



République Algérienne Démocratique et Populaire
Ministère de l'enseignement Supérieure et de la Recherche Scientifique Institut de Maintenance et de
Sécurité Industrielle

Mémoire

En vue de l'obtention du diplôme de master académique

Domaine : science technologies
Filière : génie industriel
Spécialité : maintenance en instrumentation

Thème

Réalisation d'un système de monitoring pour la gestion intelligente de l'énergie solaire photovoltaïque et réseau conventionnel d'un bâtiment intelligent

Présenté par : Bouhadda Hanéne & Meliani Abderrahmene

Devant le jury composé de :

| Nom et Prénom | Etablissement | Qualité |
|--------------------|---------------|-----------|
| Mme. Hemmami Zineb | Univ d'oran2 | président |
| Dr. Ghouari Adel | Univ d'oran2 | Encadreur |
| Dr. Titah Mawloud | Univ d'oran2 | Examineur |

Année Universitaire :2021 /2022

DÉDICACE 1

JE DÉDIE CE TRAVAIL :

- À MA GRAND-MÈRE ZARFAWÍ BADRA ET MON PÈRE, À MA MÈRE, QUE DIEU LES RÉCOMPENSE ET LES GARDE, QUI N'ONT JAMAIS CESSÉ DE M'AIDER, DE M'ENCOURAGER ET DE ME SOUTENIR TOUT AU LONG DE MON CURSUS SCOLAIRE ET UNIVERSITAIRE ;
- À TOUTE LA FAMILLE BOUHADDA ;
- À MES ENSEIGNANTS ET SPÉCIALEMENT CEUX QUI SONT INTERVENUS DANS MON CURSUS UNIVERSITAIRE ;
- À TOUS LES MEMBRES DE MA PROMOTION DU MASTER AUTOMATIQUE

MERCI À DIEU

BOUHADDA HANÉNE

DÉDICACE2

JE DÉDIE CE TRAVAIL :

- À MON PÈRE, À MA MÈRE, QUE DIEU LES RÉCOMPENSE ET LES GARDE, QUI N'ONT JAMAIS CESSÉ DE M'AIDER, DE M'ENCOURAGER ET DE ME SOUTENIR TOUT AU LONG DE MON CURSUS SCOLAIRE ET UNIVERSITAIRE ;
- À TOUTE LA FAMILLE ; MELIANI
- À MES ENSEIGNANTS ET SPÉCIALEMENT CEUX QUI SONT INTERVÉNUS DANS MON CURSUS UNIVERSITAIRE ;
- À TOUS LES MEMBRES DE MA PROMOTION DU MASTER AUTOMATIQUE

REMERCIEMENTS

Je tiens à remercier Dieu tout puissant pour m'avoir permis d'arriver à ce stade.

J'Aimerai remercier vivement mes chers amis surtout ceux avec Lesquels j'ai travaillé à ce projet.

Enfin, mes meilleurs et vifs remerciements s'adressent à tous qui me Connait de proche ou de lion.

Table des matières

| | |
|------------------------------------|---|
| <i>Introduction générale</i> | 1 |
|------------------------------------|---|

Chapitre I. État de l'art des Réseaux intelligents « smart Grid »

| | |
|---|----|
| I.1.Introduction..... | 3 |
| I.2 Définition de smart Grid | 3 |
| I.2.1 Etymologie | 3 |
| I.2.2 Fonctionnement | 3 |
| I.3 Architecteur de smart grid | 5 |
| I.4 les enjeux du smart grid..... | 7 |
| I.4.1 Un enjeu industriel..... | 7 |
| I.4.2 Un enjeu social..... | 7 |
| I.4.3 Un enjeu économique | 7 |
| I.4.4 Un enjeu environnement | 7 |
| I.5 Compteur intelligent | 7 |
| I.6 caractérisation d'un réseau électrique intelligent | 8 |
| I.7 Les protocoles de communication dans les smart Grid | 8 |
| I.8 Smart Home | 9 |
| I.9 Typologie des bâtiments intelligents | 10 |
| I.9.1 Bâtiment performant..... | 10 |
| I.9.2 Bâtiment zéro énergie | 11 |
| I.9.3 Bâtiment passif | 11 |
| I.9.4 Bâtiment Basse Consommation | 12 |
| I.9.5 Le bâtiment à énergie positive | 13 |
| I.9.6 Les bâtiments bioclimatiques | 14 |
| I.10 Les visages des smart grid | 14 |
| I.10.1 cas des pays de l'Europe | 15 |
| I.10.2 cas des USA | 16 |
| I.10.3 Vision Algérienne | 17 |
| I.11 conclusion | 17 |

Chapitre II. Bâtiment intelligent

| | |
|--|----|
| II.1 Introduction | 18 |
| II.2 définition des bâtiments intelligents | 18 |
| II.3 La domotique | 19 |
| II.3.1 Définition | 19 |

| | |
|--|----|
| II.3.2 les objectifs principaux | 19 |
| II.3.3 la domotique et l'économie d'énergie | 19 |
| II.4 L'immotique | 20 |
| II.4.1 Définition | 20 |
| II.4.2 principe de l'immotique | 21 |
| II.5 Intégrateur des system a énergie renouvelable | 21 |
| II.5.1 Impact du secteur bâtiment | 21 |
| II.5.2 l'énergie photovoltaïque | 22 |
| II.5.2 .1 principe de fonctionnent | 22 |
| II.5.2.2 schéma électrique équivalent d'une cellule photovoltaïque | 23 |
| II.5.2.3 la caractéristique courant-tension d'une cellule photovoltaïque | 25 |
| II.6 Conclusion | 27 |

Chapitre III. Création d'une plateforme intelligente pour la gestion optimale d'énergie

| | |
|---|---------|
| III.1 Introduction | 28 |
| III.2 Description du système à injection dans le réseau | 28 |
| III.3 Les caractéristiques techniques du système | 29 |
| III.4 Outils logiciels utilisés | 30 |
| III.4.1 La C.A.O. | 30 |
| III.4.2 Présentation générale de Proteus | 30 |
| III.4.3. Définition de logiciel ISIS | 31 |
| III.4.4. Description de fonctionnement de logiciel ISIS | 32 |
| III.5 Chaîne de mesure et acquisition de données..... | 33 |
| III.6 Équipements et instrumentation utilisé | 34 |
| III.6.1 La lecteur du la température | ..34 |
| III.6.2 Fonctionnement avec le capteur LM35 | 35 |
| III.6.3 La lecteur du l'éclairage | ..35 |
| III.6.4 La lecture de la tension |36 |
| III.6.5 Bloc d'affichage |36 |
| III.7. Conclusion |37 |

Chapitre IV. Réalisation d'une alimentation intelligente pour la gestion optimale de l'énergie Smart Building

| | |
|---|-----------|
| IV.1. Introduction | 38 |
| IV.2 Le système de commande | 38 |
| IV. 2.1 Bloc de commande | 38 |
| IV.2.2 Le Bloc d'alimentation | 40 |
| IV.2.3 Présentation de la carte d'alimentation | 40 |
| IV.2.4 Choix du régulateur | 41 |
| IV.2.5 La lecture du courant | 41 |
| IV.2.6 Fonctionnement | 43 |
| IV.2. 7 La mise en œuvre d'un afficheur LCD | 43 |
| IV.2. 8 Mise en œuvre matérielle d'un afficheur LCD | 44 |
| IV.2.9 Les initialisations | 44 |
| IV.3 Fonctionnement générale du Système | 45 |
| IV.4. Illustration du programme | 46 |
| IV.5 Conclusion | 47 |
| CONCLUSION GENERALE | 48 |
| Références bibliographique..... | 49 |

LISTE DES FIGURES ET DES TABLEAUX

Figure I-01 : le schéma sur fonctionnement de smart grid

Figure I.2 Schéma conceptuel du Smart Grid proposé par NIST Smart Grid Framework,

Figure I.3 Les composants d'une smart Home un prototype d'une maison intelligent développée SMA

Figure I.4 Ecole passive à Beernem, Buro

Figure I.5 Des logements sociaux BBC-Effinergie à la commune de La terrasse.

Figure I.6 logements collectif à énergie positive à Freiburg. Allemagne

Figure I.7 Illustration de quelques principes d'architecture bioclimatique

Figure II.1 Consommation finale d'électricité par secteur

Figure II.2 : Principe de Fonctionnement d'une cellule photovoltaïque

Figure II.3 Schéma équivalent d'une cellule photovoltaïque

Figure II.4 Influence des résistances série et shunt sur la caractéristique courant-tension d'une cellule photovoltaïque

Figure II.5 Caractéristique courant-tension d'une cellule photovoltaïque

Figure III. 1 Le schéma de connexion de système de l'injection dans le réseau

Figure III.2 Offre commercial pour l'installation d'un système photovoltaïque de 9.6kWc

Figure III.4 Image du capteur LM35

Figure III.3 Fenêtre principale d'ISIS

Figure III.5 Image du capteur LDR

Figure III.6 Image du capteur de tension utilisé

Figure III.7 Afficheur LCD 2x16

Figure IV.1. Brochage de pic 16F877A.

Figure IV.2 Circuit de l'alimentation

Figure IV.3 Symbole de régulateur 78XX

Figure IV.4 Le brochage du capteur de courant

Figure IV.5 Les pins d'un afficheur LCD 2x16

Figure IV.6 Le système à réaliser

INTRODUCTION GENERALE

Partout dans le monde, les énergéticiens sont confrontés à la croissance rapide de la demande en électricité, induite par l'augmentation de la population, l'évolution du taux d'équipement des ménages, et le développement de l'activité économique. Selon les chiffres de l'International Energy Agency (IEA),

Aujourd'hui, grâce à l'évolution du réseau actuel dans le but de satisfaire à la demande croissante d'électricité surtout dans les périodes de pointes qui poseront des problèmes néfastes, et pour répondre à ce besoin, les réseaux électriques doivent devenir plus communicants. Ils bénéficient pour cela les Nouvelles Technologies d'Information et de Communication. Le réseau électrique intelligent ou Smart Grid est l'un des développement récents dans le domaine des systèmes électriques qui facilite l'utilisation de nouvelles sources d'énergie en parallèle avec les sources d'énergie conventionnelles.

Le Smart Grid révolutionne l'infrastructure actuelle du réseau électrique par l'intégration de technologies de l'information et de la communication, qui permettra aux fournisseurs et aux clients de transférer, surveiller, prévoir et gérer efficacement la consommation d'énergie. L'intégration des énergies renouvelables au réseau électrique pose des défis techniques. L'intermittence des ressources peut avoir un impact sur la stabilité et la fiabilité du système d'alimentation, ainsi que sur la qualité de service des utilisateurs. Par conséquent, la surveillance et le contrôle des Smart Grids sont essentiels pour garantir un bon fonctionnement

Dans ce projet, nous sommes intéressés au contrôle et à la surveillance du réseau électrique Intelligent pour une meilleure intégration des sources d'énergie renouvelables. Le mémoire est structuré sur Trois chapitres :

Dans le premier chapitre : présente un aperçu de l'état d'art sur les réseaux intelligents, mode de fonctionnement et techniques utilisées sont soigneusement décrites.

Le deuxième chapitre : présente Une attention particulière sera accordée à la présentation des éléments qui constituent le bâtiment intelligente « smart building », et les différents éléments de système photovoltaïque et leur principe du fonctionnement ainsi l'étude de l'influence de température et l'éclairage sur les caractéristiques courant- tension et puissance –tension, après l'optimisation de la puissance maximale.

Introduction générale

Le troisième chapitre présente est consacré à l'analyse des performances du système étudié sous conditions réelles, en utilisant des facteurs normalisés, tels que le facteur de performance et le productible du system.

Dans le quatrième et dernier chapitre, en réalisé une alimentation intelligent pour gestion optimale de l'énergie smart building.

I. État de l'art des Réseaux intelligents « smart Grid »

I.1 Introduction

La fonction principale d'un réseau électrique est la liaison des différents centres de Consommation aux centrales de production toute en satisfaisant la demande en énergie électrique et en assurant la continuité de la fourniture d'énergie demandée. Face à une consommation d'électricité qui ne cesse d'augmenter, les réseaux électriques ont tendance à s'accroître et deviennent de plus en plus maillés et interconnectés. Cette complexité de structure pose des problèmes néfastes sur les consommateurs ainsi sur le coût de la production. L'apparition des défauts dans un réseau d'énergie électrique et l'augmentation de la consommation des énergies entraîne une nouvelle technologie qui s'appelle réseau intelligent (smart grid).[1]

I.2 Définition de smart Grid

I.2.1 Etymologie

L'expression anglophone « *smart grid* » est issue de « *power grid* » signifiant « réseau de distribution d'électricité » ; le mot « *smart* » met l'accent sur « l'intelligence » apportée par l'informatique à l'ensemble du réseau de la production à l'utilisateur final. Le Grand dictionnaire terminologique propose la traduction « réseau de distribution d'électricité intelligent » a tranché en faveur d'une formule plus simple, à savoir « réseau électrique intelligent » ; cette expression est retenue par le « Vocabulaire de l'énergie ». D'autres expressions anglophones sont : « *smart electric grid* », « *smart power grid* », « *intelligent grid* », « *IntelliGrid* », « *future grid* » ou « *SuperSmart Grid* ».

I.2.2 Fonctionnement

Au sens large, un réseau intelligent associe l'infrastructure électrique aux technologies numériques qui analysent et transmettent l'information reçue. Ces technologies sont utilisées à tous les niveaux du réseau : production, transport, distribution et consommation.

- ❖ **Un contrôle des flux en temps réel** : des capteurs installés sur l'ensemble du réseau indiquent instantanément les flux électriques et les niveaux de consommation. Les opérateurs du réseau peuvent alors réorienter les flux énergétiques en fonction de la demande et envoyer des signaux de prix aux particuliers pour adapter leur consommation (volontairement ou automatiquement).
- ❖ **L'interopérabilité des réseaux** : l'ensemble du réseau électrique comprend le réseau de transport et le réseau de distribution. Le premier relie les sites de production d'électricité aux zones de consommation : ce sont les grands axes

qui quadrillent le territoire. Le réseau de distribution s'apparente aux axes secondaires. Il achemine l'électricité jusqu'aux consommateurs finaux. Par l'échange instantané d'informations, les smart grids favorise une interopérabilité entre les gestionnaires du réseau de transport et ceux du réseau de distribution.

