

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



UNIVERSITE Abou Backr Bel Kaid - TLEMCEEN
FACULTE DES SCIENCES
DEPARTEMENT DE PHYSIQUE



MEMOIRE

Présenté pour obtenir le diplôme de Master

Spécialité : Science de la matière

Option : Physique énergétique et matériaux

Thème

**CALCULES DES PARAMETRES PHYSIQUE PAR UNE EFFICACITE
ENERGITIQUE OPTIMISEE D'UN TRANSFORMATEUR
ELECTRIQUE**

Par :

Mlle. BENHARKOU ESMA

Soutenu le : *24 Juin 2018*

Président: Dr. MERAD. L Univ Abou Beckr BelKaid-TLEMCEEN

Encadreur: Pr. B. BENYOUCEF Univ Abou Beckr BelKaid-TLEMCEEN

Examineurs : Dr. BAGHDADLI .T Univ Abou Backr BelKaid-TLEMCEEN

Dr. BACHIR. N Univ Abou Backr BelKaid-TLEMCEEN

Unité de Recherche en Matériaux et Énergies Renouvelables

Pôle Universitaire Imama, B.P. 119, 13000, Tlemcen, Algérie

REMEERCIMENT

En préambule à ce mémoire je remercie ALLAH qui m'aide et ma donne la patience et le courage durant ces longues années d'étude.

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

Ces remerciements vont tout d'abord au corps professoral et administratif de la Faculté des Sciences- département de physique, pour la richesse et la qualité de leur enseignement et qui déploient de grands efforts pour assurer à leurs étudiants une formation actualisée.

Je tiens à remercier sincèrement Monsieur, BENYOUCEF.B, qui, en tant que Directeur de mémoire, se sont toujours montrés à l'écoute et très disponible tout au long de la réalisation de ce mémoire, ainsi pour l'inspiration, l'aide et le temps qu'ils ont bien voulu me consacrer et sans qui ce mémoire n'aurait jamais vu le jour.

je vifs remerciements vont également aux membres du jury pour l'intérêt qu'ils ont porté à ma recherche en acceptant d'examiner notre travail Et de l'enrichir par leurs propositions.

Je n'oublie pas mes chers parents pour leur contribution, leur soutien et leur patience. À mes frères. À ceux qui consacrent leur vie à la science, Et à tous ceux que je ne nomme pas, mais qui se reconnaîtront. et a la famille de Mr. kasri pour leur soutien.

Enfin, j'adresse mes plus sincères remerciements à tous nos proches et amis, qui ont toujours encouragées au cours de la réalisation de ce mémoire.

Merci à tous et à toutes.

Sommaire

<i>Introduction générale</i>	5
<i>CHAPITRE 1 : les différentes sources d'énergies renouvelables</i>	11
1. <i>Introduction</i> :.....	11
2. <i>Les différentes sources d'énergies renouvelables</i> :.....	11
3. <i>Conclusion</i> :	25
<i>Bibliographie</i>	26
<i>CHAPITRE2 : Efficacité énergétique et le développement durable</i>	29
<i>Introduction</i> :	29
1. <i>Définition</i> :	29
2. <i>Le développement durable</i> :	34
3. <i>Efficacité énergétique et le développement durable</i> :	37
4. <i>Conclusion</i> :	40
<i>Bibliographie</i> :	41
<i>CHAPITRE3 : le transformateur électrique</i>	43
1. <i>Historique</i> :	43
2. <i>Introduction</i> :.....	44
3. <i>Définition</i> :	44
4. <i>Mode de fonctionnement</i> :.....	46
5. <i>Essai sur transformateur</i> :.....	46
6. <i>Rapport de transformation</i> :.....	48
7. <i>Construction et utilisation de transformateur</i> :.....	49
8. <i>Les différents types de transformateur</i> :	51
9. <i>Caractéristiques électriques d'un transformateur</i> :.....	56
10. <i>Conclusion</i> :.....	60

