

**REPUBLIQUE ALGERIENNE DEMOCRATIQUE ET POPULAIRE
MINISTERE DE L'ENSEIGNEMENT SUPERIEUR ET DE LA RECHERCHE
SCIENTIFIQUE**

ECOLE NATIONALE POLYTECHNIQUE

Département d'Automatique



Laboratoire de commande des processus

Mémoire de

Master en Automatique

THEME

***Dimensionnement de l'alimentation
d'un quartier d'habitat à base
d'énergies renouvelables***

Etudié par :

HAMBAREK Djamel Eddine

Encadré par :

Mr.O.Stihi

Jury

Mr.M.S.Boucherit

Mr.Tadjine

Mr.Chakir

Juin 2015

Ecole Nationale Polytechnique, rue des frères Oudek, Hacen Badi, El Harrach, Alger 16200, Algérie

Remerciements

*Notre gratitude doit d'abord être exprimée envers le bon **Dieu** « Allah » le tout puissant, qui nous a donné la sagesse, la patience, le courage et la volonté pour qu'on puisse terminer ce travail.*

Nous remercions l'ensemble de nos enseignants de l'Ecole Nationale polytechnique et de l'école préparatoire aux sciences et techniques qui ont contribué à notre formation tout le long de notre cursus universitaire, en particulier les enseignants d'Automatique.

Nous nous dirigeons maintenant vers toutes les personnes qui ont contribué à faire de ces 5 années une expérience très enrichissante, et ceux qui nous ont accompagné et nous ont encouragé pendant ce travail.

Nombreux sont ces personnes que nous souhaitons remercier, mais qu'ils sachent que les années passées ici ont été un véritable plaisir grâce à eux.

Une pensée spéciale va pour tous nos amis qui nous ont permis de nous vider l'esprit par les soirées passées ensemble, avec qui nous avons appris comment s'accrocher à nos rêves malgré toutes les souffrances.

Que chaque personne trouve ici le témoignage de notre amitié et de notre reconnaissance et gratitude.

*Nous ne pourrions certainement jamais clore ces remerciements sans une pensée personnelle et très profonde à toutes nos **familles**, pour leurs soutien sans faille, leurs présence émotionnelle ainsi que les nombreux conseils qu'elles nous ont prodigué, et qui nous ont indéniablement permis de mener à bien ce travail.*

Dédicace

A celles qui m'a élevé avec tendresse, encouragé tout le long de mon cursus, et à qui je dois toute la reconnaissance pour son sacrifice, soutient, présence, et aideMa chère mère

A celui qui m'a offert une éducation digne de confiance, un savoir vivre, des conseils de valeursMon cher père

A celle qui m'a aidé à réaliser ce projet et qui a toujours été là pour moima chère sœur Houda

A celles qui m'ont montré qu'elles font partie de moi et de mon être, qui m'ont encadré tout le long de ma vie et qui m'ont montré le droit chemin mes chères sœurs Hakima et Lamia

A ma petite et adorable sœur Amani

A mon frère, mon ami d'enfance, mon double, mon bras droit, celui qui a toujours été là pour moi malgré les hauts et les basKhaled Farah alias Doudi La doud

A mon maître, mon inspiration, ma culture et ma sagesse, celui qui me comprends le mieux et qui m'a appris à jouer de la guitare Fadi

A mon père, mon épaulé, mon chère et mon fioulé, grand cœur, têtue tête, adorable comme il estRaouf Mohamed Sayad Alias BOOBA

A mon frère, mon ami d'enfance, my brother in arms, je dirais que c'est mon ami de souffranceAmir le vert

A mes frères amis et amies qui ont été là pour moi dans le bien et dans le mal : Nassim mon binôme, Mouh seddik choghla f sma, Kader, Tarouf, Yaya, Adel Imec, Kams, Titou Laglag, Camelia Kamí, Selmane, Hacene, El-haj, Nokía, Big Mike, Papillon, Mehdi, Motara, Adem, Rezza9, Bouchra et tout le reste de « Louled li tsote » et de mes amis de la cité Bouraoui

*A tous ceux qui m'ont aidé de près ou de loin.....
Tous mes amis et mes amies*

A tous mes professeurs depuis le primaire, particulièrement mon professeur de physique Salaa allah yerrahmou et ma prof de science Gadouche

A chaque membre de ma grande famille

تصميم تزويد حي سكني اعتمادا على الطاقة المتجددة.

ملخص : في هذه المخطوطة، أدركنا تصميم تغذية منطقة السكن اعتمادا على الطاقة المتجددة.

بعد دمج المعلمات الضرورية، فإننا لا يمكن التوصل إلى توازن القوة مرضية.

وهكذا تمكنا من تحديد طبيعة وحجم نظام الطاقة لدينا التي من شأنها تلبية الاحتياجات المختلفة حيناً.

كما وجهات النظر، فإننا نقترح على نشر هذا النوع من الدراسة مدينة بأكملها، ومحاولة لدمج الطاقة المتجددة في النظام الغذائي من أجل تحقيق التحسين فيما يتعلق بتكلفة الطاقة.

الكلمات المفتاحية : الطاقة، الإستطاعة، الإحتياجات

Résumé :

Dans ce manuscrit, nous avons réalisé le dimensionnement de l'alimentation d'un quartier d'habitat à base d'énergies renouvelables.

Après avoir intégrer les paramètres nécessaires, nous avons pu aboutir à un bilan de puissance satisfaisant.

Ainsi nous avons pu déterminer la nature et la taille de notre système d'alimentation qui va satisfaire aux différents besoins de notre quartier.