- ❖ **L'intégration des énergies renouvelables au réseau** : les réseaux intelligents reposent sur un système d'information qui permet de prévoir à court et à long terme le niveau de production et de consommation. Les énergies renouvelables qui fonctionnent souvent par intermittence et de façon peu prévisible (ex : l'éolien) peuvent ainsi être mieux gérées.
- ❖ **Une gestion plus responsable des consommations individuelle** : les compteurs communicants (ou compteurs évolués, « Linky » pour l'électricité) sont les premières versions d'application du réseau intelligent. Installés chez les consommateurs, ils fournissent des informations sur les prix, les heures de pointe de consommation, la qualité et le niveau de consommation d'électricité du foyer. Les consommateurs peuvent alors réguler eux-mêmes leur consommation au cours de la journée. De leur côté, les opérateurs du réseau peuvent détecter plus vite les pannes

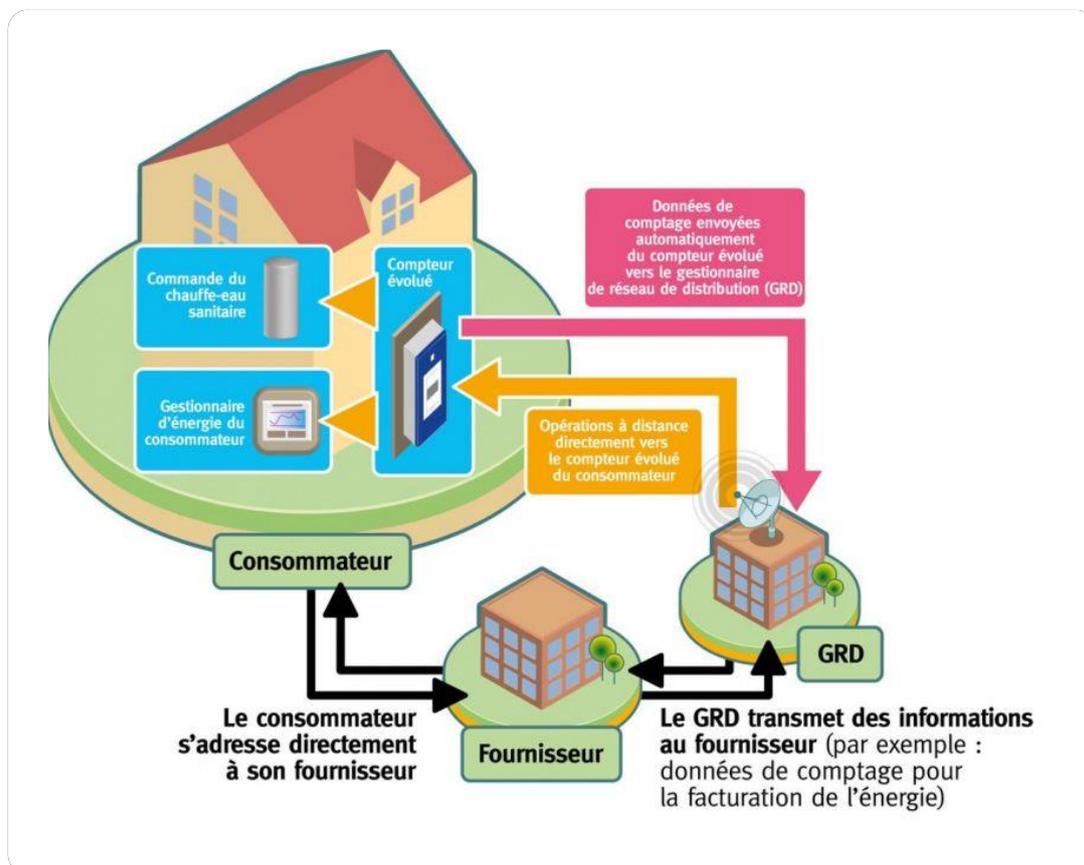


Figure I.1 Le schéma sur fonctionnement de smart grid

I. 3 Architecteur de smart grid

Les réseaux intelligents ou Smart Grid, sont des réseaux électriques de nouvelle génération qui permettent l'approvisionnement durable en l'électricité avec une gestion Optimale des coûts. L'utilisation de nouvelles technologies de l'information et de Communication (TIC) permet une communication en temps réel entre les différents acteurs du réseau électrique, ainsi, elle permet un contrôle optimal de la demande sur le réseau, via les technologies d'internet. Dans un Smart Grid l'électricité est générée via de multiples sources qui existent sur le marché. L'architecteur des réseaux intelligent se compose de trois niveaux :

- 1- Premier sert a acheminer l'électricité et le gaz naturel par une infrastructure classique d'ouvrages électriques et de gaz naturel (lignes, transformateurs...).
- 2- Le deuxième niveau est formé par un maillage de communication fondée se différents supports et technologies des communication (fibre optique, CPL ; GPRS.....)
- 3- Le troisième niveau est constitué d'applications et services, tels que systèmes de dépannage a distance ou des programmes automatiques de réponse a la demande d'électricité utilisant une information en temps réel.

L'architecture de communication du Smart Grid regroupe sept domaines (**Figure.I.2**): les consommateurs (clients) et producteurs, les fournisseurs de services, les centres de contrôle du réseau, le marché de l'électricité constitué de plusieurs fournisseurs, les centres de production comme, les réseaux de transmission et de distribution de l'électricité[2].

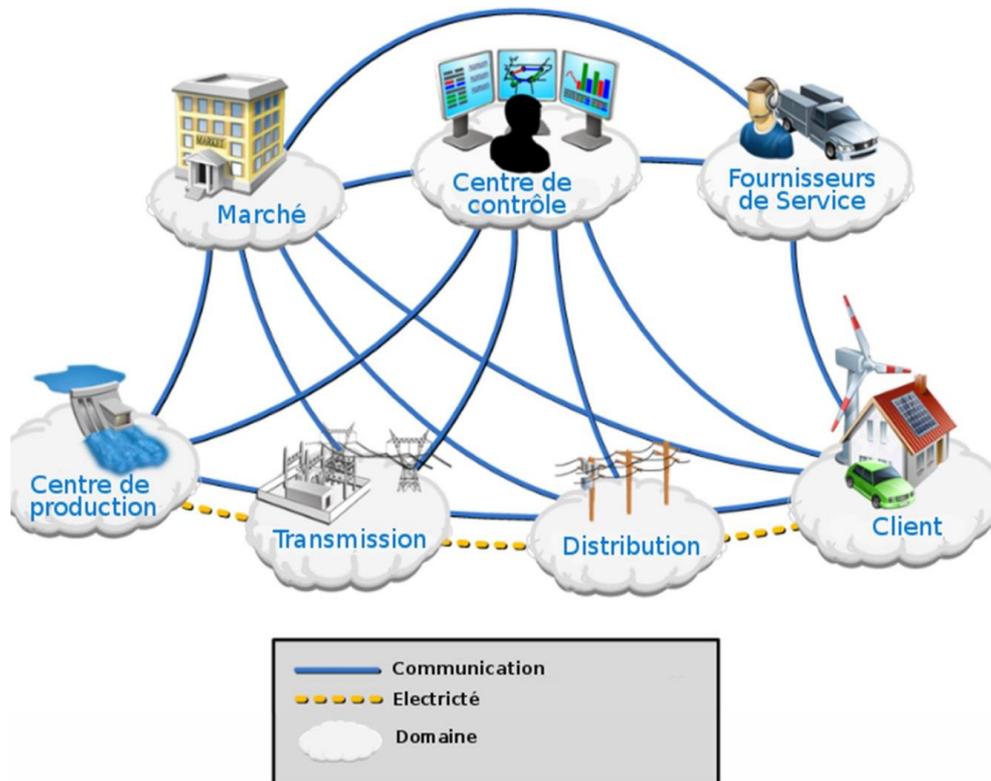


Figure I.2 Schéma conceptuel du Smart Grid proposé par NIST Smart Grid Framework Les fonctions des principaux acteurs du Smart Grid sont.

Client : sont des utilisateurs finaux d'électricité, à la déference du réseau électrique classique ces clients peuvent utiliser, stocker, produire et gérer leurs énergies de façon optimale. Également, ces trois clients (résidentiel, commercial et industriel) peuvent communiquer avec le gestionnaire du réseau chacun dans son domaine.

Marché : c'est le domaine clé du réseau intelligent, il offre un environnement où les opérateurs et les participants peuvent acheter ou vendre de l'électricité. Sa mission principale est la gestion du marché via la préparation de la bourse de l'électricité, l'équilibre entre l'offre et la demande au sein du réseau, etc.

Fournisseurs de service : ce domaine est essentiellement destiné au soutien des clients, ils fournissent des services de gestion de la consommation et la production des clients via la gestion de la facturation, installation et maintenance des équipements qui communique avec le réseau. Ainsi il gère la sécurité informatique du réseau internet et l'outil logiciel utilisé dans le réseau. Ce domaine peut aussi intervenir en cas où il y a un piratage du réseau pour limiter les pertes.

Centre de contrôle : celui qui gère le mouvement de l'électricité au sein du réseau via des moyens totalement informatisés.

Transmission : c'est le réseau qui transporte l'électricité, mais il peut aussi stocker et produire l'électricité.

Centre de production : celui qui produit l'électricité via plusieurs sources d'énergie, tels que renouvelable variable (éolien, solaire) et renouvelable non-variable (biomasse, géothermie, hydraulique, etc.), ainsi que les sources non-renouvelables non variables (gaz naturel, charbon, nucléaire, etc.).

I.4 Les enjeux du smart Grid

I.4.1 Un enjeu industriel

Avec l'adaptation des matériaux et technique actuels nécessaires à cette nouvelle intelligente. En accédant à ce réseau innovant, il est primordial d'assurer la fonctionnalité de tous les éléments qui y ont un rôle, et donc développement, modification, améliorations et arrangement sont nécessaires en vue d'un usage conforme

I.4.2 Un enjeu social

Ceci par l'implication des consommateurs dans la gestion de leur consommation d'énergie grâce aux « compteurs intelligents » l'utilisateur interagit donc avec le réseau intelligent celle de consommateur

I.4.3 Un enjeu économique

Par la coopération nouvelle entre les grands acteurs économiques de ce secteur de l'électricité modernisé.

I.4.4 Un enjeu environnement

Par intégration de nouvelles formes d'énergies renouvelables et surtout décentralisation, également par la réduction au maximum des impacts sur le changement climatique et la perturbation touchent l'environnement.

I.5 Compteur intelligent

Les développent des offres de compteurs communicants et des systèmes répondant aux besoins de tous les acteurs amenés à intervenir sur les réseaux intelligents :

- **Les opérateurs de réseau** : Ils pourront intégrer les informations de comptage intelligent en temps réel à leur centre de contrôle pour permettre une modélisation plus fine du réseau et de la demande, en lien avec les différents usages.

- **Les fournisseurs** : Ils permettront un accès plus fréquent aux profils de consommation de leurs clients pour élaborer des offres de tarif et de service multiples.
- **Les consommateurs** : Ils pourront directement accéder à des informations concernant leur consommation. Ils pourront, s'ils le souhaitent, connecter leur compteur avec le système de gestion énergétique et permettre un affichage déporté en temps réel des informations. L'infrastructure passe par des moyens de communication et des concentrateurs de données associés à un système d'information capable de traiter et modéliser les données générées ainsi qu'à des technologies de contrôle- commande capables de piloter les compteurs[4].

I.6 Caractérisation d'un réseau électrique intelligent

Le réseau électrique intelligent constitue un écosystème complexe que l'on peut décrire sous forme d'une combinaison de systèmes afin de saisir les éléments les plus structurants de cette « nouvelle Économie de l'électricité » ou « nouvelle économie de l'énergie » au sens large. L'écosystème des Réseaux électriques intelligents modifie le système actuel des réseaux qui repose sur une gestion Unidirectionnelle (de l'amont vers l'aval) en introduisant une gestion systématique intégrée à plusieurs Niveaux et bidirectionnelle (de la production centralisée aux productions décentralisées).

La conception d'un système de communication fiable, résilient, facile à gérer et sécurisé représente un élément clé dans la conception des Smart grids. Cette infrastructure de communication constituera la plateforme reliant les éléments du réseau, les fournisseurs de données et les entités de prise de décision. Compte tenu de ces besoins, la norme IEC 61850 définit les exigences du système de communication assurant le succès de la conception des réseaux intelligents [3]:

- **Flexibilité**, pour adapter et croître la topologie du système selon les exigences changeantes.
- **Performance**, en particulier la qualité de service, afin de permettre la priorisation efficace entre les applications concurrentes et pour répondre aux besoins critiques tels que fonctions de protection et de contrôle.
- **Fiabilité**, pour les systèmes critiques de protection, mais aussi parce que de nombreux systèmes différents

I.7 Les protocoles de communication dans les Smart Grid

Un Smart Grid comporte deux types de communication, la première représente la structure de réseau électrique en termes de puissance. A la différence du réseau classique, il se caractérise par un flux d'électricité injecté par les clients dans le réseau. Un deuxième type de communication qui est entièrement informationnelles, cette communication indique les chemins, les moyens et les standards de communication entre les acteurs du réseau. En effet, dans un Smart Grid on distingue trois principaux

réseaux, Home Area Network (HAN), Neighbors Area Network (NAN) et Wide Area Network (WAN), chacun de ces réseaux a des caractéristiques spécifiques, comme la vitesse de transmission de données et la surface de couverture

I.8 Smart Home

Smart Home appelée aussi maison communicante, elle comporte un système de contrôle intelligent (EMS), qui s'articule sur le réseau internet et de multiples Protocol de communication, pour établir une stratégie de gestion optimale de l'énergie, de minimiser les émissions du CO₂ et de réduire les coûts de l'électricité. Ainsi, ce système permet le contrôle optimal de l'énergie produite via des systèmes photovoltaïques, notamment les systèmes à injection dans le réseau. Il a pour objectif de maximiser les profits réalisés via la vente de l'électricité aux fournisseurs du réseau. L'idée de "Smart Home" s'est consolidée dans les années 1980, avec les développements des technologies de l'information. Selon devrait intégrer les quatre systèmes suivants (Figure I-3) [5].

- Un système d'automatisation qui fournit les services aux résidents à l'échelle de l'ensemble du bâtiment : le système de ventilation et d'air conditionné (HVAC : Heating Ventilation and Air Conditioning), les systèmes d'éclairage et les systèmes de sécurité par exemple.
- Un système de communication (Télécommunications System).
- Des systèmes d'automatisation de pièce (Room automation System) qui suivent le même
- Principe que le système précédent mais rapporté au niveau de chaque pièce.
- Des systèmes de contrôle/commande (Computer Aide Facility Management System) qui gèrent les équipements des pièces.



Figure I-3 Les composants d'une Smart Home, un prototype d'une maison intelligente développée par SMA.

I.9 Typologie des Bâtiments intelligents

I.9.1 Bâtiment performant

Un bâtiment performant est un bâtiment basse consommation énergétique, c'est-à-dire qui nécessite une consommation d'énergie primaire (systèmes de chauffage, production d'eau chaude sanitaire, climatisation et éclairage) inférieure à la norme édictée par la réglementation thermique.

Pour permettre l'économie d'énergie, un bâtiment à haute performance énergétique est constitué d'une isolation thermique, d'une ventilation et d'une étanchéité adaptée, mais aussi d'un mode de chauffage repensé.

En effet, ces bâtiments sont classés en trois catégories de même que les labels qui leurs associent : bâtiments performants, bâtiments très performants, et bâtiments zéro énergie ou à énergie positive [4].

