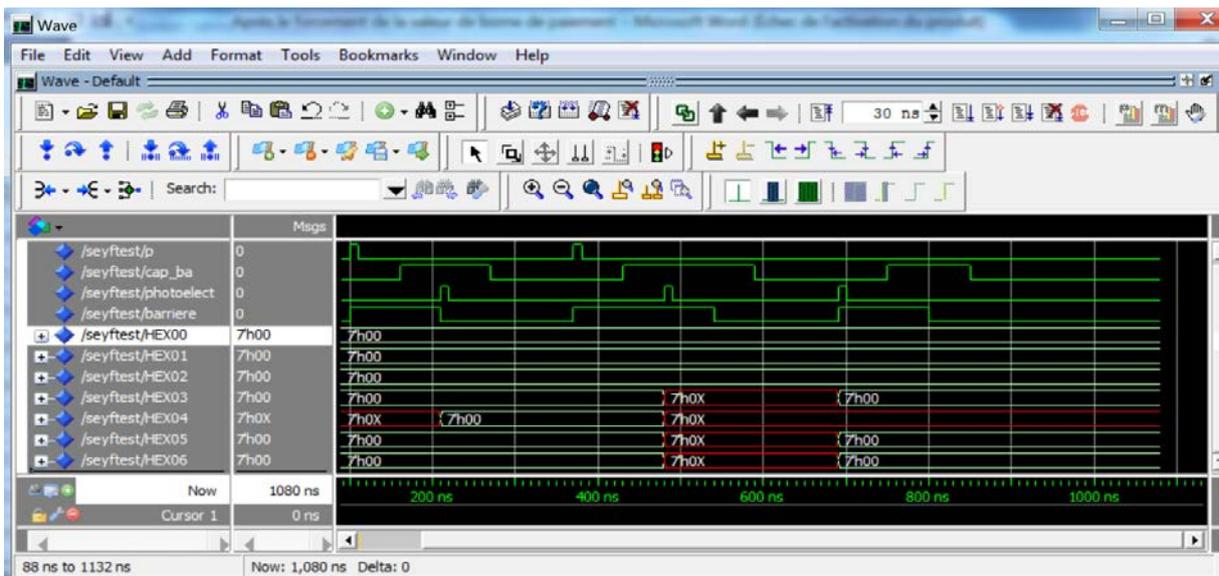


Figure 38: chronogramme de simulation de l'accès de deux véhicule et départ d'un véhicule.

8. Conclusion :

Ce chapitre présenté le fonctionnement, programmation et la simulation de différents composants de parking.

Les résultats de simulation obtenus se montrent que le parking fonctionne bien.

Conclusion générale

Le but de ce projet consiste à optimiser la gestion d'un parking automatisé.

En premier lieu, nous avons présenté un état de l'art sur les parkings automatisés et la gestion optimisée des parkings automatisés.

Ensuite, nous avons donné une description des composants électroniques utilisés pour la réalisation du parking automatisé.

Dans le troisième chapitre, nous avons réalisé une simulation de prototype.

Enfin, nous pourrions conclure que d'après les résultats obtenus de la simulation sous le logiciel ModelSIM sont des résultats satisfaisants. Ce projet permet d'optimiser la gestion du parking parmi cette réalisation que nous avons réalisé est l'indication des places disponibles.

Bibliographie

- [1] Nancy construction <parking métalliques > fichier PDF Nancy Porte Sud 2016
 - [2] Nancy construction <Les servo moteur> Livre d'édition techniques et scientifiques
 - [3] thurry lancelet, <fonctionnement dun afficheur segments
 - [4] generation.elec.free.fr./resource
 - [5] BTS SN, « Apport de connaissances sur les capteurs », Lycée CHEVROLLIER, séance 2, 10/10/2014.
 - [6] JEAN-CLAUDE Engrand, « Métrologie industrielle » partie1.
-