<i>Bibliographe</i> :.....	61
<i>CHAPITRE4 : analyse et modélisation de l'efficacité énergétique d'un transformateur</i> ...	64
1. <i>Introduction</i> :.....	64
2. <i>Objectif</i> :.....	64
3. <i>Définition de logiciel matlab</i> :	64
4. <i>Transformateur élévateur</i>	65
5. <i>Transformateur abaisseur</i> :.....	66
6. <i>L'efficacité d'un transformateur</i> :	66
7. <i>Régulation de tension du transformateur</i> :	66
8. <i>conclusion</i> :	71
<i>Conclusion générale</i> :.....	73

Liste de figure :

Figure1 : les composants du soleil

Figure2 : exploitation centralisée de l'énergie solaire (photovoltaïque)

Figure3 : système solaire thermique à basse température (chauffe-eau solaire)

Figure4 : système solaire thermique à haut température (four solaire)

Figure5 : centrale hydroélectrique

Figure6 : les composants d'une éolienne connectée au réseau électrique

Figure7 : principe d'une usine basée sur l'exploitation de la biomasse

Figure8 : utilisation de la géothermie pour chauffer une maison

Figure9 : les déchets ménagers pour produire de l'énergie

Figure10 : différentes images du développement durable

Figure11 : Définition des potentiels d'efficacité énergétique

Figure12 : Evolution de la consommation d'électricité en fonction de chaque scénario.

Figure13 : Schéma du développement durable

Figure14 : modèle de gestion de l'efficacité énergétique

Figure15 : enroulement du transformateur

Figure16 : symbole d'un transformateur

Figure17 : schéma simplifié de transformateur

Figure18 : écran de base de Matlab

Figure19 : transformateur élévateur / abaisseur

Figure20 : graphe d'efficacité et régulation d'un transformateur

Figure21 : graphe d'efficacité et régulation d'un transformateur



INTRODUCTION
GENERAL

Introduction générale

Introduction générale

La terre est malade ; le réchauffement climatique, l'effet de serre, les rejets de CO₂ dans l'atmosphère, expansion du trou d'ozone, tout ça à cause de l'instabilité des marchés fossiles, il faut protéger l'environnement et une révision globale de la stratégie énergétique dans le monde.

L'énergie fossile est l'énergie chimique contenue dans les combustibles fossiles. Au cours des temps géologiques, de la matière organique (biomasse) a été enfouie dans le sol ou a sédimenté au fond des lacs et des océans. Elle s'est ensuite transformée en kérogène, puis en combustibles fossiles : pétrole, gaz naturel ou charbon.

L'utilisation par l'homme des sources d'énergie renouvelable, dont l'énergie solaire, éolienne et hydraulique, est très ancienne ; ce type d'énergie est utilisé depuis l'antiquité et son utilisation a continué à exister jusqu'à l'arrivée de la "Révolution Industrielle", époque à laquelle, étant donné le bas prix du pétrole, elles ont été abandonnées.

Cependant depuis ces dernières années étant donné l'accroissement du coût des combustibles fossiles et des problèmes environnementaux dérivés de leur exploitation, nous assistons à un renouveau des énergies renouvelables.

L'évolution industrielle, est l'augmentation rapide de la population ont entraîné un accroissement important de la demande énergétique. Pour la satisfaire, à long terme, l'utilisation des sources d'énergie d'origine fossile provoque une dégradation de l'environnement, suite au choc pétrolier 1973. La communauté internationale a pris "conscience" de l'enjeu des politiques énergétiques. Le protocole de Kyoto vise à réduire de manière importante les émissions de gaz à effet de serre. Les pays signataires sont donc devant la nécessité de mener des politiques réduisant les gaz à effet de serre. Mais ces politiques peuvent être très diverses : développement des énergies renouvelables, développement du nucléaire, recherche et développement de nouvelles énergies comme la fusion thermonucléaire ou encore réduction des consommations, taxations des énergies, etc.