I.9. 2 Bâtiment zéro énergie

Bâtiments nets zéro-énergie, ne sont en rien des bâtiments autonomes ou zéro émission. Ils peuvent être définis comme produisant autant d'énergie qu'ils n'en consomment sur une période de temps. Le bâtiment peut consommer ou non sa production et consommer de l'énergie issue du réseau ou de sa propre production (autoconsommation). Le bilan s'établit sur une année, généralement en énergie primaire et la production énergétique doit être renouvelable, cela va de soi [4] :

I.9.3 Bâtiment passif

Les bâtiments dits passifs consomment moins de 15 kWh/m²/an pour le chauffage, ce qui permettrait selon le Passiv Haus Institut de bénéficier de plus de 70% des besoins en chauffage gratuitement. Au total, ils consomment moins de 120 kWh/m²/an. En pratique, les bâtiments passifs ne disposent pas d'un système de chauffage actif. Le concept est basé sur l'isolation des logements, additionnée à une orientation tournée vers le sud, et à l'utilisation d'apports internes, c'est-à-dire la chaleur dégagée par les occupants et leurs activités, ce qui permet de réduire les besoins thermiques du bâtiment. Les bâtiments passifs sont également conçus dans l'optique de limiter la consommation d'eau et d'électricité. Le concept allemand d'origine, « Passivas », est décliné en Suisse sous le label « Minergie ». En France, le label Bâtiment Basse Consommation énergétique (BBC) s'en inspire [5].

Les bâtiments passifs sont également conçus dans l'optique de limiter la consommation d'eau et d'électricité. Le concept allemand d'origine, « Passivhaus », est décliné en Suisse sous le label « Minergie ». En France, le label Bâtiment Basse Consommation énergétique (BBC) s'en inspire.

Sur le plan légal, il faut respecter 5 règles de base pour qu'une habitation passive soit aux normes :

- Une très bonne isolation (12 à 16 cm d'isolants),
- Des fenêtres avec triple vitrage et captation de chaleur.
- Privilégier une orientation au sud,
- Opter pour un système de Ventilation Mécanique Contrôlé (VMC) additionnée à un échangeur de chaleur afin de garantir le renouvellement constant de l'air tout en garantissant une chaleur d'appoint par le biais du réchauffement de l'air entrant.

Ne pas négliger les gains internes tels que l'apport de chaleur via l'électroménager ou des équipements électroniques.

En résumé, les bâtiments passifs sont une alternative qui permet d'investir sur le développement durable en acquérant un bâtiment "très basse consommation" qui se

passé des modes de chauffage conventionnel pour miser sur un type d'énergie plus durable et naturel.



Figure II-01 : Ecole passive à Beernem, Buro (Source : Passiefhuis-Platform vzw, 2012)

I.9.4. Bâtiment Basse Consommation

Le bâtiment basse consommation ou BBC est un bâtiment qui a une consommation d'énergie réduite pour le chauffage, le rafraîchissement, l'eau chaude sanitaire et l'éclairage.

Ces labels basse énergie apportent des avantages de diminution de taxes foncières, d'extension de COS, coefficient d'occupation des sols... Le label Effinergie fixe dans l'habitat neuf à 50 kWhep/m² et par an la consommation d'énergie primaire et à 80 kWhep/m²/an dans l'habitat existant.

A noter que le cap de la prochaine réglementation thermique RT 2012 fixera la référence thermique à atteindre au niveau BBC, soit du Bâtiment Basse Consommation. Le portail du génie climatique XPAIR.COM apporte le conseil professionnel permettant de choisir les concepts BBC de Bâtiments Basse Consommation. Pour cela les rubriques "techniques" et notamment les chroniques éditées par Alain GARNIER sur le bâtiment à énergie positive sont riches d'enseignement et d'idées pratiques pour concevoir et réalisation de bâtiment BBC [6].

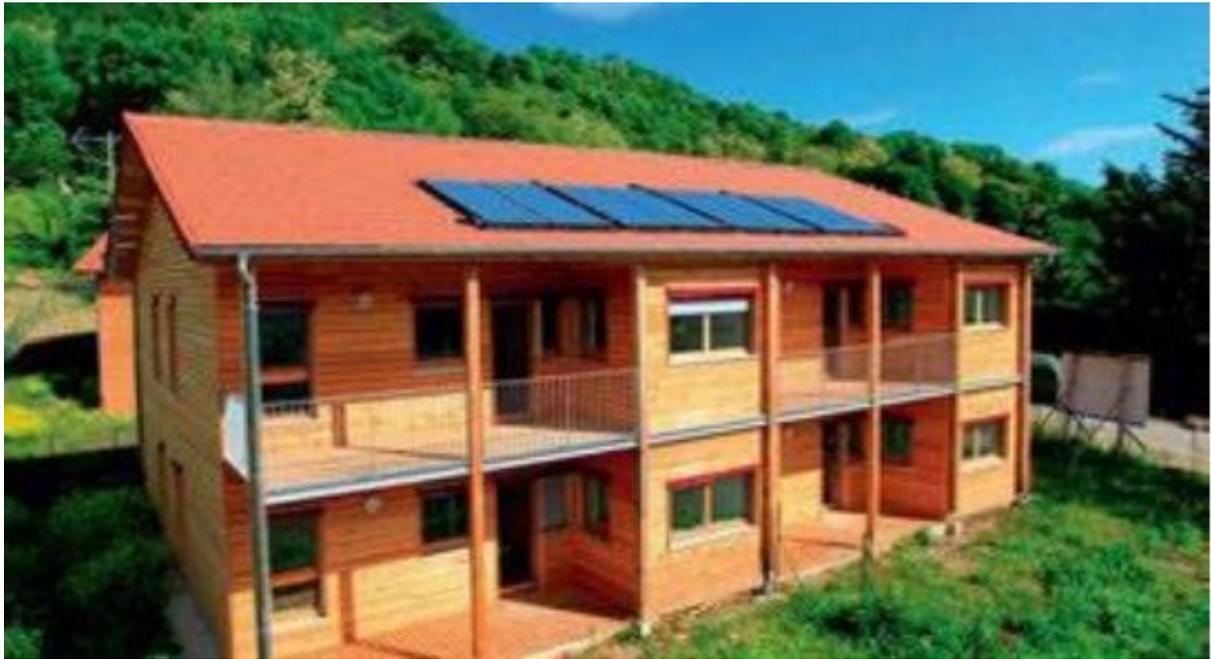


Figure II-02 : Des logements sociaux BBC-Effinergie à la commune de La terrasse (Source : MAES P. 2010)

I.9.5. Le bâtiment à énergie positive

Un bâtiment à énergie positive (BEPOS) est un bâtiment dont le bilan énergétique global est positif, c'est-à-dire qu'il produit plus d'énergie (thermique ou électrique) qu'il n'en consomme. Cette différence de consommation est généralement calculée sur une période d'un an. Le calcul se fait sans tenir compte de l'énergie grise, énergie nécessaire pour réaliser le bâtiment et ses constituants. Pour évoluer vers le niveau de performance requis, un bâtiment existant doit déjà être peu consommateur d'énergie (exemple : un bâtiment passif). Sur cette base, un système de production locale d'énergie (électrique ou thermique) peut être associé à l'infrastructure existante afin de rendre celle-ci productrice d'énergie. Le bilan énergétique est alors positif dès qu'il y a surplus de production. L'énergie complémentaire peut être soit stockée afin d'être consommée ultérieurement, soit réinjectée au réseau électrique pour être revendue. Les bâtiments à énergie positive font l'objet de réglementations en cours et entrent dans les modèles de hiérarchisation des bâtiments (bâtiments passifs, bâtiments basse consommation -BBC-, bâtiment zéro énergie, etc.). La pertinence d'un tel modèle est encore à l'étude alors que près de 300 bâtiments à énergie positive ont déjà été construits en France en 2015[4].



Figure I-03 : logements collectif à énergie positive à Freiburg. Allemagne. (Source : THIERS Stéphane, 2008)

I.9.6 Les bâtiments bioclimatiques

Un bâtiment bioclimatique est conçu en fonction des contraintes de son environnement et du climat de la région. Ceci, afin d'en tirer le meilleur pour assurer le confort à ses habitants en termes de température, de luminosité et d'humidité, de la manière la plus naturelle possible.

Il s'agira de capter le rayonnement solaire ou encore, de choisir les bons matériaux d'isolation et d'opter pour des équipements performants (ventilation, chauffage...). L'objectif : consommer le moins possible d'énergie pour l'éclairage, le chauffage ou le rafraîchissement. Zoom sur les règles d'une architecture bioclimatique



Figure I-04 : Illustration de quelques principes d'architecture bioclimatique implantation et organisation spatiale (source : LIEBARD A. et DE HERDE A. 2005)

I.10 Les visages des smart grid

Un certain consensus se forme sur ce que constitue le smart grid. Cependant, les priorités du smart grid varient d'une région à l'autre ou d'un distributeur à un autre. Notre intérêt a été porté sur des pays divers ; à savoir : Européens, USA et émergents comme la Chine [7] .

I.10.1 Cas des pays de l'Europe

La Commission européenne soutient de nombreux projets de recherche et de développement sur les technologies des smart grids. Dès 2005, elle leur a dédié une structure, la plate-forme smart grid (ETP smart grid – European Technology Platform), qui coordonne les fonds des programmes cadres de recherche et développement. Cette plateforme a été renommée smart grids Forum en juin 2009. De très nombreux projets ont été financés par ce biais ; une large proportion d'entre eux était dédiée à l'étude de l'intégration de production renouvelable et diffuse dans les réseaux. Les démonstrateurs de recherche ciblés sur l'intégration des énergies renouvelables et la production distribuée étaient des actions importantes du 5^{ème} et 6^{ème} de Plans-Cadre de Recherche et de Développement (PCRD). Ainsi, sur la période allant de 2002 à 2006, le 6^{ème} PCRD a soutenu

Plus de 60 projets sur la thématique « réseaux intelligents et intégration des énergies renouvelables » pour un montant total d'investissement de l'ordre de 190 millions d'euros. Au-delà des aspects technologiques, les projets couvraient des aspects socioéconomiques, législatifs et de gestion des réseaux. En juin 2009, 14 grands

gestionnaires de réseaux d'électricité européens (dont RTE et ERDF) ont présenté au smart grids Forum une initiative commune de recherche, développement et démonstrateurs (RD&D). Cette initiative, EEGI (European Electricity Grid initiative), représente plus de 30 projets pour un budget prévisionnel de 2 milliards d'euros. Parallèlement, en 2009, la commission européenne a mis en place la Smart Grid Taskforce, un groupe de travail rassemblant tous les acteurs concernés par les smart grids (régulateurs, gestionnaires de réseaux, producteurs d'électricité, fournisseurs d'énergie et équipementiers). Son objectif est d'élaborer un jeu de recommandations pour l'intégration des technologies de smart grids dans des conditions favorables pour les utilisateurs des réseaux.

Les initiatives européennes se sont focalisées sur l'intégration des énergies de sources renouvelables dans le mix de production, avec la perspective d'augmenter l'implication des utilisateurs finaux dans la gestion du système, au travers de politiques de gestion de la demande et du déploiement d'infrastructures de comptage communicant. L'année 2009 fut le théâtre d'une foultitude de colloques, salons ou conférences sur les enjeux du smart grid. On dénombre aujourd'hui 90 projets pilotes dans le monde. Avec deux typologies de projets : ceux qui sont très orientés réseau et ceux axés sur le client final. Ces expérimentations sont en effet indispensables tant à la validation des nouvelles technologies qu'à l'étude des comportements des usagers. Programmées sur une durée moyenne de trois à cinq ans, elles s'inscrivent dans une démarche partenariale matérialisée par la mise en place généralisée de consortiums industriels.

I.9.2. Cas des USA

Les Etats-Unis sont actuellement à la pointe des technologies vertes et ce pays a engagé la transformation de son vétuste système électrique en "smart grid", un réseau truffé d'informatique et calqué sur l'architecture d'Internet. L'Amérique prend ainsi une avancée rapide dans ce domaine, qui attire des investissements colossaux et des géants comme IBM, Google, Cisco, Accenture General Electric ou Siemens. Les smart grids sont censés faire baisser la demande d'électricité de 10 %, intégrer dans le réseau les sources décentralisées d'énergies renouvelables et résorber les pics de consommation générateurs de pannes et de pollution. Ces technologies pourraient ainsi éviter des coupures de courant qui coûtent chaque année 80 milliards de dollars aux Etats-Unis et réduire la facture énergétique du pays de 150 milliards de dollars par ans. Les critères mis en exergue justifiant le projet smart grid sont la fiabilité et la sécurité de l'alimentation. Le blackout de 2003 était l'un des plus sévères d'une série qui a révélé la fragilité du réseau américain à supporter les demandes de

pointes, pour cela une attention particulière est accordée pour le contrôle des pointes de la demande. Les USA ont adopté les projets de smart grids par un projet de loi dès 2007 et accordent à cette industrie et à sa mise en œuvre le tiers du budget alloué au financement de l'énergie. En termes de régulation et de réglementation, il a été développé et implanté des

Standards groupés en six volets : - sécurité informatique, - courbes sémantiques, modèles et logiciels, - visualisation et surveillance permanente du réseau, - gestion de la demande, - stockage de l'énergie et – électrification du transport [5].

I.9.3 Vision Algérienne

La demande d'énergie, à long terme, ne peut être satisfaite uniquement par l'exploitation des ressources fossiles, en voie d'épuisement, un mix énergétique est indispensable. Les énergies renouvelables constituent une opportunité, particulièrement l'énergie solaire, pour satisfaire les besoins des générations futures. Cette stratégie de mix énergétique est motivée par plusieurs facteurs, tels que : la disponibilité d'un gisement solaire important, la densité d'un grand réseau de distribution électrique, la baisse des prix des systèmes photovoltaïque et éoliens ainsi que développement de réseaux de communications, comme l'internet.

La gestion de ces nouveaux systèmes exige des moyens efficaces. L'utilisation des nouvelles Techniques de l'Information et de l'internet, sous la forme de réseaux intelligents ou de « Smart Grid » apporte une solution aux problèmes posés. Ainsi les systèmes d'exploitation utilisés par les différentes compagnies d'électricité sont du domaine privé, leurs achats où leurs locations sont très onéreuses. Les logiciels libres présentent une excellente alternative pour développer des programmes de gestion des systèmes à base d'un mix énergétique [2].

I.11 Conclusion

Dans ce chapitre nous avons présenté l'état de l'art du Smart Grid avec toutes ses composantes, dans une forme succincte, car il n'est aisé de cerner tous les aspects d'un domaine, nouveau et complexe. Ce chapitre nous permet également de connaître les multiples standards et les protocoles de communication utilisés dans un Smart Grid, tels que les réseaux HAN, WAN et NAN. Enfin, nous avons discuté les visages du smart Grid dans le monde, notamment en Europe, Les Etats-Unis d'Amérique et celui de l'Algérie.

II. bâtiment intelligent

II.1 Introduction

Depuis le début des années soixante du siècle dernier, il y a eu plusieurs tentatives de contrôle du bâtiment dans lequel le système automatique qui contrôle les systèmes électriques et les tableaux à distance est apparu. Depuis lors, il n'y a pas eu de nouvelle poussée jusqu'au début des années 1980.

Les systèmes de bâtiment intelligent et d'automatisation du bâtiment jouent un rôle essentiel dans la plupart des bâtiments modernes sophistiqués. Surveillance et automatique, le contrôle des systèmes de services du bâtiment sont importants pour s'assurer que la conception, les objectifs sont atteints en exploitation. Diplômés et ingénieurs associés à les systèmes de construction ont besoin d'une connaissance et d'une compréhension adéquates de l'bâtiment intelligent et les systèmes d'automatisation du bâtiment, les technologies associées et leurs fonctionnalités, ainsi que leurs la mise en œuvre.