Comme perspectives, nous proposons d'étaler ce genre d'étude ç une ville entière et essayer d'intégrer les énergies renouvelables dans l'alimentation afin de réaliser une optimisation en ce qui concerne le coût énergétique.

Mots clés : énergie, puissance, besoins

The design of feeding a housing district based on renewable energy.

Abstract :In this manuscript, we realized the design of feeding a housing district based on renewable energy.

After integrating the necessary parameters, we could reach a satisfactory power balance.

Thus we were able to determine the nature and the size of our power system that will satisfy the various needs of our neighborhood.

As perspectives, we suggest to spread this kind of study ç an entire city and try to integrate renewable energy in the diet in order to achieve an optimization regarding the energy cost.

Key words : energy, power, needs

Sommaire

Table des figures

Liste des tableaux

Introduction générale..... 1

Chapitre 01: Généralités sur le quartier objet d'étude

1. Introduction	3
2. Qu'est ce que la domotique.....	3
3. Domaines de la domotique.....	3
4. Présentation du smart home objet d'étude :.....	4
5. Besoin en énergie du smart home :	4
5.1. Chauffage et climatisation	4
5.2. Ventilation.....	5
5.3. Eclairage.....	5
5.4. Production d'eau chaude	5
5.5. Fonctions électrodomestiques.....	5
5.6. Ascenseur	6
5.7. Le système de sécurité anti incendie	6
6. Conclusion.....	6

Chapitre 02 : Dimensionnement de l'alimentation

1. Introduction	8
2. Bilan de puissance	8
2.1. Définition.....	8
2.2. Les facteurs de corrections	8
2.2.1. Facteur de simultanéité K_s	8
2.2.2. Facteur d'utilisation K_u	8
2.2.3. Coefficient de réserve K_r	9
2.3. Méthode de Boucherot	9
2.4. Bilan de puissance du bâtiment.....	9
2.4.1. Bilan de puissance d'une maison.....	10
2.4.2. Bilan de puissance de l'armoire de distribution d'un bloc du quartier.....	10
2.4.3. Bilan de puissance d'un magasin du supermarché.....	11
2.4.4. Bilan de puissance de l'armoire de distribution du super marché	11
2.4.5. Bilan de puissance de l'armoire de distribution de l'éclairage extérieur	11
2.4.6. Bilan de puissance du TGBT	12

3. Les sources d'énergie au sein du quartier	12
3.1. Le réseau électrique	12
3.2. Les éoliennes	13
3.2.1. Constituants des éoliennes	13
3.3. Les panneaux solaires	14
3.3.1. L'énergie solaire	14
3.3.2. Panneaux solaires	15
4. Le dimensionnement de l'alimentation	15
4.1. Transformateur	15
4.2. Eolienne	15
5. Conclusion	16
Conclusion générale	17
Annexe	18
Annexe 01 : Eolienne ENERCON E126 7500 kW	18
Annexe 02 : Panneau solaire thermique VITOSOL 300-F	19
BIBLIOGRAPHIE	20

Table des figures

Figure 1 : Structure du réseau de production et de distribution d'électricité

Figure 2 : Caractéristiques techniques de l'éolienne ENERCON E126

Figure 3 : Courbe de puissance de l'éolienne en fonction de la vitesse du vent.

Figure 4 : Caractéristiques techniques du panneau solaire thermique VITOSOL 300-F

Liste des tableaux

Table 01 : Facteur de simultanéité pour une armoire de distribution

Table 02 : facteur de simultanéité en fonction du type de charge

Table 03 : exemples de facteur d'utilisation

Table 04 : Bilan de puissance d'une maison au sein de notre quartier

Table 05 : Armoire d'un bloc : bilan de puissance

Table 06 : Bilan de puissance d'un magasin du super marché de notre quartier.

Table 07 : Armoire du super marché : bilan de puissance

Table 08 : Armoire de l'éclairage : Bilan de puissance

Table 09 : Bilan de puissance du TGBT

Introduction générale

L'impact de l'Homme sur la nature n'a pas cessé de croître sans que celui-ci ne prenne toujours bien conscience de la dimension finie de son environnement.

Au début du XXI siècle, les impacts environnementaux liés aux consommations énergétiques humaines ont commencé à apparaître : pénuries des sources d'énergie primaire, changements climatiques, pollutions, pluies, acides, émissions de gaz à effet de serre, etc.

Pour y remédier, il faut inventer une façon de se développer durablement, et de réduire de la consommation d'énergie, de nombreuses pistes liées à la manière de consommer doivent être explorées. Un consommateur peut-il encore puiser de l'énergie à tout moment de la journée ? Jusqu'à présent, les fournisseurs d'énergie se sont équipés pour faire face à toutes les demandes des usagers, sans prendre en considération l'impact environnemental. L'importance de ce problème va croissant, avec les demandes des usagers qui augmentent de plus en plus.

Le secteur de l'habitat est un secteur très diversifié en matière d'infrastructures, ce qui rends son étude très compliqué. En effet, il en faut un bilan de puissance complet afin de déterminer les besoins énergétiques d'un site donné et dimensionner son alimentation.

Le manuscrit est organisé en deux chapitres

Le premier chapitre va éclaircir la notion de la domotique, présenter le quartier objet de notre étude et citer ces besoins en énergie.

Dans le deuxième chapitre, nous allons réaliser un bilan de puissance complet du quartier en question, présenter les sources d'alimentation présentes dans notre site ainsi que faire le dimensionnement de ces sources.