Les besoins en énergie électrique augmentent, 1.6 milliard de personnes dans le monde n'ont pas accès à l'électricité, La plupart de ces personnes vivent dans les pays en

Introduction générale

voie de développement, là où les infrastructures de production et de consommation d'énergie n'ont pas encore atteint le niveau adéquat.¹

En Afrique, 650 millions personnes vivent sans avoir accès à cette énergie, soit les deux tiers de la population de ce continent. De plus, ce taux est appelé à croître de manière significative, en effet, la population africaine va doubler d'ici 2050. ainsi la continuation des tendances actuelles en terme de consommation d'énergie au niveau mondial accentue les inégalités qu'il y a entre pays riches et pays pauvres,² c'est pour ça actuellement la problématique d'énergie se pose partout, elle est présente avec des programmes d'économies et l'efficacité énergétique, cette cloche de risque faite un appel d'urgence aux sources d'énergies renouvelables l'élément majeure du développement pour remplacer les sources fossiles Depuis le début de la vie sur terre l'être humaine utilise des énergies propres dites naturelles. Pour quoi pas continuer sur la même voie et développer de ces sources ?

Pendant la plus grande partie de son histoire, l'humanité n'a disposé que d'énergies renouvelables pour couvrir ses besoins énergétiques. Les seules énergies disponibles étaient la force musculaire humaine et l'énergie de la biomasse utilisable grâce au feu ; mais de nombreux progrès ont permis d'utiliser ces énergies avec une efficacité grandissante (inventions d'outils de plus en plus performants).

Une énergie est renouvelable d'une part lorsqu'elle est produite par une source que la nature renouvelle en permanence, contrairement à une énergie dépendant de sources qui s'épuisent. Et d'une autre part lorsque sa consommation est inférieure à la production naturelle il existe plusieurs types des énergies renouvelables Elles sont principalement issues du soleil (directement ou indirectement).

Les énergies renouvelables sont inépuisables, propres et peuvent être utilisés de manière autogérée (puisqu'elles peuvent être utilisés dans le même lieu où elles sont produites). Elles présentent en outre l'avantage additionnel de se compléter entre elles. Par exemple, l'énergie solaire photovoltaïque fournit de l'électricité les jours dégagés (généralement avec peu de vent), tandis que dans les jours froids et venteux, avec des

¹ Notton, G., & Muselli, M. Utilisation rationnelle de l'énergie et énergies renouvelables, des allies incontestables : application à une production décentralisée d'électricité photovoltaïque. Université de Corse- Centre de Recherches " Energie et Systèmes ". URA CNRS, 2053

² Énergies pour l'Afrique, site : <http://www.energiespourlafrique.org/> (dernier accès le 24 -05 - 2016)

Introduction générale

nuages, ce sont les aérogénérateurs qui prendront le relais et produiront la majorité de l'énergie électrique

Ces énergies propre sont qualifiées comme d'énergie « flux » par opposition aux énergies “stock”, elles-mêmes constituées de gisements limités de combustibles fossiles (pétrole, charbon, gaz, uranium). Contrairement à celle des énergies fossiles, l'exploitation des énergies renouvelables na pas ou peu de déchets et d'émissions polluantes. Ce sont les énergies de l'avenir.

Quand nous voyons le réserve d'énergies, nous connaissons l'importance des énergies renouvelables ; le pétrole 40 années de production, 70 années de production, le charbon 170 années de production, uranium 80 années de production. (Depuis 2004). Utiliser les énergies renouvelables présentes de nombreux avantages. Cela aide à lutter contre l'effet de serre, en réduisant notamment les rejets de gaz carbonique dans l'atmosphère. Cela participe de plus à une gestion intelligente des ressources locales et à la création d'emplois.