II.2 Définition des bâtiments intelligents

Le concept de construction intelligente (IB) a reçu une attention croissante au cours des deux dernières décennies, avec de nombreux bâtiments intelligents et technologies IB développés et les gens comprenant les IB. De nombreux tarifs ont été proposés au cours de cette période, mais à mesure que l'industrie de la construction et des technologies de l'information se développe, il en va de même pour ce que contient le courtier international en identité. Il est difficile de formuler un point de vue unique pour des médiateurs définis et aucune définition n'est acceptée dans le monde entier. Le bâtiment intelligent prend plusieurs définitions [8]

Selon U.S.A:

C'est un système qui crée un environnement productif et rentable en améliorant ses quatre composants principaux : la structure, les systèmes et les services, et en gérant les relations réciproques entre ces quatre éléments.

En Europe

Le groupe britannique des bâtiments intelligents, basé au Royaume-Uni, définit un bâtiment intelligent comme celui qui "créer un environnement qui augmente l'efficacité des occupants du bâtiment tout en permettant une gestion efficace des ressources tout en minimisant le coût de la vie matérielle et des installations ».

En Asie :

A Singapore : Le bâtiment intelligent doit remplir deux (02) conditions :

- Le bâtiment devrait être doté de systèmes de contrôle automatique avancés permettant de surveiller diverses installations, notamment la climatisation, la température, l'éclairage, la sécurité, les incendies, ...etc. afin de fournir un environnement de travail confortable aux locataires.
- Le bâtiment devrait avoir une bonne infrastructure de réseau pour permettre la circulation des données entre les étages.

II.3 La domotique

II.3-1 Définition

Ensemble des techniques visant à intégrer à l'habitat tous les automatismes en matière de sécurité, de gestion de l'énergie, de communication, etc . « On regroupe sous l'appellation domotique l'ensemble des technologies de l'électronique, de l'informatique et des télécommunications qui sont utilisées dans les domiciles pour rendre ceux-ci plus « intelligents ». La domotique vise donc à intégrer dans un tout cohérent différent système assurant des fonctions de sécurité, de confort, de gestion d'énergie, de communications, de divertissement, d'éducation, etc. qu'on retrouve dans une maison » [7]

III-3-2 Les objectifs principaux

Les objectifs de la domotique peuvent être regroupés dans quatre grands domaines correspondant à différents types de besoin de la part des utilisateurs. Ces domaines sont 17 :

- Sécurité (la détection d'intrusions, de fuites d'eau ou de gaz...),
- Confort (ouverture automatique des volets roulants, u portail, de la porte de garage...),
- Gestion d'énergie (optimisation de la température de la maison pour économiser l'énergie).
- Communication (rendre accessible le téléphone, la télévision et internet dans toutes les pièces de la maison)

II.3-3 La domotique et l'économie d'énergie :

La solution domotique permet une meilleure gestion de l'énergie dans les différents équipements domestiques tels que le chauffage, la climatisation, l'éclairage et les différents appareils électriques. Et cela comme suit :

- Pour le chauffage : Une réduction de facture de la consommation énergétique est de 15% et cela grâce à la programmation domotique en fonction de l'heure et de la journée de présence. Par exemple : Vous pouvez chauffer moins la nuit, lorsque vous dormez : chauffez par exemple à 19°C quand vous êtes présents, et à 17°C la nuit. Sachant qu'un degré de chauffage de moins équivaut à une économie d'énergie de 7% sur votre facture de chauffage. Avec la domotique, plusieurs scénarios peuvent être programmés (weekend et semaine, jour et nuit, etc.) pour assurer un confort optimal en fonction de vos habitudes.

- Pour la ventilation et la climatisation : Présence d'une programmation afin d'économiser l'énergie comme la disponibilité de l'ouverture automatique des stores afin de profiter de l'énergie solaire et de chauffer gratuitement en hiver. A l'inverse en été, on peut programmer la fermeture partielle des stores pour préserver la fraîcheur intérieure.

- Pour l'éclairage : L'éclairage domotique est adapté en fonction de l'activité dans le logement Possibilité de programmer l'extinction automatique des éclairages. Selon le type d'éclairage, il est possible d'adapter l'intensité de la lumière en fonction de la luminosité naturelle. Aussi installer des capteurs de présence, et programmer des scénarios d'ambiance (lumière tamisée le soir par exemple)

Les appareils en veille s'éteignent lorsqu'on le souhaite : La consommation des appareils électriques en mode veille représente 50% de leur consommation annuelle et 11% de la consommation électrique d'un foyer (hors chauffage). Les solutions domotiques nous permettent de les désactiver à certains moments de la journée.

- La sécurité du bâtiment peut aussi être assurée par la domotique. Une alarme domotique anti-intrusion peut être installée, et pilotée directement depuis l'interface de gestion de la domotique. Ainsi des détecteurs d'incendie ou de fuite de gaz peuvent nous prévenir automatiquement en cas d'incident. Il est possible de relier ces systèmes de sécurité à un commissariat de police ou à une caserne de pompiers [9].

II.4 L'immatique

II.4-1 Définition

Immatique est la domotique à l'échelle d'un grand bâtiment, immeuble ou grand site industriel ou tertiaire. Ce qui implique des solutions techniques de domotique visant à gérer des quantités de modules plus importantes que pour un simple domicile de particulier [8]

II.4-2 Principe de l'immotique

Elle est plus complexe que la domotique, qui concerne les bâtiments de plus petite taille (maison individuelle par exemple), car elle doit gérer un plus grand nombre d'appareils. Ceux-ci peuvent concerner le chauffage, l'éclairage, la ventilation, la communication, l'énergie ou encore la sécurité. Ils sont contrôlés à distance grâce à des modules ou un terminal. Les interfaces de contrôle peuvent être des télécommandes, des écrans tactiles ou des appareils mobiles (téléphone, PDA, etc.)

II.5 Intégrateur des system a énergie renouvelable

II.5.1 Impact du secteur bâtiment

L'étude de la répartition de la consommation de l'énergie électrique par secteur en France met en évidence que le secteur du bâtiment est celui sur lequel il est le plus intéressant de travailler puisqu'il est le plus gros consommateur d'énergie électrique. La consommation d'électricité dans le bâtiment résidentiel et tertiaire dépasse les 65% (289TWh) (Figure I-12) de la consommation d'énergie électrique totale en 2011

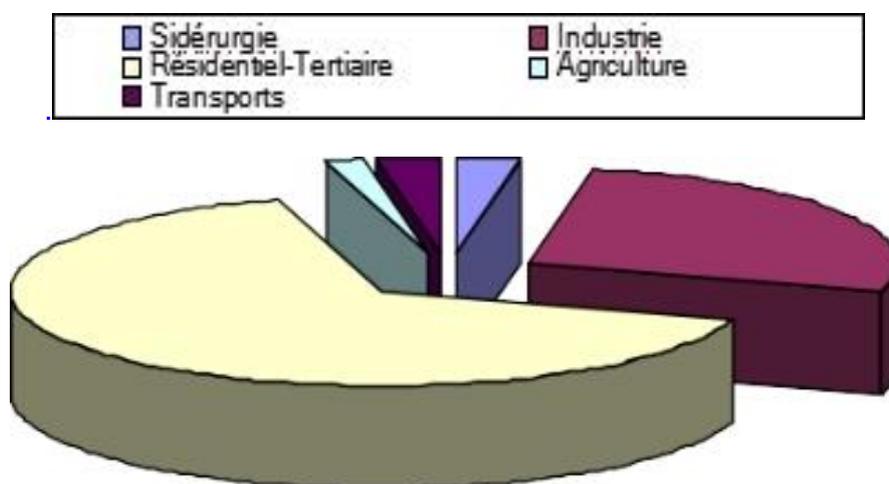


Figure I-05 : Consommation finale d'électricité par secteur

La croissance du nombre de bâtiments est un facteur explicatif de la croissance de la consommation d'électricité du secteur tertiaire. Selon l'Observatoire de l'Energie, la hausse de la consommation électrique dans le secteur résidentiel/tertiaire est principalement due à l'accroissement et la multiplication du nombre d'appareils électroménagers présents dans chaque foyer, notamment pour les produit bruns (TV, lecteurs, enregistreurs DVD, Hi-Fi, décodeurs, téléphonie, console de jeux,

ordinateurs...). Malgré l'impact de la crise économique, la consommation du secteur résidentiel a continué à croître de plus de 2 % par an. Le principal ressort de cette évolution est principalement le développement du chauffage électrique

Concernant la répartition des émissions de gaz à effet de serre liées à la combustion de l'énergie, on s'aperçoit que le secteur des transports est celui qui est le plus contributif en 2009 avec 32% des 365 Mt CO₂ émises en France. Le secteur du bâtiment n'arrive qu'en deuxième position avec 23% des émissions après le secteur du transport mais reste un secteur très fortement contributif. Sa contribution moindre est due en partie à l'utilisation d'énergie moins émettrice de CO₂ et plus diversifiée que pour le secteur du transport qui utilise du pétrole à plus de 90 % [8].

II.5.2 L'énergie photovoltaïque

Le photovoltaïque est considéré comme la principale source d'énergie renouvelable du point de vue électrique pour le bâtiment. En effet, les systèmes de production d'électricité solaire photovoltaïque sont fiables, sans danger et d'une mise en œuvre très aisée. Cette technologie est donc bien adaptée pour répondre aux enjeux énergétiques de XXI siècle et surtout en ce qui concerne le bâtiment. En 2010, l'intégration des systèmes photovoltaïques au bâtiment est devenue une thématique forte avec deux dimensions connexes que sont le raccordement au réseau et les contraintes liées à l'intégration à l'environnement urbain.

Le photovoltaïque raccordé au réseau et intégré au bâtiment permet de produire de l'électricité sur son lieu de consommation. L'électricité produite peut alors être vendue en totalité ou en partie au gestionnaire de réseau à un prix d'environ 15c€/kWh en Europe.

II.5.2.1 Principe de fonctionnement

Le fonctionnement de la cellule photovoltaïque est fondé sur les propriétés de semi-conducteurs qui, percutés par les photons, mettent en mouvement un flux d'électrons . Les photons sont des particules élémentaires qui transportent l'énergie solaire à 300 000 km/s et qu'Albert Einstein appelait dans les années 1920 les « grains de lumière ». Lorsqu'ils frappent un élément semi-conducteur comme le silicium , ils arrachent des électrons à ses atomes . Ces électrons se mettent en mouvement, de façon désordonnée, à la recherche d'autres « trous » où se repositionner.

Mais pour qu'il y ait un courant électrique, il faut que ces mouvements d'électrons aillent tous dans le même sens. Pour les y aider, on va associer deux types de silicium. La face exposée au soleil est « dopée » avec des atomes de phosphore qui comportent plus d'électrons que le silicium, l'autre face est dopée avec des atomes de bore qui comportent moins d'électrons. Cette double face devient une sorte de pile :

le côté très chargé en électrons devient la borne négative (N), le côté avec moins d'électrons devient la borne positive (P). Entre les deux il se crée un champ électrique.

Quand les photons viennent exciter les électrons, ceux-ci vont migrer vers la zone N grâce au champ électrique, tandis que les « trous » vont vers la zone P. Ils sont récupérés par des contacts électriques déposés à la surface des deux zones avant d'aller dans le circuit extérieur sous forme d'énergie électrique. Un courant continu se crée. Une couche anti-reflet permet d'éviter que trop de photons se perdent en étant réfléchis par la surface. Voir le figureur [9].

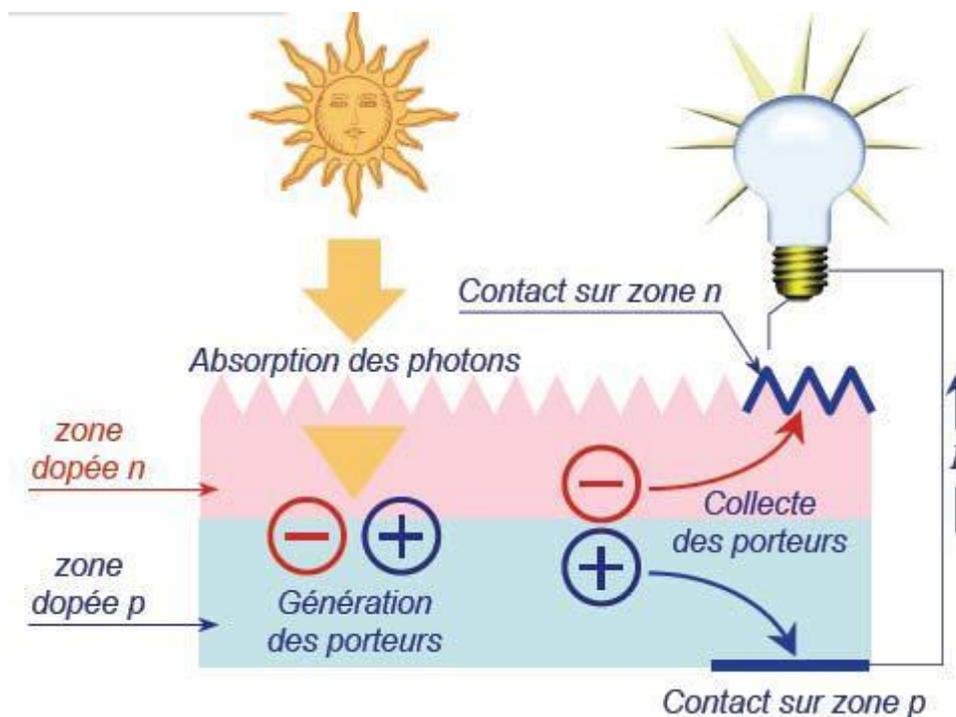


Figure II 9 Principe de Fonctionnement d'une cellule photovoltaïque

II.5.2.3 Schéma électrique équivalent d'une cellule photovoltaïque

Le schéma électrique équivalent d'une cellule photovoltaïque être décrit par le modèle à une exponentielle

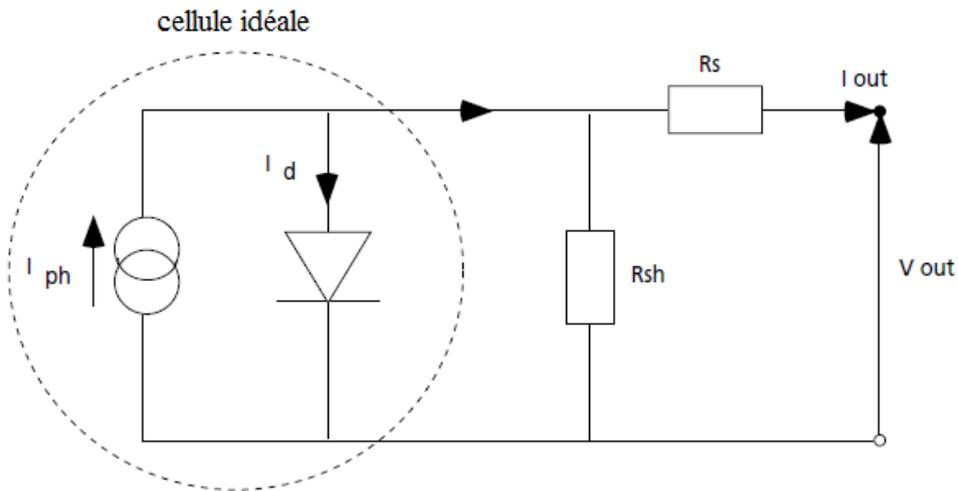


Figure 10 : Schéma équivalent d'une cellule photovoltaïque

-Pour la cellule idéale :

$$I(V) = I_{ph}(\varnothing) - I_d(V) \quad (2)$$

Où

$I(V)$: courant disponible

V : tension aux bornes de la jonction

$I_{ph}(\varnothing)$: courant produit par la photopile, ce courant est proportionnel au flux lumineux (\varnothing).

$$I_d(V) = I_s \left(\exp \frac{V}{aV_T} - 1 \right) \quad (3)$$

$V_T = kT/q$; $V_T = 26$ mV à $T = 300$ K pour le silicium.