Chapitre 01

Généralités sur le quartier objet d'étude

1. Introduction

Une installation en habitat nécessite des infrastructures compliqués et des besoins divers en énergie. Nous allons dans ce chapitre éclaircir la notion de la domotique et citer les différents besoins énergétiques du site objet de notre étude.

2. Qu'est ce que la domotique

La **domotique** est l'ensemble des techniques de l'électronique, de physique du bâtiment, d'automatisme, de l'informatique et des télécommunications utilisées dans les bâtiments, plus ou moins « interopérables » et permettant de centraliser le contrôle des différents systèmes et sous-systèmes de la maison et de l'entreprise (chauffage, volets roulants, porte de garage, portail d'entrée, prises électriques, etc.). La domotique vise à apporter des solutions techniques pour répondre aux besoins de confort (gestion d'énergie, optimisation de l'éclairage et du chauffage), de sécurité (alarme) et de communication (commandes à distance, signaux visuels ou sonores, etc.) que l'on peut retrouver dans les maisons, les hôtels, les lieux publics, etc. [6]

3. Domaines de la domotique

Les principaux domaines dans lesquels s'appliquent les techniques de la domotique sont :

- le pilotage des appareils
« électrodomestiques », électroménagers par programmation d'horaires et/ou de macro (suites d'actions programmées réalisées par les appareils électroménagers) définis par l'utilisateur. Le déclenchement des appareils peut être aussi lié à des événements (détecteurs de mouvement, télécommandes, etc.) ;
- la gestion de l'énergie, du chauffage (par exemple, il est possible de gérer les apports naturels (calories, frigories, vent, lumière, eau...) en fonction de l'enveloppe thermique du bâtiment), de la climatisation, de la ventilation, de l'éclairage, de l'ouverture et de la fermeture des volets (en fonction de l'ensoleillement ou de l'heure de la journée, par exemple), de l'eau (le remplissage de la baignoire peut s'arrêter automatiquement grâce à un capteur, les robinets de lavabos peuvent ouvrir l'eau à l'approche des mains, etc.). Il est également possible de recharger certains appareils électriques (ordinateurs, véhicules électriques, etc.) en fonction du tarif horaire (voir *Smart grid*). Un compteur communicant peut être intégré dans un smart-grid et/ou raccordé à un système de télégestion. La Régulation/programmation du chauffage permet d'importantes économies ;
- la sécurité des biens et des personnes (alarmes, détecteur de mouvement, interphone, digicode) ;
- la communication entre appareil et utilisateur par le biais de la « *sonification* » (émission de signaux sous forme sonore) ;
- le « confort acoustique ». Il peut provenir de l'installation d'un ensemble de haut-parleurs permettant de répartir le son et de réguler l'intensité sonore ;
- la compensation des situations de handicap et de dépendance.

Dans le cadre des suites à donner au *Plan bâtiment du Grenelle de l'environnement* et du PREBAT, un groupe de travail¹, doit faire pour 2011 des propositions concrètes pour favoriser l'innovation (technologiques, organisationnelle, financière, législative ou commerciale, ainsi qu'en matière de mesure, vérification, énergies fatales, assurance et certification) dans le secteur du bâtiment (un rapport intermédiaire² a été rendu mi-janvier 2001, avec 18 propositions et une incitation à passer du *performentiel* à l' *exigenciel* en termes de performance globale, ce qui nécessite d'impliquer tous les acteurs sur l'énergie mais aussi la santé, le confort et l'environnement). Une Plate-forme géothermie et bâtiments intelligents se met en place avec le pôle de compétitivité S2E2, le BRGM et le Technopole d'Orléans. [6]

4. Présentation du smart home objet d'étude :

Nous allons concentrer notre étude sur un immeuble d'habitation à caractère privé, c'est une propriété clôturée, qui comporte tout les éléments nécessaires d'une habitation de confort.

Il est constitué des éléments suivants :

- **Les blocs d'appartements** : ce sont 4 blocs de sept étages doublés collés l'un avec l'autre, avec 28 appartements par bloc. Chaque appartement comporte 5 pièces avec une cuisine et une salle de bain et un balcon.
- **Le parking** : la superficie du parking suffit pour que tout les habitants de la propriété peuvent stationner leurs automobiles. Il est doté de 4 projecteurs situés aux quatre coins du parking.
- **Le super marché** : c'est un grand centre de deux étages comportant des magasins divers pour subvenir aux besoins des habitants du quartier.
- **Le jardin** : c'est un petit espace vert avec des arbres pour la beauté du quartier ainsi que pour la balade de ses habitants. Il est éclairé par 4 projecteurs.

La totalité des projecteurs éclairant l'extérieur du quartier est de 16 projecteurs.

5. Besoin en énergie du smart home :

Le quartier objet de notre étude a ses besoins énergétiques nécessaires pour ramener le maximum de confort à ses habitants ainsi que pour sa pérennité.

Dans ce qui suit, nous allons citer les différents besoins en énergie du quartier :

5.1. Chauffage et climatisation

Le chauffage et la climatisation sont des besoins fondamentaux pour l'homme. Tous les types de bâtiments sont équipés de systèmes de chauffage ou de refroidissement permettant de contrôler la température intérieure. Ces systèmes donnent la possibilité aux occupants d'ajuster la température et parfois le degré d'humidité en fonction de leurs besoins.

Pour maintenir la température au niveau souhaité, les déperditions thermiques du local sont compensées par la production de chaleur. Elle devra donc avoir une puissance suffisante. [1]

5.2. Ventilation

La ventilation est l'un des besoins les plus vitales pour le bâtiment. Elle a pour objet d'assurer une qualité et une quantité d'air hygiénique suffisantes aux occupants des bâtiments. Elle consiste à fournir un apport d'air neuf pour la respiration, à éliminer les pollutions intérieures liées à la présence humaine, et à éviter l'humidité excessive par une aération maîtrisée.