Actuellement les énergies renouvelables sont la corde de vie sur terre ; est l'accélération de la diffusion des innovations, doit tenir compte pas seulement des couts et des performances, mais à l'acceptabilité de la société, l'opération de la transition par la société prend du temps mais elle n'est pas impossible, il faut agir vite et simultanément à plusieurs niveaux. Dans le secteur de l'énergie, l'innovation doit permettre la transformation des systèmes électriques en adaptant des codes réseaux appropriés afin d'assurer l'accessibilité, la fiabilité et la sécurité à des prix abordables. Le développement des énergies renouvelables ; solaire, éolien, géothermie, bioénergie, ne doit pas prendre en charge uniquement les grandes centrales connectées au réseau mais également les systèmes décentralisés (énergie de communauté, citoyen producteur, les agriculteurs), le stockage d'électricité, l'extension des réseaux, le super-réseau, le réseau intelligent avec une grande flexibilité et des flux bidirectionnels, les compteurs intelligents, les tarifs réponses à la demande, le déplacement du pic de consommation et les nouveaux services énergétiques. L'innovation est également nécessaire pour reconfigurer les systèmes du transport d'autant plus que notre pays est en phase de mettre en place une industrie d'automobile : véhicules avec des sources d'énergie alternatives : BEV (battery electric vehicle), HEV (hybrid electric vehicle), FCV (fuel cell vehicle), de la gestion dynamique du trafic, des systèmes de transport intelligents, de la refonte des systèmes de transport locaux : bus, tram, pistes

Introduction générale

cyclables, partage de vélos, partage de véhicules. En fin, pour reconfigurer le secteur du bâtiment, l'innovation interviendra dans le thermique du bâtiment : murs, fenêtres, portes, terrasses, caves, les technologies de chauffage : chauffe-eau solaire, pompes à chaleur, maison passive, chauffage urbain « district heating », les technologies de climatisation propres, les maisons intelligentes, compteurs intelligents, les villes intelligentes, villes compactes, zones mixtes résidentielles et commerciales. À la voie de développement des énergies renouvelables et de l'efficacité énergétiques.

Algérie, pays du Nord de l'Afrique, nous constatons que la production des besoins en énergie repose presque entièrement sur l'exploitation et la transformation des énergies fossiles. La situation géographique de l'Algérie possède un fort gisement solaire surtout au Sud qui représente plus de 80% de sa superficie, avec une durée d'ensoleillement qui dépasse les dix heures par jour pendant plusieurs mois notre pays peut couvrir certains de ses besoins en énergie. La qualité du rayonnement solaire algérien permet à l'Algérie de se classer parmi les trois pays qui disposent des meilleurs gisements solaires dans le monde. L'énergie annuelle maximale en Algérie est de l'ordre de 2500 KWH/m². La ressource éolienne varie beaucoup d'un endroit à un autre. Notre vaste pays, se subdivise en deux grandes zones géographiques distinctes le Sud est caractérisé par des vitesses plus élevées que le Nord, plus particulièrement dans le Sud-ouest, avec des vitesses supérieures à 4 m/s et qui dépassent la valeur de 6 m/s dans la région d'Adrar. et le potentiel géothermique Si on associe le débit d'exploitation de la nappe albiennaise au débit total des sources thermales, cela représenterait, en termes de puissance, plus de 700 MW³. Avec un potentiel de biomasse et hydraulique considérable, on peut conclure que notre pays est riche en différents sources d'énergie que ce soit fossile ou renouvelables.

Aujourd'hui, les énergies renouvelables sont une réalité nationale quotidienne au service du développement socio-économique et de l'environnement. Demain, elles vont assurer inéluctablement la relève des hydrocarbures et le développement durable sans danger aucun pour la santé et sans pollution pour l'environnement.