: facteur technologique dépendant du type de diode et de la manière dont elle est fabriquée ; $1 < a < 2$ pour les diodes

I_s : courant de saturation inverse de la diode

-Une photopile comporte en réalité une résistance série (R_s) et une résistance en dérivation ou shunt (R_{sh}).

$$I = I_{ph} - I_s \exp\left(\frac{q(V + R_s I)}{a k T}\right) - \frac{V + R_s I}{R_{sh}} \quad (4)$$

Ces résistances auront une certaine influence sur la caractéristique $I=f(V)$ de la photopile :

- la résistance série (R_s) est la résistance interne de la cellule ; elle dépend principalement de la résistance du semi-conducteur utilisé, de la résistance de contact des grilles collectrices et de la résistivité de ces grilles ;
- la résistance shunt (R_{sh}) est due à un courant de fuite au niveau de la jonction ; elle dépend de la façon dont celle-ci a été réalisée.

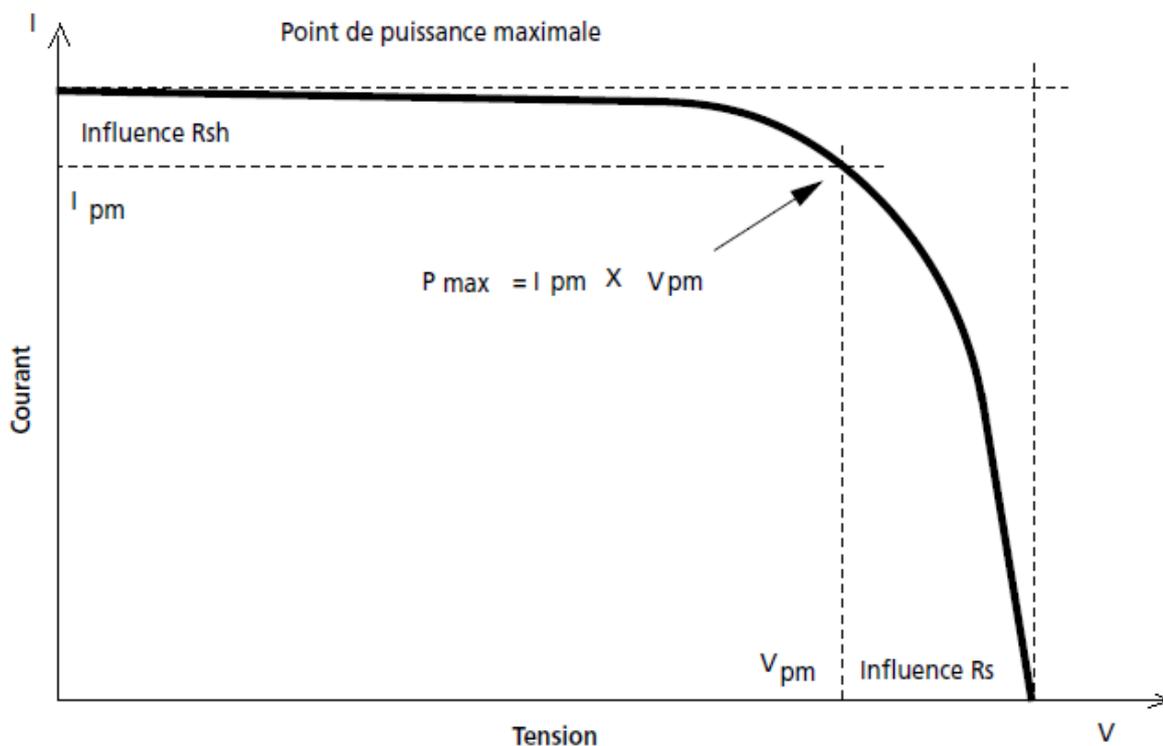


Figure 11 : Influence des résistances série et shunt sur la caractéristique courant-tension d'une cellule photovoltaïque

II.5.2.4 La caractéristique courant-tension d'une cellule photovoltaïque

La courbe caractéristique d'une cellule PV représente la variation du courant qu'elle produit en fonction de la tension aux bornes de la cellule. Cette courbe est établie dans des conditions ambiantes de fonctionnement données. En effet, le fonctionnement des cellules photovoltaïques dépend des conditions d'ensoleillement et de température à la surface de la cellule. Ainsi, chaque courbe courant-tension correspond à des

conditions spécifiques de fonctionnement. Si par exemple la température de la surface évolue, la courbe n'est plus la même.

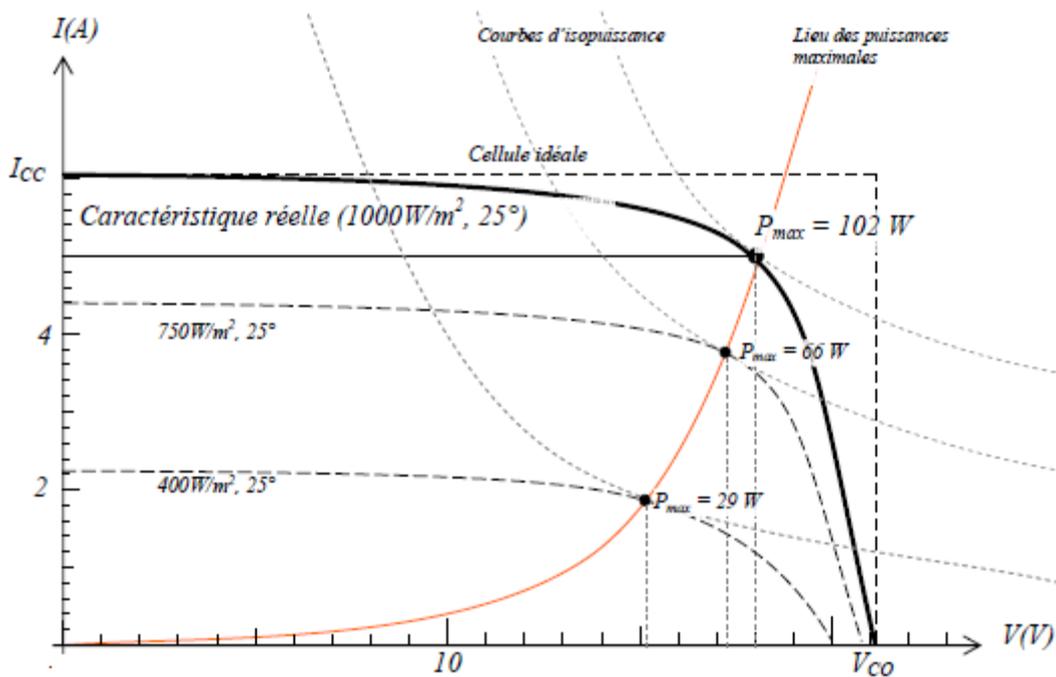


Figure 12 : Caractéristique courant-tension d'une cellule photovoltaïque

a. Tension de circuit ouvert V_{co} (pour $I_{co} = 0$)

On l'obtient en branchant directement un voltmètre aux bornes de la cellule.

b. Courant de court-circuit I_{cc} (pour $V_{cc} = 0$) : tension nulle correspondant au courant maximum

. On obtient sa valeur en branchant un ampèremètre aux bornes de la cellule.

c. La puissance maximale d'une cellule

Une cellule PV possède un point pour lequel sa puissance débitée est maximum. Ce point est tangent à une courbe d'isopuissance. On la nomme P_{max} .

d. Facteur de forme

On appelle facteur de forme f le rapport entre la puissance maximum fournie par la cellule P_{max} , dans des conditions d'éclairement, de température et de vitesse de circulation de l'air ambiant donnés, et le produit du courant de court-circuit I_{CC} par la tension de circuit ouvert V_{CO} (c'est à dire la puissance maximale d'une cellule idéale) :

$$f = \frac{P_{max}}{V_{CO} \times I_{CC}} \quad (6)$$

e. La puissance crête d'une cellule PV

Dans le cas d'utilisation de photopiles avec le rayonnement solaire, la puissance crête d'une photopile, notée W_c (Watt crête) ou W_p (Watt peak), représente la puissance électrique maximum délivrée dans les conditions suivantes dites conditions standard :

- Éclairement solaire de $1 \text{ kW} / \text{m}^2$
- Température de la cellule PV égale à $+ 25 \text{ }^\circ\text{C}$.
- Répartition spectrale du rayonnement dit AM.1, 5

f. Influence de la température

L'influence de la température est non négligeable sur une cellule photovoltaïque. Pour le silicium, lorsque la température augmente, le courant augmente d'environ $0,025 \text{ mA/cm}^2/^\circ\text{C}$ alors que la tension décroît de $2,2 \text{ mV}/^\circ\text{C}/\text{cellule}$. Cela se traduit par une baisse de puissance d'environ $0,4\%/^\circ\text{C}$. Cette influence devra être prise en compte lors du dimensionnement du générateur photovoltaïque.

II.6. conclusion

Nous avons présenté dans ce présent chapitre dans la première section, nous avons jeté un regard sur le concept du bâtiment intelligent et son évolution à travers le temps grâce aux développements technologiques parte et en deuxièmes parte présent chapitre les différentes notions qui entrent dans la constitution d'un système de captage photovoltaïque. Aussi que les principes de fonctionnement de chaque élément, ce qui permet d'introduire a la modélisation et l'analyse de ce système, chose qu'on va présenter dans le chapitre III

III. Création d'une plateforme intelligente pour la gestion optimale d'énergie

III.1 Introduction

Tout d'abord, l'énergie photovoltaïque est une nouvelle source alternative par apport aux ressources fossiles, mais le modeste rendement de conversion des systèmes photovoltaïques nécessite une solution d'optimisation du système. Ce chapitre nous développons un système de gestion de l'énergie dans un bâtiment intelligent et nous montrons l'importance de relever et le contrôle des paramètres issus des panneaux solaires, les charges, etc. Afin de maximiser l'efficacité du système. Dans tout système de conversion d'énergie solaire, thermique ou photovoltaïque, la maîtrise du rayonnement solaire global est extrêmement importante pour la conception et le dimensionnement optimal de la performance du système.

Les paramètres les plus couramment utilisés pour la gestion d'énergie dans un bâtiment le rayonnement solaire global, la durée d'ensoleillement, température ambiante et la température du générateur. Ainsi, l'acquisition des données de consommation, de production DC et AC, l'éclairage etc. toutes ces données sont nécessaires pour la réalisation de notre carte électronique. Cette dernière doit répondre aux conditions de confort et d'assurer l'interaction entre le client et le gestionnaire du réseau électrique.

Ainsi, ce chapitre est consacré à décrire les différents logiciels est outils de développement que on a utilisé au cours de notre travail. Nous commençons tout d'abord par le logiciel de programmation MicroC, puis on passe au logiciel Proteus qui nous à permet de faire l'édition de schéma, la simulation du circuit et la conception du circuit imprimé [2].

III.2 Description du système à injection dans le réseau

Le système d'injection dans le réseau (Fig. III.1) est composé d'un générateur PV de Puissance 320W, un onduleur de type hybride dont la puissance est 9,6kW, a pour fonction de convertir la puissance continu produite par le générateur on une puissance alternative, puis l'injecter directement dans le réseau électrique.

Chapitre III .Création d'une plateforme intelligente pour la gestion optimale d'énergie

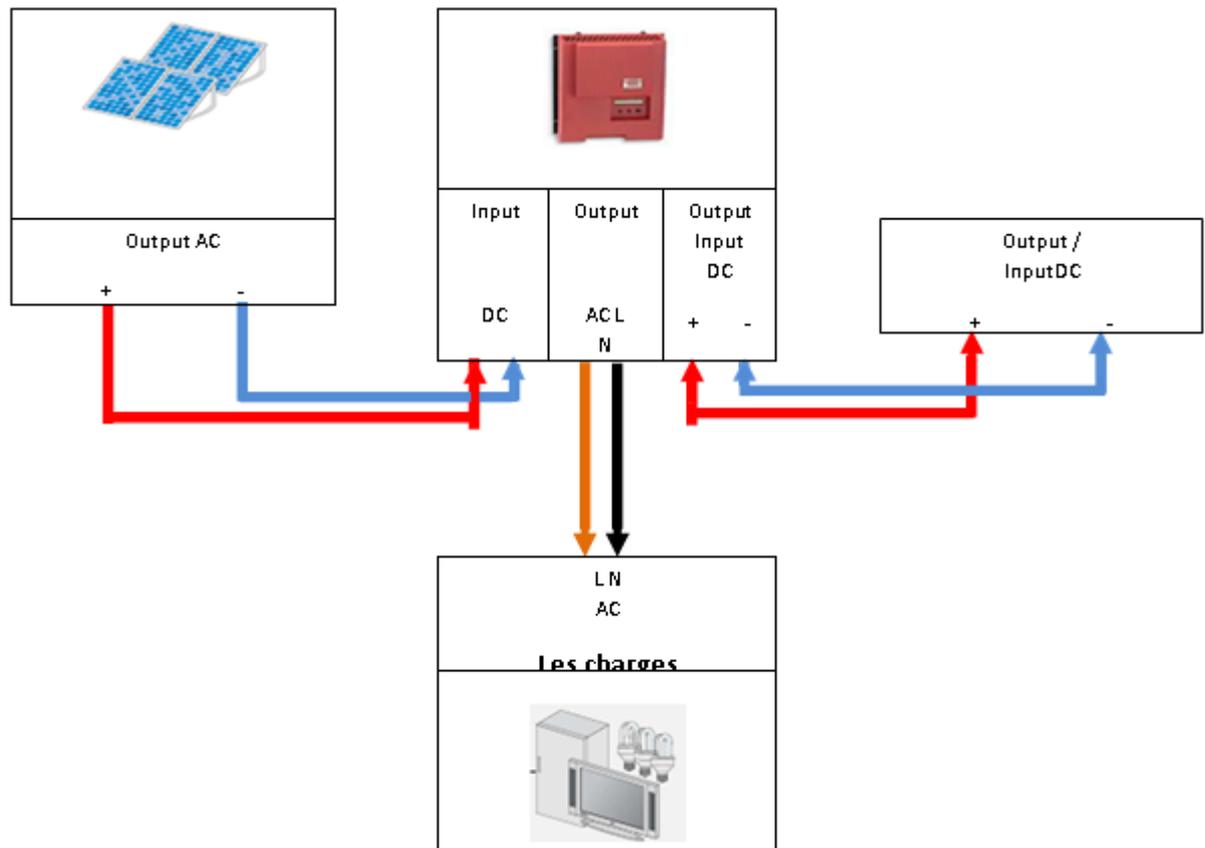


Figure III. 1 Le schéma de connexion de système de l'injection dans le réseau

III.3 Les caractéristiques techniques du système

Le bâtiment en question se trouve à l'Institut de Maintenance et de Sécurité Industrielle. Sa surface totale est de 119m². Il dispose d'une toiture inclinée à 30° en face au sud, le bâtiment peut supporter 30 modules photovoltaïques de 320Wc. L'installation d'un système photovoltaïque à injection dans le réseau de 9.6kWc est la seconde phase de ce projet. La configuration visée est d'installer un système photovoltaïque à injection au réseau. Ce système nous aidera à déterminer le profil de charge utilisée dans des bâtiments industriels administratif tels que les onduleurs, l'éclairage, etc. également, le surplus de la production du système doit être injecté dans le réseau. Dans la troisième phase du projet nous allons développer une alimentation intelligente pour la gestion de l'énergie dans le bâtiment via une plateforme open source utilisant la technologie internet. La quatrième phase du projet sera consacré aux tests et mesures afin d'étudier les facteurs de performances

Chapitre III .Création d'une plateforme intelligente pour la gestion optimale d'énergie

normalisés du système. La dernière phase de ce projet, nous allons étudier la rentabilité économique du projet, cette dernière étude donnera une idée claire sur la commercialisation de bâtiment intelligent en Algérie [2].

| Code | Désignation (Solution) | Qté. | Prix Unitaire H T | Montant H T |
|--------------------|---|------|----------------------|----------------|
| 1 | FOURNITURE ET POSE D'UN SYSTÈME EN ENERGIE SOLAIRE PHOTOVOLTAIQUE COMPOSE DE : * 57 Panneau solaire 320W/24V * Onduleur FRONIUS ECO 25.0-3-S * Limiteur d'énergie Fronius Smart Meter 63A-3: * Structure Métallique | 1 | 4 690 600,00 | 4 690 600,00 |
| Total Hors Taxes : | | | | 4 690 600,00 |
| TVA 19%: | | | | 891 214,00 |
| Total TTC: | | | | 5 581 814,00 |

Figure III.2 Offre commercial pour l'installation d'un système photovoltaïque de 9.6kWc

III.4 Outils logiciels utilisés

III.4.1 La C.A.O.