5.3. Eclairage

Tout comme le confort thermique, le confort visuel est aussi un élément très influant pour assurer d'excellentes conditions de vie ou de travail. Il est réalisé à partir de l'éclairage qui est l'ensemble des moyens qui permettent à l'homme de maintenir les conditions de luminosité dans ses environnements pour éviter la fatigue oculaire.

Les deux éléments caractérisant le service d'éclairage sont l'ambiance lumineuse et l'indice de rendu des couleurs :

- ✚ **L'ambiance lumineuse** dépend de la température des couleurs exprimée en kelvin et le niveau d'éclairement, tandis que l'indice de couleur désigne l'effet d'une source de lumière sur l'aspect coloré des objets qu'elle éclaire, ou en d'autres termes, c'est l'aptitude de la lumière à restituer les couleurs.
- ✚ Selon la Commission Internationale de l'éclairage : l'IRC ou "**Indice de Rendu des Couleurs**" possèdent des degrés différents suivant la nécessité du site en question. Entre 80 et 85, le rendu des couleurs satisfait à des usages quotidiens dans le logement. Des valeurs supérieures à 85 désignent certains locaux de travail comme les bureaux et les salles d'enseignement. Les lampes à mettre en place doivent avoir un indice de rendu des couleurs supérieur à 95 pour assurer un bon choix de l'éclairage.[1]

5.4. Production d'eau chaude

Notre quartier a besoin de fournir à tous ses habitants une production d'eau chaude nécessaire à leur confort. Ce besoin est calculé à l'aide de ces trois facteurs clés:

- Le besoin en eau, exprimé soit en litres par heure ou par jour, soit en mètres cubes par an ; l'eau froide consommée est à une température variant de 8 à 15° C, avec une moyenne de 12° C.
- La température au robinet dont le niveau dépend de l'usage : 40° C pour lavabo, bidet, baignoire, douche, 60° C pour grand évier, plonge, buanderie (manuelle), 70°C pour machines à laver (vaisselle, linge).
- La fréquence de puisage, avec l'importance de chacun de ces puisages. [1]

5.5. Fonctions électrodomestiques

Ce sont les différentes fonctions au sein d'un appartement nécessitant une alimentation en énergie, comme les systèmes de micro-informatiques (PC de bureau, PC portable etc.), la fonction de la cuisson qui nécessite une puissance considérable, ou bien la production du froid par l'utilisation du réfrigérateur et des congélateurs.

5.6. Ascenseur

Comme notre quartier est doté de quatre blocs, alors automatiquement chaque bloc bénéficie de son ascenseur. Le super marché aussi comporte un ascenseur pour le trafic entre les deux étages. Ces ascenseurs ont besoin d'une certaine puissance pour fonctionner normalement.

5.7. Le système de sécurité anti incendie

Le super marché de notre quartier est doté d'un système de sécurité incendie qui se déclenche en cas d'incendie en par le biais des sprinklers qui s'occupent de l'élimination du feu par le biais de l'eau et dégage la fumée avec des aspirateurs et une conduite spéciale.

Ce système comporte un réservoir d'eau et un supprimeur pour alimenter les sprinklers en eau nécessaire pour éliminer le danger d'incendie.

6. Conclusion

Les besoins en énergie se différencient d'un site à l'autre, c'est pour cela qu'il faut adapter ces besoins à notre site étudié pour concrétiser les besoins en termes de chiffres et ainsi subvenir à la demande du quartier.

Chapitre 02

Dimensionnement de l'alimentation

1. Introduction

Afin de subvenir aux différents besoins énergétiques de notre site, il nous a fallu de se mettre en face de la réalité et concrétiser notre travail avec un bilan de puissance de toute l'installation afin de dimensionner l'alimentation de notre site.

2. Bilan de puissance

Lorsqu'on est amené à dimensionner une installation, l'une des premières questions que l'on se pose est celle de la puissance du transformateur à installer. Un bilan des puissances consommées par les récepteurs s'avère indispensable. Puissance active réactive quelles puissances doit-on prendre en compte comment établir un bilan des puissances.

2.1. Définition

Le bilan de puissance consiste donc de calculer la puissance consommée par tout le matériel nécessitant une alimentation en électricité au sein d'une installation tout en prenant en considération plusieurs paramètres nécessaires dans notre calcul.

2.2. Les facteurs de corrections

Evidemment il ne faut pas sommer les puissances utiles de tous les récepteurs pour arriver à la puissance consommée. Il existe des facteurs appelés facteurs de correction qu'il faut prendre en compte pour arriver à un bon bilan de puissance :

2.2.1. Facteur de simultanéité K_s

Ce facteur est utilisé dans le calcul des puissances pour le simple fait que tous les récepteurs ne fonctionnent pas simultanément, il est permis d'appliquer aux différents ensembles de récepteurs (ou de circuits) un ou deux facteur de simultanéité :

Nombre de circuits	K_s
1	1
2 à 3	0.9
4 à 5	0.8
6 à 9	0.7
10 et plus	0.6

Table 01 : Facteur de simultanéité pour une armoire de distribution

Type de charge	K_s
Eclairage	1
Chauffage et conditionnement d'air	1
Prises de courant	0.1 à 0.2
Moteurs	0.75

Table 02 : facteur de simultanéité en fonction du type de charge

2.2.2. Facteur d'utilisation K_u

Lorsque la puissance utilisée par un récepteur est inférieure à sa puissance nominale, on applique un facteur d'utilisation. Il s'applique individuellement à chaque récepteur. La plus part du temps, ce coefficient est donné par le bureau d'étude sur le schéma. En l'absence d'autres indications, les valeurs suivantes peuvent être utilisées :

Type de charge	Ku
Eclairage, chauffage et prises de courant	1
Moteurs	0.75

Table 03 : exemples de facteur d'utilisation

2.2.3. Coefficient de réserve Kr

Lorsque des extensions sont envisagées, on utilise un facteur de réserve afin de ne pas modifier l'ensemble de l'installation.