L'Algérie a lancé son programme national de développement des énergies nouvelles et renouvelables 2015-2030 et de l'efficacité énergétique pour la production de l'électricité à partir du solaire et de l'éolien 4,5 GW doivent être réalisés d'ici à 2020.⁴

³ www.cder.dz

⁴ www.cder.dz

Introduction générale

C'est dans ce contexte que s'inscrit notre travail, nous nous sommes intéressés aux développements des énergies renouvelables avec l'interconnexion de ces sources : solaire, éolien, hydraulique,.... etc. et de l'efficacité énergétique. Ces sources sont donc souhaitables et doivent être considérées comme solution à long terme aux problèmes énergétiques. La démarche développée consiste à étudier le système énergétique dans le monde. En effet, ce système ne dépend pas seulement de sa fiabilité technique, il est aussi tributaire de Performances de tous ses éléments, Pour cela, un intérêt particulier est porté à l'optimisation du dimensionnement de ces éléments. Actuellement tous les regards en vers cette propre énergie et vers la valorisation et le recyclage des déchets à des fins énergies. L'énergie renouvelable n'est rien mais il faut optimisés.

Nous présentons ci-après un travail structuré en quatre chapitres :

- Chapitre1 : se focalise sur les énergies renouvelables et ces différent source.
- Chapitre2 : s'organise sur l'efficiencce énergétique et le développement durable.
- Chapitre3 : aborde la machine électrique le transformateur
- Chapitre4 : se consacre à une analyse et modélisation de l'efficacité énergétique d'un transformateur électrique

CHAPITRE 1 :

Les différentes sources

D'énergies renouvelables

« La maîtrise de l'énergie n'est pas un médicament que l'on prend en période de crise, de maladie, mais une hygiène de vie qui permet de rester en bonne santé ».

Pierre Radanne, ancien directeur de l'ADEME

CHAPITRE 1 : les différents sources d'énergies renouvelables

1. Introduction :

Une énergie est renouvelable lorsque sa consommation est inférieure à la production naturelle, Elles sont principalement issues du soleil (directement ou indirectement). Fournies par le soleil, le vent, la chaleur de la terre, les chutes d'eau, les marées ou encore la croissance des végétaux, les énergies renouvelables n'engendrent pas ou peu de déchets ou d'émissions polluantes. Elles participent à la lutte contre l'effet de serre et les rejets de CO₂ dans l'atmosphère, facilitent la gestion raisonnée des ressources locales, génèrent des emplois. Le solaire (solaire photovoltaïque, solaire thermique), l'hydroélectricité, l'éolien, la biomasse, la géothermie sont des énergies flux inépuisables par rapport aux « énergies stock » tirées des gisements de combustibles fossiles en voie de raréfaction : pétrole, charbon, lignite, gaz naturel. Entrez dans l'univers des énergies renouvelables : Quelles sources d'énergies ? Pour quels besoins ? Comment les capter, les transformer ? Sous quelle forme les utiliser ?

« Mais n'oubliez pas que l'énergie la moins chère est toujours celle qu'on ne consomme pas! »

2. Les différents sources d'énergies renouvelables :

2.1- l'énergie solaire :

L'énergie solaire vient de la fusion nucléaire qui se produit au centre du soleil qui passe directement à travers l'atmosphère sous forme d'un rayonnement électromagnétique de photons et de rayonnement infra-rouge⁵L'énergie solaire est la plus dominante de toutes les énergies renouvelables, elle est l'une la plus exploitables.

Le soleil une petite étoile dans l'univers fait partie d'un système stellaire d'environ 140 milliards d'étoiles, c'est une étoile de type naine jaune d'une :

Distance de la terre : 149 millions km,

Rayon : 695 700 km,

Température de surface : 5778K

Masse : 1.989×10^{30} Kg.

⁵ https://fr.wikipedia.org/wiki/énergie_solaire

Chapitre 1 : les différentes sources d'énergies renouvelables

Gravité à la surface : $273,95 \text{ ms}^{-2}$.