La C A O électronique est la Conception Assistée par Ordinateur pour l'électronique, nommée également en anglais EDA « Electronic Design Automation », est la catégorie des outils servant à la conception et la production des systèmes électroniques allant des circuits imprimés jusqu'aux circuits intégrés.

III.4.2 Présentation générale de Proteus

La conception assistée par ordinateur, est un large domaine où réside plusieurs logiciels des quels on a choisi **Proteus**. Proteus est une suite de logicielle permettant la **CAO** électronique, éditée par la société **Labcenter Electronics**. Proteus est composé de trois modules :

- × L'éditeur de schéma **ISIS**
- × Le simulateur **LISA**
- × L'outil de conception de circuit imprimé **ARES**

Chapitre III .Création d'une plateforme intelligente pour la gestion optimale d'énergie

- × **ISIS** destiné à la réalisation de schémas électronique et la simulation électrique, il produit d'une part, une liste d'équipotentiels qui peut être utilisée par le simulateur
- × **LISA**, et l'outil de conception de circuit imprimé **ARES**, d'autre part, une liste de matériel et des rapports de contrôle des règles électriques. **LISA** est un ensemble de modules de simulation lié à ISIS. Le noyau de simulation PROSPICE est basé sur la version 3F5 du moteur SPICE publié par l'université de Berkeley.
- × **ARES** est un module dédié de conception de circuit imprimé, Il permet le placement des composants en mode automatique, manuel ou semi Automatique et le routage des liaisons sur plusieurs couches en mode automatique manuel ou semi-automatique

III.4.3. Définition de logiciel ISIS

ISIS « **Intelligent Schematic Input System** » est au cœur de Porteus, et il est bien plus que juste un autre paquet schémas. Il combine un puissant environnement de conception avec la possibilité de définir la plupart des aspects du dessin apparence.

Nous avons besoin d'une entrée rapide de la complexité et de la simulation pour la conception des circuits imprimés, ou la création de schémas attrayants pour publication, ISIS est l'outil pour l'emploi.

Grâce à des modules additionnels dite librairies de composants, **ISIS** est capable de simuler le comportement d'un microcontrôleur « PIC, Atmel, 8051, ARM, HC11... » et son interaction avec les composants qui l'entourent. Également il permet aussi de simuler des montages. Les résultats de la simulation sont très proches de la réalité. Il permet la simulation d'éléments analogique, numérique, logique, de microcontrôleurs, d'afficheur LCD...

De plus, il dispose d'éléments de mesure virtuels : un oscilloscope, un voltmètre, un analyseur logique... C'est un logiciel très facile à manipuler et à comprendre, c'est pour cela que nous l'avons choisi, d'ailleurs, nous avons réservé quelques pages pour décrire son fonctionnement [12].

III.4.4. Description de fonctionnement de logiciel ISIS

Après l'installation de notre logiciel, on lance l'éditeur **ISIS**. Au sommet de l'écran se trouve la barre de menu dans laquelle il y'a certaines fonctions et icones qu'on va choisir parmi eux qu'il nous faut. Ce logiciel nous permet de dessiner des schémas de haute qualité, notamment en donnant la possibilité de contrôler parfaitement l'apparence du dessin : largeurs de lignes, styles de remplissage, couleurs et polices, etc...

Nous pouvons ainsi produire des schémas attrayants tels que ceux publiés dans les magazines. Une fois notre schéma est terminé. Nous pourrons l'exporter dans un fichier graphique ou le copier dans le presse-papiers pour l'incorporer dans d'autres documents. L'interface utilisateur de l'éditeur de schémas **ISIS** est facile et très pratique. Les actions courantes sont simples et rapides à exécuter. Il nous permet de placer un lien à tout instant par un simple clic sur une broche de composant ou sur un lien déjà placé. De plus, les opérations de placement, édition, déplacement et suppression se font directement à l'aide de la souris, sans devoir passer par des menus ou des icônes.

Ce simulateur contient des aides au concepteur, comme des indicateurs visuels qui indiquent l'action réalisée sur clic gauche et une mise en surbrillance des objets qui indique quel est l'objet ou le groupe d'objets concernés par l'action [12].

Chapitre III .Création d'une plateforme intelligente pour la gestion optimale d'énergie

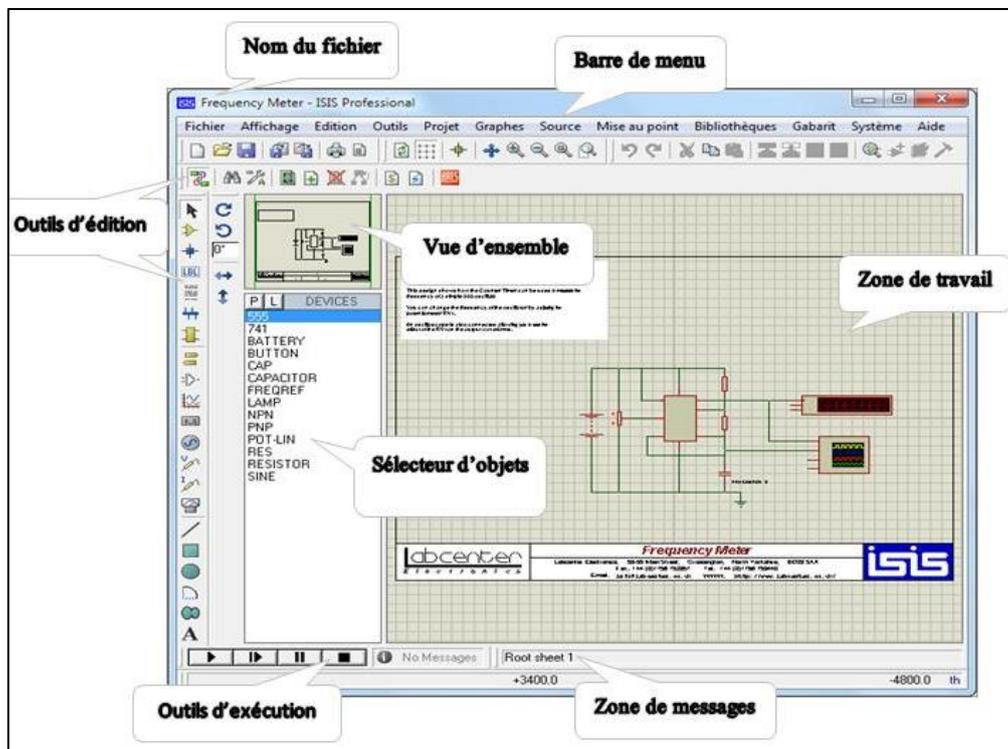


Figure III.3 Fenêtre principale d'ISIS

III.5 Chaîne de mesure et acquisition de données

Une chaîne d'acquisition de données, dans un système de production d'énergie, a pour fonction de recueillir des informations sur l'état de fonctionnement et les performances des composants du système. L'acquisition, la transmission, la transformation et le traitement des grandeurs physiques, qui caractérisent un système, sont obtenus à l'aide d'une chaîne de mesure, constituée d'outils, comme les capteurs (température, débit, pression, luminosité, etc.), des actionnaires (pompe, moteur, électrovanne, etc.), des carte d'acquisition de données et des automates programmables.

L'unité de calcul ou micro-ordinateur dans la chaîne d'acquisition de données joue un rôle clé. Il doit récupérer l'information située dans son environnement, la traiter, la stocker et l'afficher, comme il doit transmettre des commandes pour la régulation du système. Pour cela plusieurs outils, langages et logiciels sont utilisés pour accomplir cette fonction : Java, Labview, C, C++, C#, Python, Basic et Pascal [12].

III.6 Équipements et instrumentation utilisé

III.6.1 La lecteur du la température

Dans notre application, nous choisissons le capteur LM35 est un capteur de température compacte de National Semi-conducteur. Décliné en plusieurs versions, le LM35 est un circuit intégré comporte 3 broches. Sa principale particularité tient en ceci que sa tension de sortie **Vout** est linéairement proportionnelle à la température exprimée en degrés Celsius. Plus exactement, la tension de sortie **Vout** augmente de 10mV chaque fois que la température augmente de 1°C.

L'étalonnage par laser effectué en usine permet la production d'un capteur à un prix adorable en dépit de sa très bonne précision. Le capteur a une sensibilité de 10 mV /°C :

$$\text{Température (° C)} * \text{Vout} = (100^{\circ}\text{C} / \text{V})$$

Sa linéarité qui demeure excellente sur toute plage de sensibilité. Cette plage va de - 40°C à +110°C pour les LM35C et de 0°C à 100°C pour les LM35D. Sa linéarité qui demeure excellente sur toute plage de sensibilité. Cette plage va de - 40°C à +110°C pour les LM35C et de 0°C à 100°C pour les LM35D. Parmi les points forts de ce capteur, mentionnons sa consommation très faible, moins de 60 mA, d'où une puissance dissipée également très faible, et l'échauffement intrinsèque de ce composant est minimal. D'après le fabricant, la dérive maximale due à cet échauffement est, en l'absence de circulation d'air, de 0,08°C, c'est-à-dire négligeable la tension d'alimentation admissible va de 4 à 30V.

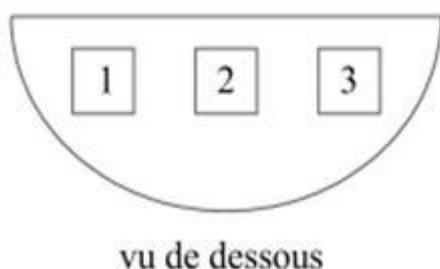


Figure III.4 Image du capteur LM35

On trouve, comme indique cette figure, une série de 3 broches aux rôles suivant :

Chapitre III .Création d'une plateforme intelligente pour la gestion optimale d'énergie

Broche 1 : alimentation du capteur.

Broche 2 : sortie du potentiel proportionnel à la température.

Broche 3 : masse du capteur.

III.6.2 Fonctionnement avec le capteur LM35

Le LM35 s'alimente entre +4 V et +20 V. Sa sortie délivre une tension de valeur Proportionnelle à la température, à raison de 10 mV par °C, avec pour base la valeur de 0 V à 0 °C. On dispose ainsi d'une tension de 50 mV pour une température de 5 °C, d'une tension de 150 mV pour une température de 15 °C et d'une tension de 1,0 V pour une température de 100 °C. La figure se-dessus représente la connexion du capteur LM35 sur la carte [10].

III.6.3 La lecteur du l'éclairage

Une photorésistance de type LDR (Light Dépendant Résistance) est un capteur de lumière dont la résistance varie en fonction de l'éclairement. Le but est d'étudier l'influence de l'éclairement sur ce capteur optoélectronique [9].



Figure III.5 Image du capteur LDR

Une photorésistance Un cristal de semi-conducteur à température basse contient peu d'électrons libres. La conductivité du cristal est très faible, proche de celle d'un isolant. Lorsque la température du cristal augmente de plus en plus d'électrons qui étaient immobilisés dans les liaisons covalentes s'échappent et peuvent participer à la conduction. A température constante si le même cristal semi-conducteur est soumis à une radiation lumineuse, l'énergie apportée par les photons peut suffire à libérer certains électrons utilisés dans les liaisons covalentes entre atomes du cristal. Plus le

Chapitre III .Création d'une plateforme intelligente pour la gestion optimale d'énergie

flux lumineux sera intense, plus le nombre d'électrons disponibles pour assurer la conduction sera grand, ainsi la résistance de la photorésistance est inversement proportionnelle à la lumière reçue

III.6.4 La lecture de la tension

Pour lire la tension on a utilisé un capteur de tension de type **LV-50-P (Figure. 8.)** à effet Hall. A cet effet, j'ai réalisé un circuit pour relever la tension aux bornes de la GPV. Après conversion, la tension de la GPV est lue à la sortie Vs.



Figure III.6 Image du capteur de tension utilisé

Le courant du primaire ne doit pas dépasser 10mA. Dans notre cas, la tension max que peut atteindre la batterie est 30V (en charge). Donc : $V_{bmax} = 30V$, $I = 6.38mA$. R_M est la résistance de mesure, fixée par le constructeur entre 100 et 350 Ω , ici $R_M = 220\Omega$. La tension de sortie est Vs, $V_s = K_v * V_p$ avec $K_v = K_n * R_M / R_1$. Avec Vs tension de sortie, K_n rapport de transformation du capteur

III.6.5 Bloc d'affichage

Concernant l'affichage on a utilisé un afficheur LCD (1a4 lignes et de 16 caractères), un afficheur LCD se présente sous la forme suivante :

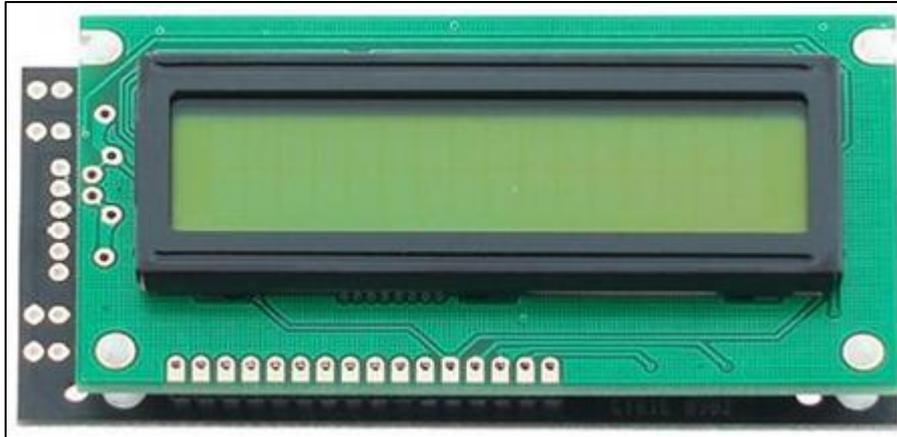


Figure III.7 Afficheur LCD 2x16

III.7. Conclusion

La réalisation pratique des montages et une expérience très enrichissante du fait de la conception d'un système appliqué. Les étapes menées durant ce chapitre ont montré que l'étude théorique et l'étude par

IV. Réalisation d'une alimentation intelligente pour la gestion optimale de l'énergie Smart Building

IV.1. Introduction

Ce chapitre en non expliquerons les composants du système de gestion d'énergie, qui a son tour est divisé en trois parties.