Valeur usuelle : 15 a 25% (Kr = 1,15 a 1,25). [3]

2.3. Méthode de Boucherot

Pour aboutir à notre bilan de puissance concernant notre quartier, nous allons procéder avec la méthode de Boucherot qui permet, en régime sinusoïdal de tension et de courant, de calculer la puissance totale consommée par une installation électrique comportant plusieurs dipôles électriques de facteur de puissance divers, ainsi que l'intensité totale appelée.

Cette méthode mise au point par Paul Boucherot, permet de faire des calculs selon un formalisme de type vectoriel sans utiliser la représentation de Fresnel trop lourde lorsque l'on est en présence de nombreux dipôles. [6]

Boucherot dit que si un circuit contient n composants absorbant chacun une puissance active P_i et une puissance réactive Q_i alors les puissances totales du circuit vérifient :

$$P_T = \sum_{i=1}^n P_i;$$

$$Q_T = \sum_{i=1}^n Q_i.$$

Notons que cela ne concerne pas les puissances apparentes S_i : on aura donc :

$$S_T = \sqrt{P_T^2 + Q_T^2}$$

2.4. Bilan de puissance du bâtiment

Dans un premier temps, nous avons calculé la puissance utile de chaque récepteur présent dans le quartier. Puis, par le biais du facteur de puissance, nous avons calculé la puissance apparente de chaque récepteur, affecter ces puissances à leurs facteurs d'utilisation.

Par la suite, nous regroupons les récepteurs d'une maison vers son coffret divisionnaire et affecter le facteur de simultanéité. Nous avons procéder de même avec les magasins et les projecteurs.

Une fois les coffret sont dimensionnés, nous continuons la même démarche depuis les coffret jusqu'au transformateur, en passant par les armoires et le TGBT.

Note : Nous n'avons pas procédé au bilan de courant qui est nécessaire pour dimensionner les câbles électriques, les disjoncteurs etc. ce qui n'est pas l'objet de notre étude.

2.4.1. Bilan de puissance d'une maison

Objet	Quantité	Puissance utile unitaire (kW)	Facteur de puissance	Puissance apparente (kVA)	Facteur d'utilisation K_u	Facteur de simultanéité K_s	Puissance d'utilisation (kVA)
Climatiseur	6	1.3	0.83	9.34	0.75	1	7.005
Prise de courant	13	2.8	/	36.4	1	0.2	7.28
Lampes	14	0.04	/	0.56	1	1	0.56
Réfrigérateur	1	0.165	0.75	0.22	0.75	0.75	0.124
Télévision	4	0.12	0.75	0.64	1	1	0.64
Ordinateur	4	0.065	0.9	0.29	1	1	0.29
Congélateur	1	0.12	0.62	0.194	0.75	0.75	0.11
Cuisinière	1	1.8	0.65	2.77	1	1	2.77
Machine à laver	1	2.4	0.97	2.47	0.75	0.75	1.39
Lave vaisselle	1	1.3	0.9	1.44	0.75	0.75	0.81
Fer à repasser	1	2	0.75	2.67	1	1	2.67
séchoir	1	1.1	0.75	1.47	0.75	0.6	0.66
ascenseur	1	4.6	0.9	5.11	0.75	1	3.83

Table 04 : Bilan de puissance d'une maison au sein de notre quartier

Ainsi la puissance d'utilisation d'une maison est de : **24309 VA**

2.4.2. Bilan de puissance de l'armoire de distribution d'un bloc du quartier

Objet	Puissance d'utilisation totale (kVA)	Facteur de simultanéité	Puissance d'utilisation armoire (kVA)
bloc	684.482	0.6	410.69

Table 05 : Armoire d'un bloc : bilan de puissance

La puissance d'utilisation de tout le bloc est de **410.69 kVA**

2.4.3. Bilan de puissance d'un magasin du supermarché

Objet	Quantité	Puissance utile unitaire (kW)	Facteur de puissance	Puissance apparente (kVA)	Facteur d'utilisation Ku	Facteur de simultanéité Ks	Puissance d'utilisation (kVA)
Climatiseur	2	1.3	0.83	3.13	0.75	1	2.35
Prise de courant	4	2.8	/	11.2	1	0.2	2.24
Lampes	6	0.04	/	0.24	1	1	0.24
Réfrigérateur	2	0.165	0.75	0.44	0.75	0.75	0.25
Ecran TV	1	0.12	0.75	0.09	1	1	0.09
Ordinateur	1	0.065	0.9	0.059	1	1	0.059
Suppresseur	1	3	0.9	3.33	0.75	1	2.5
Ascenseur	1	2	0.9	2.22	0.75	1	1.66

Table 06 : Bilan de puissance d'un magasin du super marché de notre quartier.