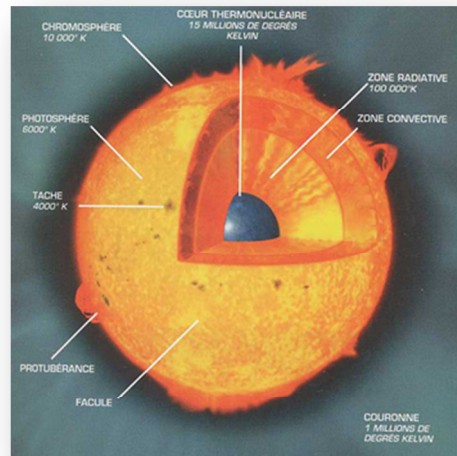


Figure 1 : les composants du soleil

L'énergie dégagée par le soleil est de 386 millions de mégawatts. La composition chimique du soleil est de 75% d'hydrogène et 25% d'hélium en masse, il contient également quelques métaux 0.1%.⁶

Il existe plusieurs technologies pour capter une partie directement de cette énergie sont disponibles, et sont améliorés, on peut citer : le solaire photovoltaïque et le solaire thermique.

Le potentiel le plus important, en Algérie, est le solaire. Le plus important de tout le bassin méditerranéen :

- 169.440 TWh/an.
- 5.000 fois la consommation Algérienne en électricité.
- 60 fois la consommation de l'Europe des 15 (estimée à 3.000 TWh/an).

Energie moyenne reçue par kWh/m²/an :

- Régions côtières 1700.
- Hauts plateaux 1900.
- Sahara 2650.⁷

⁶ <https://www.le-systeme-solaire.net>

⁷ www.cderdz

Chapitre 1 : les différentes sources d'énergies renouvelables

Aucune source d'énergie unique n'est parfaite. Ci-dessous les avantages et inconvénients de certaines sources d'énergies.

Avantage:

- ✓ Énergie gratuite.
- ✓ Énergie renouvelable.
- ✓ Produit plus de 60% de l'eau chaude sanitaire.
- ✓ L'utilisation d'énergie solaire est un processus silencieux.
- ✓ Offre illimitée de l'énergie solaire à utiliser.

Inconvénients:

- ✓ L'énergie solaire est soumise aux conditions climatiques.
- ✓ Un coût important pour une installation solaire.
- ✓ Nécessite l'appoint d'une autre source d'énergie

2.1.1-le solaire photovoltaïque :

Le terme « photovoltaïque » peut désigner le phénomène physique ou la technique associée. L'énergie solaire photovoltaïque est l'électricité produite par transformation d'une partie du rayonnement solaire par une cellule photovoltaïque⁸. Cette forme d'énergie résulte de la conversion directe dans un semi-conducteur d'un photon en électron. Leur faible coût de maintenance et l'avantage majeur, mais aussi cette énergie répond impeccablement aux besoins énergétiques (électricité) des maisons isolées, refuges, balises, parcmètres. Une série de batteries emmagasinées l'électricité pour la restituer pour un usage nocturne et le raccordement au réseau électrique est trop onéreuse.⁹

Plusieurs recherches importantes sont établies pour augmenter le rendement des cellules photovoltaïques et pour faire baisser les coûts de fabrication pour pouvoir l'utiliser à grande échelle dans des conditions économiques raisonnables.

Le solaire photovoltaïque est une source d'énergie propre non polluante. Modulaires, ses composants se prêtent bien à une innovante et esthétique en architecture.

⁸ https://fr.wikipedia.org/wiki/Énergie_solaire

⁹ Thèse de doctorat sur : contribution à l'optimisation du dimensionnement d'un système de pompage photovoltaïque autonome/présenté par : yahia bekelli

✓ Les composants d'un système photovoltaïque :

1) modules photovoltaïques :

C'est un dispositif qui convertit le rayonnement solaire en électricité.