IV.2 Le système de commande :

La carte de commande à base du microcontrôleur PIC 16F877A à l'aide des trois entrées analogiques, réalise les fonctions suivantes :

- La vérification de la présence ou l'absence de réseau électrique.
- La lecture des paramètres de la GPV (Tension, Courant de).
- La lecture des paramètres des charges (Puissance).
- La commutation des charges soit avec le réseau ou avec le groupe de secours.
- La transmission de tous les paramètres calculés vers le PC via une liaison série (RS232) .

IV. 2.1 Bloc de commande

L'unité de commande est l'unité de décisions. Dans notre étude, nous utilisons un PIC de MICROCHIP de type **PIC 16F877a** qui est nécessaire pour effectuer les différents calculs correspondants à notre commande et en même temps nous fournira le signal de commande de notre convertisseur à base de MOSFET. Les caractéristiques de ce PIC sont[9] :

- ❖ Une mémoire programme de type EEPROM flash de 8K mots de 14 bits,
- ❖ Une RAM donnée de 368 octets,
- ❖ Une mémoire EEPROM de 256 octets,
- ❖ 05 ports I/O, A (6 bits), B (8 bits), C (8 bits), D (8bits) et E (3 bits) (33 I/O)
- ❖ Convertisseur Analogiques numériques 10 bits à 5 canaux (05 I)
- ❖ USART, Port série universel, mode asynchrone (RS232) et mode synchrone
- ❖ SSP, Port série synchrone supportant I2C
- ❖ 03 TIMERS avec leurs Prescalers, TMR0, TMR1, TMR2

Chapitre IV. Réalisation d'une alimentation intelligente pour la gestion optimale de l'énergie Smart Building

- ❖ 02 modules de comparaison et Capture CCP1 et CCP2
- ❖ Un chien de garde
- ❖ 13 sources d'interruption,
- ❖ Générateur d'horloge, à quartz (jusqu' à 20 MHz) ou a Oscillateur RC
Protection de code,
- ❖ Fonctionnement en mode sleep pour réduction de la consommation,
- ❖ Programmation par mode ICSP (In Circuit Serial Programming) 12V ou 5V,
- ❖ Possibilité aux applications utilisateur d'accéder à la mémoire programme,
- ❖ Tension de fonctionnement de 2 à 5V,
- ❖ jeux de 35 instructions.
- ❖ Basse consommation de puissance.

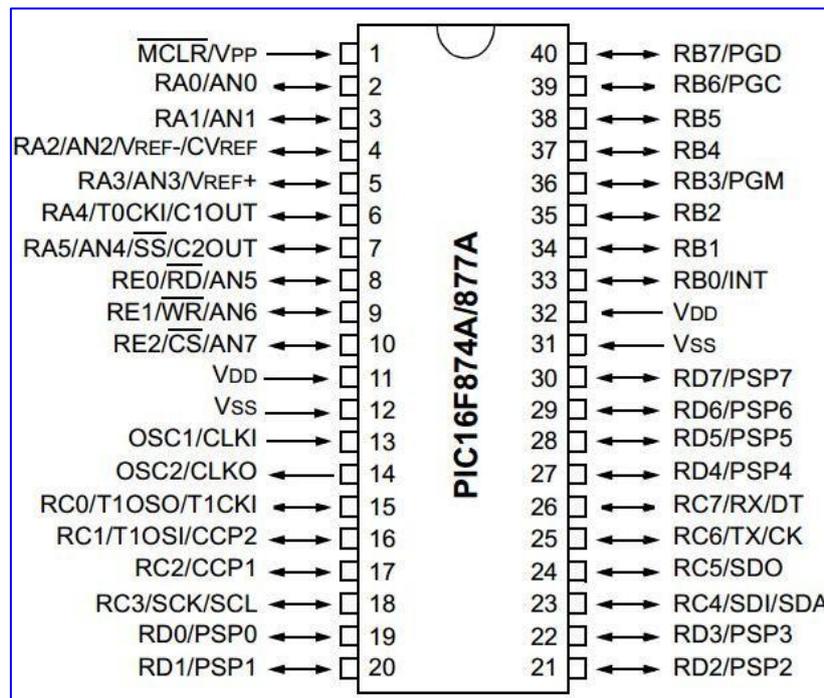


Figure IV.1. Brochage de pic 16F877A.

Chapitre IV. Réalisation d'une alimentation intelligente pour la gestion optimale de l'énergie Smart Building

IV.2.2 Le Bloc d'alimentation

L'alimentation de la carte électrique est une partie intéressante et essentielle pour notre projet. En effet, la carte d'alimentation doit fournir des tensions stabilisées 5V.

En plus les PIC sont des composantes très sensibles à la fluctuation de la tension qui peut l'endommager pour cela on a assuré une bonne stabilité de la tension d'entrée de notre PIC. Une alimentation "classique" moderne comporte toujours [10] :

- Un pont redresseur « diodes en pont de Graëtz », qui fournit en sortie une tension non plus alternative mais redressée.
- Une où des capacités de filtrage, qui réduisent l'ondulation de la tension issues du pont redresseur.
- Un régulateur de tension, fixe ou variable, dont le rôle est de stabiliser le potentiel à une certaine valeur.

IV.3.3 Présentation de la carte d'alimentation

Cette alimentation est très simple qui convient avec une grande catégorie de montages, qu'ils soient du type analogique ou numérique. La présente réalisation fait appel à un régulateur de tension fixe, le courant que l'on peut tirer de cette alimentation est directement lié au type de régulateur utilisé qui est ici de

1A. Tous les blocs du circuit sont alimentés par une tension +5V. On utilise pour cela

le montage proposé sur la figure qui contient quatre étages fonctionnels sont:

Etage abaisseur : contient le transformateur abaisseur 9V, qui permet de passer d'une tension sinusoïdale de valeur élevée à une tension de même forme mais de valeur plus faible.

Etage redresseur : contient le pont de Graetz constitué par quatre diodes qui sert à garder que la partie positive (ou négative) de la sinusoïde d'entrée.

Etage de filtrage : formé a pour rôle de maintenir la tension de sortie supérieure à une certaine valeur. Les condensateurs ($C=C_3= 0,001\text{mF}$) sont conseillées par le constructeur pour réduire les bruits HF et éviter tout risque d'oscillation parasite du régulateur.

Etage de régulation : contient le régulateur de tension 7805, qui assure de gardé la tension de sortie constante quel que soit le courant demandé.

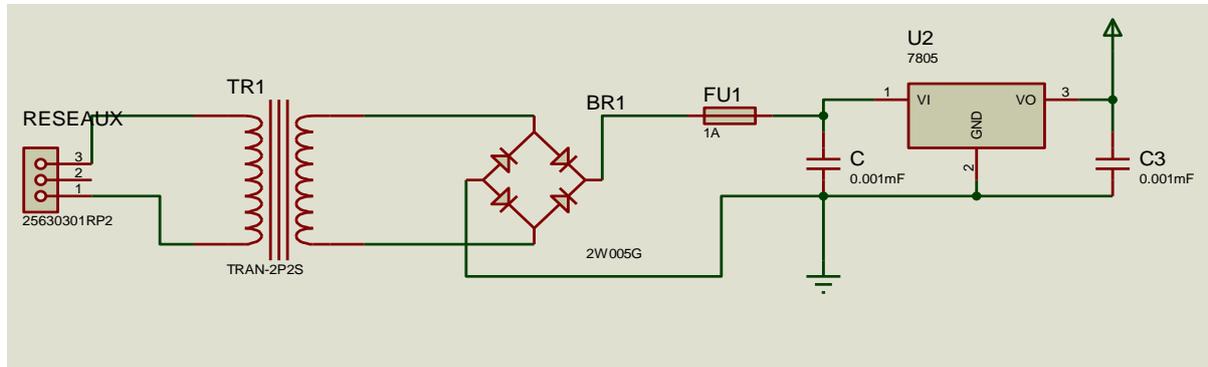


Figure IV.2 Circuit de l'alimentation

IV.2.4 Choix du régulateur

L'utilisation d'un régulateur de tension est très facile à mettre en œuvre, très fiable, peu onéreux, un régulateur de tension intégré est un composant à semi-conducteur dont le rôle consiste à rendre quasi continue une tension qui présente une ondulation (issue d'un pont redresseur, dans notre alimentation) et à stabiliser sa valeur. Dans notre choix, on se tourne vers des régulateurs, à la fois performants, fiables et à prix de revient acceptable : série 78XX.

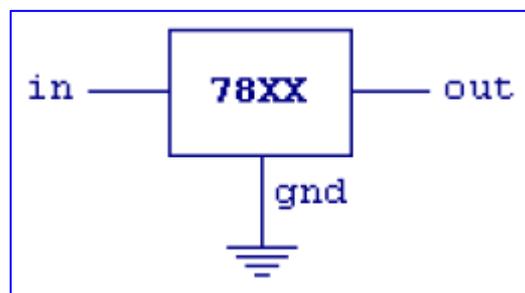


Figure IV.3 Symbole de régulateur 78XX

IV.2.5 La lecture du courant

Concernant la mesure du courant d, nous avons utilisé le capteur de courant **LA 25-P**, Le circuit de mesure (**figure 8.**) montre le montage du capteur de courant en série

Chapitre IV. Réalisation d'une alimentation intelligente pour la gestion optimale de l'énergie Smart Building

dans le circuit d'alimentation des charges à partir de la GPV à travers le convertisseur DC/AC.

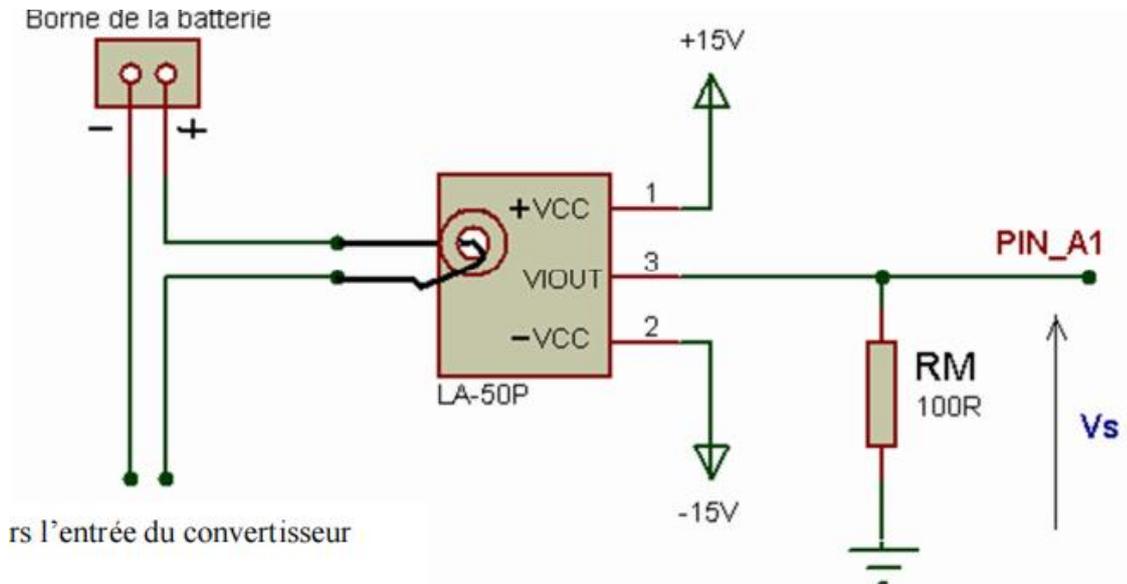


Figure IV.4 Le brochage du capteur de courant

La résistance de mesure R_m est imposée par le constructeur, pour une alimentation de $\pm 15V$, R_m doit être entre 30 et 160 Ω . $V_s = K_i \cdot I_p$, $K_i = R_m \cdot K_n$.

Avec V_s tension de sortie, K_n rapport de transformation du capteur.

Au-dessus de l'écran à cristaux liquides proprement dit, on trouve une série de 14 broches aux rôles suivant :

Broche 1 : masse

Broche 2 : VCC

Broche 3 : luminosité

Broche 5, R/W : sélection du mode lecture ou écriture : 0 écriture; 1 lecture

Broche 6, E : commande des opérations d'écriture ou de lecture

Broche 7 à 14 : utilisées pour le transfert des données ou des instructions. Le transfert peut se faire sur 8 bits, toutes les broches sont alors utilisées, ou sur 4 bits, dans ce cas, seules les broches 11 à 14 sont utilisées

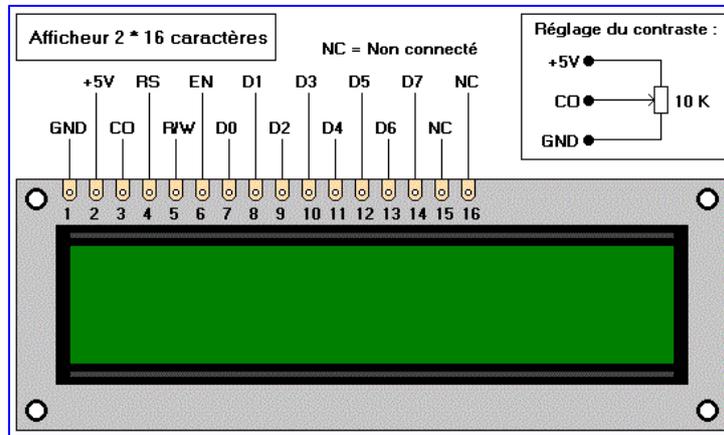


Figure IV.5 Les pins d'un afficheur LCD 2x16

IV.2.6 Fonctionnement

Un afficheur LCD est capable d'afficher tous les caractères alphanumériques usuels et quelques symboles supplémentaires. Pour certains afficheurs, il est même possible de créer ses propres caractères.

Chaque caractère est identifié par son code ASCII qu'il faut envoyer sur les lignes D0 à D7 broches 7 à 14. Ces lignes sont aussi utilisées pour la gestion de l'affichage avec l'envoi d'instructions telles que l'effacement de l'écran, l'écriture en ligne 1, le sens de défilement du curseur. Ils sont très utilisés dans les montages à microcontrôleur et permettent une grande convivialité. Ils peuvent aussi être utilisés lors de la phase de développement d'un programme, car on peut facilement y afficher les valeurs de différentes variables[10].