Ainsi, la puissance que consomme réellement un magasin est de : **5226.5 VA**

2.4.4. Bilan de puissance de l'armoire de distribution du super marché

Objet	Puissance d'utilisation totale (kVA)	Facteur de simultanéité	Puissance d'utilisation armoire (kVA)
Super marché	108.69	0.6	65.21

Table 07 : Armoire du super marché : bilan de puissance

La puissance d'utilisation de tout le super marché est de **65.21 kVA**

2.4.5. Bilan de puissance de l'armoire de distribution de l'éclairage extérieur

Objet	Quantité	Puissance utile unitaire (kW)	Puissance apparente Totale (kVA)	Facteur d'utilisation Ku	Facteur de simultanéité Ks	Puissance d'utilisation (kVA)
Projecteur	16	1.2	19.2	1	1	19.2

Table 08 : Armoire de l'éclairage : Bilan de puissance

La puissance d'utilisation de l'éclairage est donc de **19.2 kVA**

2.4.6. Bilan de puissance du TGBT

Le TGBT reçoit 6 entrées : 4 entrées des blocs, une appartenant au super marché et enfin celle de l'éclairage donc son facteur de simultanéité est de 0.7

Objet	Puissance d'utilisation totale (kVA)	Facteur de simultanéité	Facteur de réserve	Puissance d'utilisation à la sortie (kVA)
TGBT	1727.17	0.7	1.25	1511.27

Table 09 : Bilan de puissance du TGBT

La puissance totale consommée est de 1511.27 kVA

3. Les sources d'énergie au sein du quartier

3.1. Le réseau électrique

Un réseau électrique est un ensemble d'infrastructures énergétiques permettant d'acheminer l'énergie électrique des centres de production vers les consommateurs d'électricité.

Le réseau électrique comporte les parties suivantes :

- Les centrales de production (thermiques, hydrauliques ou nucléaires) qui ont pour rôle de fournir l'énergie électrique au réseau.
- Le réseau de transport à haute tension qui s'occupe du transport de l'énergie électrique à longue distances et qui assure l'interconnexion entre les centrales de production.
- Le réseau de distribution à basse tension qui livre l'énergie aux utilisateurs.
- Les centres de supervision des réseaux : le gestionnaire du réseau haute tension (GRT) et le gestionnaire de réseau de distribution (GRD).

Afin d'assurer la stabilité de l'ensemble, le réseau électrique comporte des réglages permettant la gestion dynamique du corps production-transport-consommation, et des automates qui s'occupent de la protection du réseau contre les surcharges ou les court-circuits.

La figure ci-dessous explique plus clairement la structure des réseaux électriques :

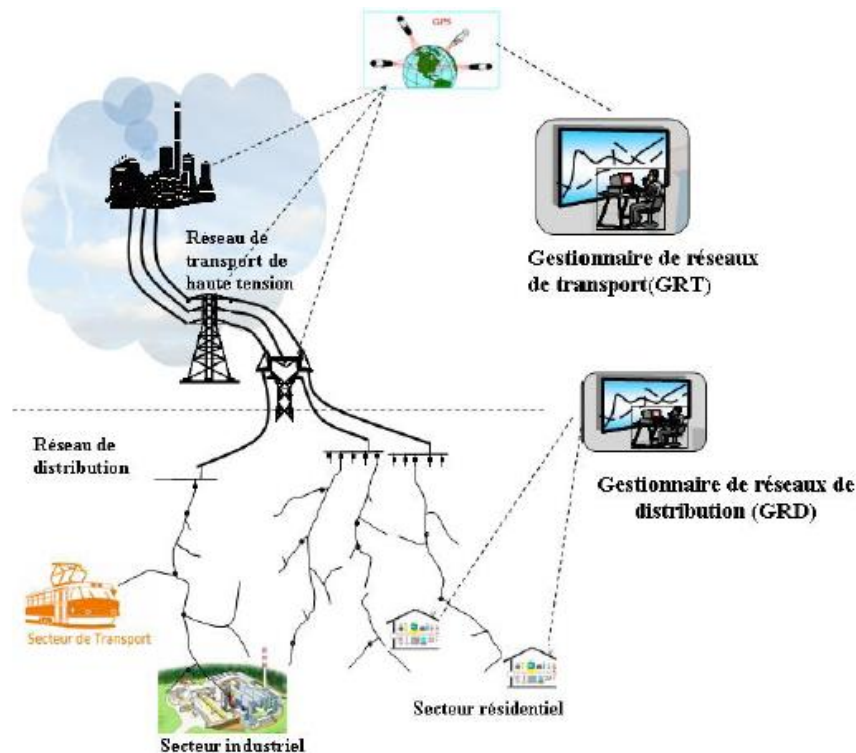


Figure 1 : Structure du réseau de production et de distribution d'électricité

3.2. Les éoliennes

L'énergie éolienne est l'énergie qui provient du vent qui est causé par la différence de pression sur terre. C'est une sorte d'énergie *renouvelable* qui peut être utilisée soit directement pour avancer un navire, soit transformée en énergie mécanique comme pour les moulins ; ou bien par sa transformation en énergie électrique, ce qu'on appelle un aérogénérateur, et qui est le point le plus important de notre étude.

Une **éolienne** est un dispositif qui transforme l'énergie cinétique du vent en énergie mécanique, qui est le plus souvent transformée en énergie électrique. Les éoliennes produisant de l'électricité sont appelées aérogénérateurs, tandis que les éoliennes qui pompent directement de l'eau sont parfois dénommées éoliennes de pompage, dont un type particulier est l'éolienne Bollée.