2) Batteries :

Ce dispositif permet de stocker l'énergie du système PV qui on peut l'utilisée quand les modules ne sont pas dans les conditions de produire à cause de l'absence de rayonnement solaire.

3) Onduleur :

Ce dispositif est utilisé pour convertir le courant continu en provenance des modules en courant alternatif (50 Hz/220 Volt).

Note: Si les équipements qui seront alimentés sont du type à courant continu, ce composant peut être exclu.

4) Régulateur (contrôleur de charge) :

Dispositif pour protéger les accumulateurs (règle la charge et la décharge des batteries)¹⁰



Figure2 : exploitation centralisée de l'énergie solaire (photovoltaïque)

¹⁰ Akassewa Tchapo SINGO, Système d'alimentation photovoltaïque avec stockage hybride pour l'habitat énergétiquement autonome, Université Henri Poincaré, Nancy-I, 2010

2.1.2-le solaire thermique :

Les radiations solaires incidents sont absorbées par le métal noirci (absorbeur) qui réémet cette énergie sous forme de radiations de grande longueur d'onde. On fait passer un fluide caloporteur (de l'air ou de l'eau) sur celle-ci, ou il se réchauffe.¹¹ Ce système trouve de nombreuses applications : La production d'eau chaude, Le chauffage des maisons, Le Chauffage de l'eau des piscines, Le séchage des récoltes, La réfrigération par absorption pour les bâtiments. Ce système peut être utilisée pour directement pour produire de l'eau chaude sanitaire : pour un logement isolé peu utilisé, mais uniquement dans les régions très ensoleillées ; ou en préchauffage, en le raccordant : à un cumulus (ballon d'eau chaude sanitaire), à une chaudière pour alimenter le circuit de chauffage. L'utilisation d'un chauffe-eau solaire en préchauffage permet de réduire fortement sa facture énergétique¹² Il existe différentes techniques permettant d'effectuer cette transformation :

a) Le solaire thermique basse température :

Les installations solaires thermiques à basse température sont considérées comme des installations qui fournissent de la chaleur utile à des températures inférieures à 65 ° C grâce à l'énergie solaire. C'est un type d'énergie solaire thermique. Une installation solaire thermique à basse température comprend des capteurs solaires, deux circuits d'eau (primaire et secondaire), un échangeur de chaleur, un accumulateur, un vase d'expansion et des tuyaux¹³

La circulation de fluide caloporteur peut être obtenue soit par un thermosiphon au la circulation est simple sans pompe ou autre dispositif, grâce à la différence de température. Ou par une circulation forcée ce type le ballon de stockage peut être éloigné des capteurs plan il existe plusieurs sortes de capteurs solaires :¹⁴

a. Capteur vitré :

L'absorbeur est isolé dans un coffre et protégé par un vitrage spécial au les déperditions sont limitées, C'est le type le plus répandus pour le chauffage ou la production de l'eau chaude sanitaire.

¹¹ Sacadura.j.f,(2000),6^{ème} triage, initiation aux transferts thermiques

¹² <https://www.vaillant.besolaire>

¹³ <https://lenergie-solaire.net/energie-solaire-thermique/basse-temperature>

¹⁴ <https://lenergie-solaire.net/energie-solaire-thermique/basse-temperature>

Chapitre 1 : les différentes sources d'énergies renouvelables

b. Capteur non vitré :

Absorbeurs nus pas de coffre isolant, c'est le modèle le plus simple et le plus économique mais le moins performant, de fortes déperditions il est utilisé pour le chauffage des piscines.

c. Capteur sous vide :

Sont composés d'une série de tubes en verre transparents. L'absorbeur est placé à l'intérieur des tubes. Les tubes sont mis sous vide pour éviter les déperditions, ce type est utilisé pour Production d'eau chaude Sanitaire et de chauffage (résidentiel ou industriel)¹⁵



figure3 : système solaire thermique à basse température (chauffe-eau solaire)

b) Le solaire thermique à haut température :

Dans le principe de concentrer le rayonnement solaire une surface de captage permet d'obtenir de très hautes températures généralement comprises entre 400 °C et 1 000 °C. La chaleur solaire produit de la vapeur qui alimente une turbine qui alimente elle-même un générateur qui produit de l'électricité, c'est l'héliothermodynamie.¹⁶ Il existe technologies : centrales solaires à concentration, cheminées solaires, fours solaires, cuiseurs solaires.