IV.2.7 La mise en œuvre d'un afficheur LCD

Un afficheur LCD sera commandé par un microcontrôleur. Il faut donc penser aux mises en œuvre :

Matérielle : connexion des broches du microcontrôleur à l'afficheur LCD,

Logicielle : utilisation de sous programmes permettant de commander l'afficheur LCD (initialisation, effacement de l'afficheur, affichage d'un caractère, affichage d'une variable,...).

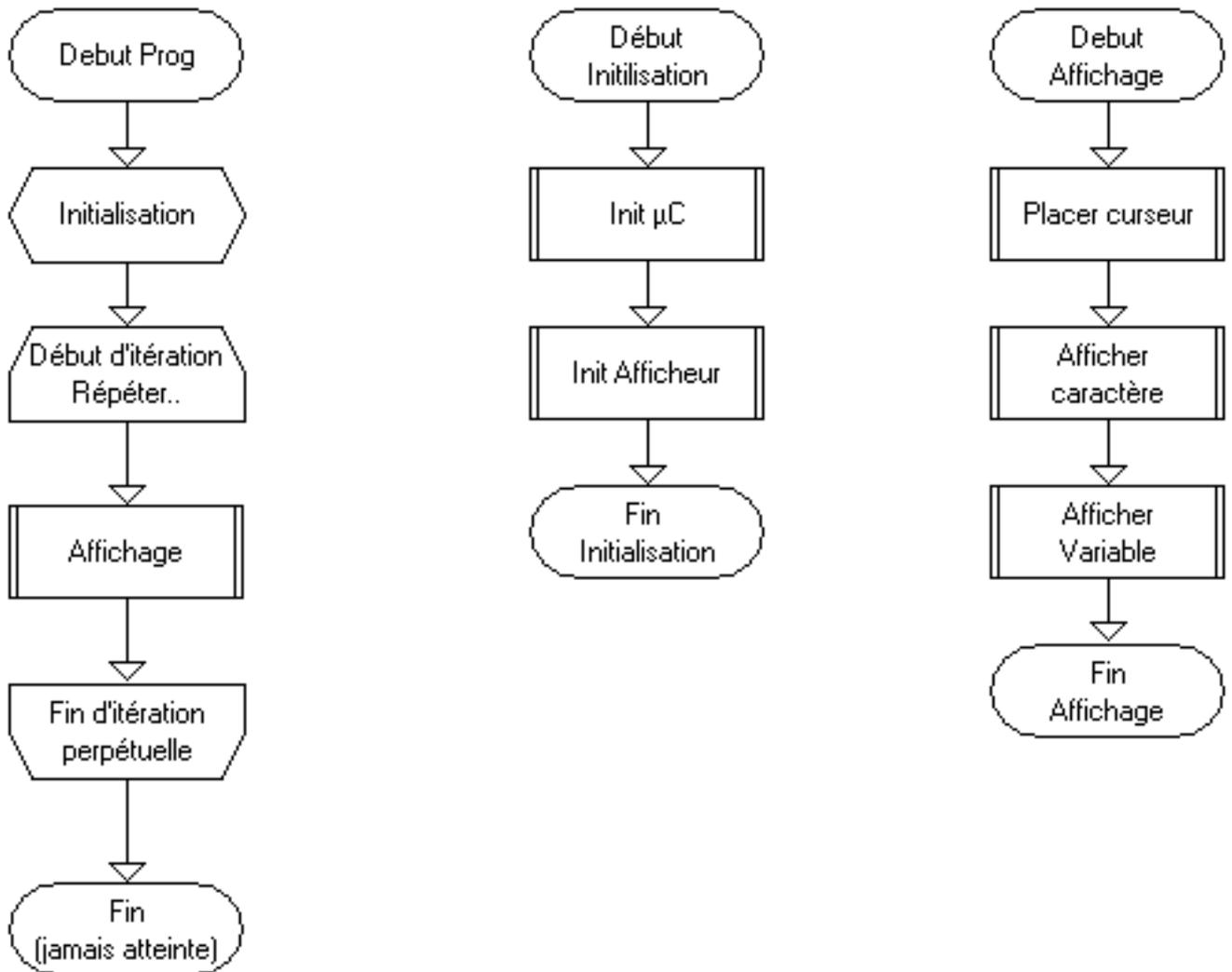
IV.2. 8 Mise en œuvre matérielle d'un afficheur LCD

En fonction du mode de commande choisis de l'afficheur LCD la mise en œuvre matérielle sera différente. Il existe deux modes de commande d'un afficheur LCD :

Commande en **4 bits**,

Commande en **8 bit**

IV.2.9 Mise en œuvre logicielle d'un afficheur LCD



Chapitre IV. Réalisation d'une alimentation intelligente pour la gestion optimale de l'énergie Smart Building

IV.2.10 Les initialisations

L'initialisation du microcontrôleur doit permettre de configurer les broches des ports d'entrées/sorties en sorties. L'initialisation de l'afficheur permet : d'**attendre** la mise sous tension de l'afficheur, il faut réaliser une temporisation donnée par la documentation constructeur (10 à 20ms). de **préparer** l'initialisation en envoyant des instructions, de **configurer** le mode de commande de l'afficheur (8 bits ou 4 bits), de **sélectionner** le nombre de lignes et de **configurer** le format du caractère (5x7 ou 5x10 pixels), d'**allumer** l'afficheur, de **configurer** le curseur (déplacement à gauche ou à droite après affichage, clignotement), Les instructions permettant de réaliser ces configurations sont données par la documentation [11] .

IV.3 Fonctionnement générale du Système

Notre PIC16F877A IC est un microcontrôleur 8 bits avec beaucoup de périphériques complémentaires ADC, universel émetteur synchrone récepteur asynchrone, maître port série Synchrone, minuteries, comparer capturer et d'impulsion modules de modulation de largeur, et les comparateurs analogiques. Il est basé sur le jeu d'instructions d'ordinateur réduit (RISC), l'architecture. Le microcontrôleur traite les sorties des capteurs pour calculer la température en degrés Celsius, l'éclairage, tension et le courant ; L'ADC interne du microcontrôleur est utilisée pour convertir les sorties analogiques des capteurs en des valeurs numériques équivalentes

Chapitre IV. Réalisation d'une alimentation intelligente pour la gestion optimale de l'énergie Smart Building

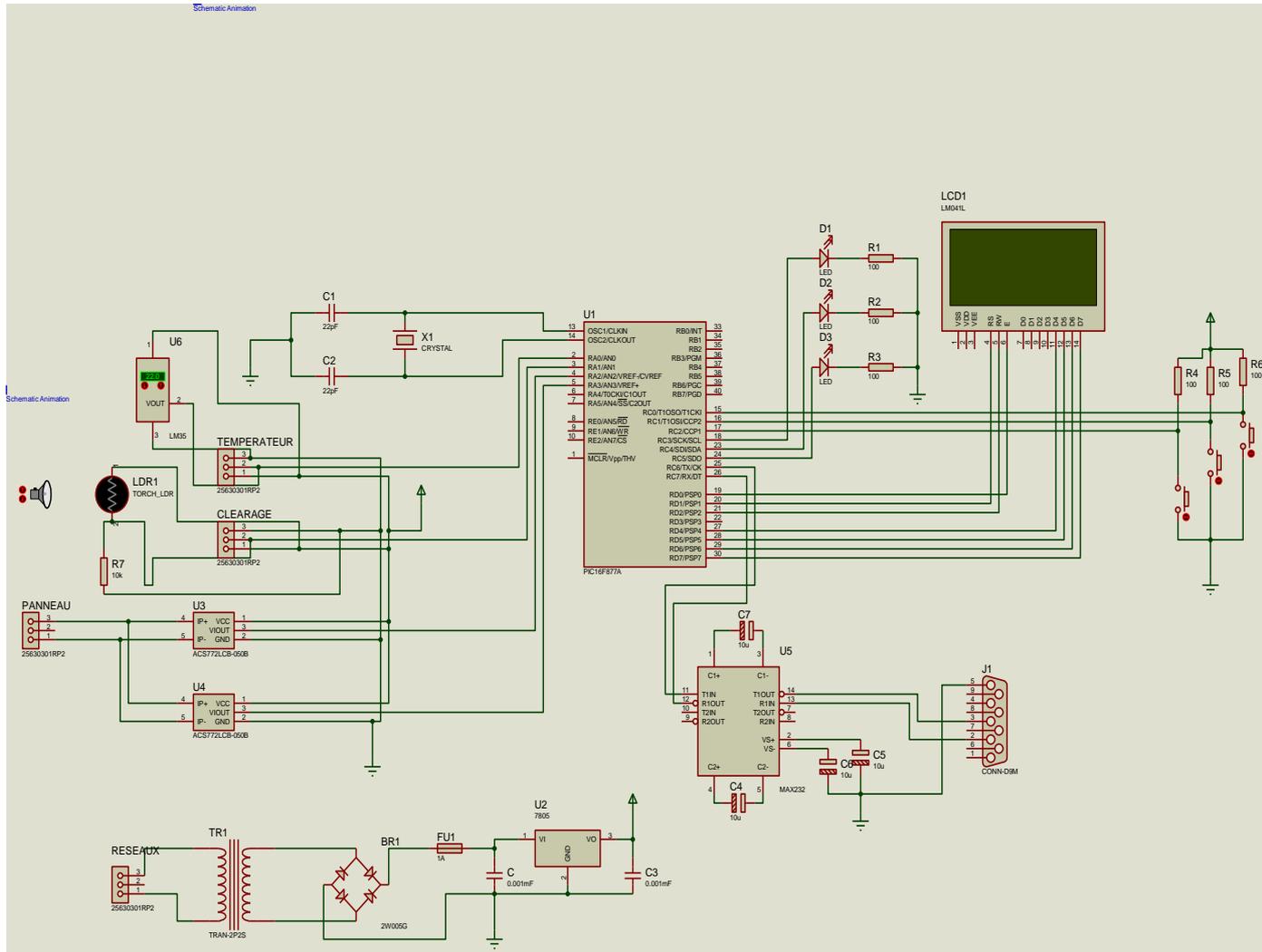


Figure IV.6 Le système à réaliser

IV.4. Illustration du programme

- 1: //les connection de l'afficheur LCD 32
- 2: **sbit** LCD_RS at RD1_bit;
- 3: **sbit** LCD_EN at RD0_bit;
- 4: **sbit** LCD_RW at RD2_bit;
- 5: **sbit** LCD_D4 at RD4_bit;
- 6: **sbit** LCD_D5 at RD5_bit;
- 7: **sbit** LCD_D6 at RD6_bit;
- 8: **sbit** LCD_D7 at RD7_bit;
- 9: //les directions

Chapitre IV. Réalisation d'une alimentation intelligente pour la gestion optimale de l'énergie Smart Building

```
10: sbit LCD_RS_Direction at TRISD1_bit;
11: sbit LCD_EN_Direction at TRISD0_bit;
12: sbit LCD_RW_Direction at TRISD2_bit;
13: sbit LCD_D4_Direction at TRISD4_bit;
14: sbit LCD_D5_Direction at TRISD5_bit;
15: sbit LCD_D6_Direction at TRISD6_bit;
16: sbit LCD_D7_Direction at TRISD7_bit;
17: //fin des connections du module LCD
18: int ldr;
19: float VOL;
20: float AMP;
21: char ldr1[7];
.....
116:
117: lcd_out(1,1,'T='); //écrire T= a partir de la 1ère ligne et la 1ère colonne
118: lcd_out(2,1,'E='); //écrire E= a partir de la 2ème ligne
119: lcd_out(3,1,'U='); // écrire U= a partir de la 3ème ligne
120: lcd_out(4,1,'I='); // écrire I= a partir de 4 ligne
121: adcon1:%10000100; //choix de RA0/AN0 en tant qu'entrée analogique
122: adc_init();//initialisation de module CAN
123: while true do
124: begin
152: VOL= ADC_Read(2);
153: VOLL:=(VOL*500)/1023;
154: //tempereur:=byte(variable_calcul);
155: FloatToStr(VOLL, VOL1);
156: lcd_out(4,3,VOL1);
157: //lcd_chr(4,6,223);
158: lcd_out(4,7,'A');
159: delay_ms(500);
160: .....
161: end;
162:
163:
164:
165:
```

IV.5 Conclusion

La Simulation était très proche de la réalité pratique, sauf que la théorie ne tient pas compte des problèmes d'origine aléatoire comme les bruits de fond, causés par l'alimentation et des hautes fréquences. On a pu enfin tester le montage afin de déterminer ses performances et limites.

CONCLUSION GÉNÉRALE

L'objectif de ce travail est l'étude des réseaux intelligents appliqués dans la gestion d'énergie des systèmes photovoltaïques connectés au réseau électrique . On à présenté aussi les énergies renouvelables et on s'est concentré sur l'étude du photovoltaïque de point de vue caractéristiques et effet des conditions atmosphériques (éclairage et température)

Le travail abordé dans le cadre de ce mémoire consistait à concevoir et réaliser par simulation la commande d'une carte de contrôle e à base du PIC16F877A et plusieurs capteurs Pour donne les formation.

Ce travail nous à permet, de métriser l'utilisation du logiciel «Isis Proteus», qui est un logiciel puissant pour la simulation et la réalisation des cartes électroniques. Nous avons procédé à la simulation par ce logiciel pour vérifier le bon fonctionnement de notre carte de commande

Références bibliographiques

RÉFÉRENCES BIBLIOGRAPHIQUES

[1] http://sentientwave.com/content.php?id=34&lang_id=1

Wide Area Network <http://www.lesepl.fr/pdf/smartcity-smartgrid-epl.pdf>

[2] <http://eprints.univ-batna2.dz/1428/1/GHOUARI%20Adel.pdf>

[3] <https://tel.archives-ouvertes.fr/tel-00780209>

[4] https://www.centralesvillageoises.fr/sites/default/files/public/79299_BERNIER_2019_archivage.pdfht

[5] <https://dspace.univ-adrar.edu.dz/jspui/bitstream/123456789/2231/1/etude%20et%20simulation%20d%27un%20parking%20solaire%20connecte%20au%20resaeau%20electronique%20publique.pdf>

[6] <https://depot-e.uqtr.ca/id/eprint/7937/1/031402206.pdf>

[7] <https://depot-e.uqtr.ca/id/eprint/7937/1/031402206.pdf>

[8] <https://www.theses-algerie.com/1198985609755257/memoire-de-master/universite-abderrahmane-mira-bejaia/conception-et-realisation-dune-carte-de-commande-dun-four-electrique-a-base-dun-microcontroleur-pic-16f877a>

[9] <http://didier.villers.free.fr/STI-2D/Tronc-commun/ETT/7%20-%20Chaîne%20Energie%20et%20Information/TP/TP%2073%20-%20E-SKATE%20CHAINE%20ENERGIE/ressource%20E-SKATE/doc%20res%20LDR.pdf>

[10] https://dl.ummo.dz/bitstream/handle/ummo/7489/HaffadSalem_BourdjiouaS.pdf

[11] https://dl.ummo.dz/bitstream/handle/ummo/7320/OukaliGhiles_MokhtariNabil.pdf

[12] <https://www.Ummo.dz/dspace/handle/ummo/8074>