Les termes de parc éolien ou de ferme éolienne sont utilisés pour décrire les unités de production groupées (installées à terre ou en mer). [2]

3.2.1. Constituants des éoliennes

Une **éolienne** se compose des éléments suivants :

- ✚ **Un mât** : permet de placer le rotor à une hauteur suffisante pour permettre son mouvement (nécessaire pour les éoliennes à axe horizontal) ou à une hauteur où le vent souffle de façon plus forte et plus régulière qu'au niveau du sol. Le mât abrite généralement une partie des composants électriques et électroniques (modulateur, commande, multiplicateur, générateur, etc.). Les mâts sont généralement en acier,

mais des mâts de béton sont de plus en plus utilisés par certains producteurs (par exemple en France, pour environ 1 000 éoliennes montées de 2004 à début 2013 par Enercon, 300 ont un mât de béton)².

- ✚ **Une nacelle** : montée au sommet du mât, abritant les composants mécaniques, pneumatiques, certains composants électriques et électroniques, nécessaires au fonctionnement de la machine. La nacelle peut tourner pour orienter la machine dans la bonne direction.
- ✚ **Un rotor** : composé de plusieurs pales (en général trois) et du nez de l'éolienne, fixé à la nacelle. Le rotor est entraîné par l'énergie du vent, il est branché directement ou indirectement (via un multiplicateur de vitesse à engrenages) au système mécanique qui utilisera l'énergie recueillie (pompe, générateur électrique...).

Des éléments annexes, comme un poste de livraison pour injecter l'énergie électrique produite au réseau électrique, complètent l'installation.

Une éolienne se modélise principalement à partir de ses caractéristiques aérodynamiques, mécaniques et électrotechniques. En pratique, on distingue aussi le « grand éolien », qui concerne les machines de plus de 250 kW, de l'éolien de moyenne puissance (entre 36 et 250 kW) et du petit éolien (inférieur à 36 kW). [6]

L'éolienne que nous allons utiliser pour alimenter notre quartier est l'éolienne ENERCON E126 avec une puissance nominale de 7500 kW

3.3. Les panneaux solaires

3.3.1. L'énergie solaire

L'énergie solaire photovoltaïque est une énergie électrique renouvelable produite à partir du rayonnement solaire. Elle vient de la fusion nucléaire qui se produit au centre du Soleil. Elle se propage dans le Système solaire et dans l'Univers sous la forme d'un rayonnement électromagnétique de photons.

La cellule photovoltaïque est le composant électronique de base, utilisant l'effet photoélectrique. Plusieurs cellules reliées entre elles forment un module solaire photovoltaïque, plusieurs modules regroupés forment une installation solaire produisant une électricité qui peut être utilisée sur place, ou alimenter un réseau de distribution. [2]

On peut utiliser l'énergie solaire de plusieurs façons : direct (lumière et échauffement) ou indirect (conversion en énergie électrique)

Pour produire un maximum d'électricité, un module photovoltaïque doit être incliné de façon perpendiculaire aux rayons du soleil. Ceci est très généralement impossible à obtenir car la position du soleil varie en fonction de l'heure de la journée et aussi en fonction des saisons. L'orientation optimale de l'angle d'inclinaison des modules photovoltaïques, s'avère la méthode idéale pour optimiser la production du générateur photovoltaïque. [2]

3.3.2. Panneaux solaires

Un **panneau solaire** est un dispositif technologique énergétique à base de capteurs solaires thermiques ou photovoltaïques et destiné à convertir le rayonnement solaire en énergie thermique ou électrique

Type de panneaux solaires :

On distingue trois types de panneaux solaires :

- les panneaux solaires thermiques, appelés *capteurs solaires thermiques*, collecteurs solaires ou simplement capteurs solaires, qui piègent la chaleur du rayonnement solaire et la transfèrent à un fluide caloporteur ;
- les panneaux solaires photovoltaïques, appelés *modules photovoltaïques* ou simplement panneaux solaires, qui convertissent le rayonnement solaire en électricité. Le solaire photovoltaïque est communément appelé PV ;
- les panneaux photovoltaïques thermiques qui produisent à la fois de l'électricité et de la chaleur tout en améliorant le rendement des panneaux solaires photovoltaïques en évitant la surchauffe des modules. La combinaison de ces deux technologies peut être considérée comme de la cogénération.

Dans les trois cas, les panneaux sont habituellement plats, d'une surface approchant plus ou moins le m² pour faciliter et optimiser la pose. Les panneaux solaires sont les composants de base de la plupart des équipements de production d'énergie solaire. [6]

Dans notre installation, nous allons utiliser que les panneaux solaires thermiques et cela afin d'assurer la production d'eau chaude au sein du quartier. Le type des panneaux solaires thermiques utilisés est le type VITOSOL 300-F.

4. Le dimensionnement de l'alimentation

4.1. Transformateur

D'après notre bilan de puissance, la puissance consommée par notre quartier est de : 1511.27 kVA

Donc les caractéristiques requises de notre transformateur sont :

$$P_n = 1600 \text{ kVA}$$

$$U = 400 \text{ V}$$

4.2. Eolienne

Nous allons utiliser l'éolienne du type **ENERCON E126 7500 kW**. Cette éolienne fournit une puissance nominale de 7500 kW avec une vitesse du vent de 10m/s.

Mais notre site a une valeur moyenne de la vitesse du vent qui atteint les 5 m/s donc d'après la courbe de puissance de l'éolienne en question, la puissance fournie est de 6000 kW.

Nous avons choisi cette éolienne car elle peut pallier largement notre demande en énergie même en faible vitesse du vent.

Avec un système de stockage d'énergie constitué de batteries, l'éolienne pourra emmagasiner de l'énergie pour l'utiliser en cas d'absence de vent.

Le réseau électrique (Transformateur) est laissé comme élément de secours en cas d'absence totale d'énergie par le système d'alimentation renouvelable.

5. Conclusion

Le dimensionnement d'une installation électrique nécessite une très grande précision de calcul de puissances. Et l'intégration des énergies renouvelables fait part d'une grande victoire que ce soit en termes d'économie d'énergie ou bien en terme environnemental.

Conclusion générale

Dans ce manuscrit, nous avons présenté nos travaux relatifs à une problématique plus ou moins connues : l'étude et le dimensionnement de l'alimentation d'un quartier. Le problème était de connaître combien en totalité consomme notre site objet d'étude.

Pour résoudre notre problème, il nous a fallu de connaître les caractéristiques techniques des différents récepteurs présents au sein de notre site.

Après avoir intégrer les paramètres nécessaires, nous avons pu aboutir à un bilan de puissance satisfaisant.

Ainsi nous avons pu déterminer la nature et la taille de notre système d'alimentation qui va satisfaire aux différents besoins de notre quartier.

Comme perspectives, nous proposons d'étaler ce genre d'étude ç une ville entière et essayer d'intégrer les énergies renouvelables dans l'alimentation afin de réaliser une optimisation en ce qui concerne le coût énergétique.

Annexe

Annexe 01 : Eolienne ENERCON E126 7500 kW

Données techniques E-126

Puissance nominale : 7 500 kW
 Diamètre du rotor : 127 m
 Hauteur du moyeu : 135 m
 Classe de vent (DIBT) : WZ III
 Classe de vent (IEC) : IEC/NVN IA

Particularités techniques : sans boîte de vitesse, régime variable, réglage individuel des pales

Rotor

Type : face au vent à ajustage actif des pales
 Sens de rotation : sens des aiguilles d'une montre
 Nombre de pales : 3
 Surface balayée : 12 668 m²
 Matériau utilisé pour les pales : GFK (résine époxy)/GFK ;
 GFK (résine époxy)/acier ;
 protection parafoudre intégrée
 Vitesse de rotation : variable, 5 à 11,7 tours/min.
 Système de réglage des pales : système de réglage indépendant de chaque pale ENERCON, 3 unités indépendantes avec système d'alimentation électrique de secours

Système d'entraînement avec générateur

Moyeu : fixe
 Paliers principaux : palier à rouleaux coniques en rangée simple
 Générateur : générateur annulaire ENERCON à accouplement direct

Alimentation du réseau :

Systèmes de freinage :

onduleur ENERCON
 – 3 unités indépendantes avec alimentation de secours
 – frein d'arrêt du rotor actif par un mécanisme d'engrenages, amortissement proportionnel à la charge
 Vitesse de coupure : 28 à 34 m/s (avec mode tempête* ENERCON)

Système de contrôle d'orientation (yaw) :

Vitesse de coupure :

Système de surveillance à distance : ENERCON SCADA

Figure 2 : Caractéristiques techniques de l'éolienne enercon E126

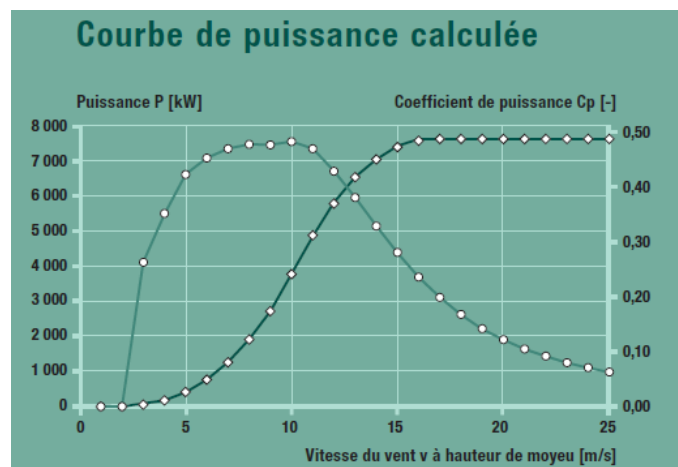


Figure 3 : Courbe de puissance de l'éolienne en fonction de la vitesse du vent.

Annexe 02 : Panneau solaire thermique VITOSOL 300-F

Type		Vitosol 300-F Type SV3A Vitosol 200-F Type SV2A	Vitosol 300-F Type SH3A Vitosol 200-F Type SH2A	Vitosol 200-F Type 5DIA
Surface brute	m ²	2,51	2,51	5,41
Surface d'absorption	m ²	2,32	2,32	4,75
Surface d'ouverture	m ²	2,33	2,33	4,92
Dimensions				
Largeur	mm	1 056	2 380	2578
Hauteur	mm	2 380	1 056	2100
Profondeur	mm	90	90	109
Poids	kg	41	41	105

Figure 4 : Caractéristiques techniques du panneau solaire thermique VITOSOL 300-F

BIBLIOGRAPHIE

- [1]** D.LONG HA, « Un système avancé de gestion d'énergie dans le bâtiment pour coordonner production et consommation », thèse de doctorat, département d'automatique, Institut Polytechnique de Grenoble, 2007.
- [2]** D.E.HAMBAREK, N.ZEHRI, « Gestion de l'énergie dans un bâtiment intelligent », mémoire de fin d'étude, département d'automatique, Ecole Nationale Polytechnique, 2015.
- [3]** LYCEE JULES FERRY VERSAILLES, « Bilan de puissance », cours.
- [4]** ENERCON, « Eolienne E126 7500kW », Manuel d'utilisation.
- [5]** VITOSOL, « panneau solaire thermique VITOSOL 300-F », Manuel d'utilisation.
- [6]** <http://fr.wikipedia.org/>