¹⁵ eduscol.education.fr/sti/sites/eduscol.education.fr/sti/files/.../782-bf-thermique.pdf

¹⁶ http://www.energies-renouvelables.org/solaire_thermique_ht.asp



Figure4 : système solaire thermique à haut température (four solaire)

2.3-l'énergie hydraulique

Le mouvement de l'eau, dans une chute d'eau ou dans le courant d'une rivière est utilisé pour faire tourner une turbine qui actionne un générateur d'électricité. Dans le monde, l'énergie hydraulique représente environ un quart de l'énergie totale produite et prend une part de plus en plus importante. C'est la principale source d'énergie électrique pour un grand nombre de pays tels que la Norvège (99% de son énergie électrique), la république démocratique du Congo (97%) et le Brésil (96%). La centrale d'Itaipu au Brésil a la plus grande capacité de production au monde (12600 MW/an). Parmi les plus grandes installations, on peut également citer le barrage de Grand Coulee aux États-Unis (7000 MW/an) et Grand au Canada avec 7300 MW/an. L'utilisation de l'énergie des vagues ou de la houle relève encore de la recherche¹⁷ En Algérie, il y a de nombreux barrages qui sont construits sur des cours d'eau ainsi que de petites centrales hydrauliques. La production de ces centrales varie entre 200 et 300 MWh par an selon l'intensité des pluies¹⁸

Cette énergie dépend soit de la hauteur de la chute d'eau (la grande hydraulique, la petite hydraulique), soit du débit des fleuves et des rivières (centrales au fil de l'eau).

Les énergies marines ou thalasso-énergies une autre filière de l'énergie hydraulique, dans le but de développement des technologies et la maîtrise et l'exploitation des énergies

¹⁷ Microsoft © Encarta 2008. © 1993-2007 Microsoft Corporation

¹⁸ Boussaid-benchaâ, S., guide des énergies renouvelables Algérie, ministère des énergies et des mines

Chapitre 1 : les différentes sources d'énergies renouvelables

naturelles fournies par les mers et les océans. Comme : la houle, l'énergie des vagues, l'énergie des courants, l'énergie des marées et l'énergie thermique des mers.¹⁹

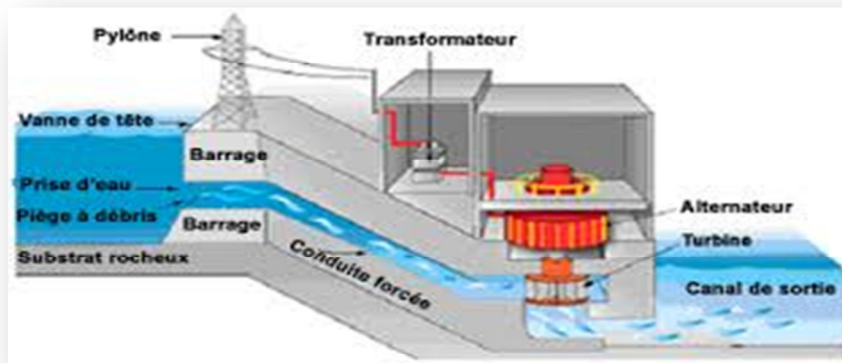


Figure 5 : centrale hydroélectrique

Avantage :

- ✓ L'énergie hydroélectrique n'entraîne généralement aucun impact climatique ou environnemental.
- ✓ Fournit une génération d'électricité stable et à grande échelle.
- ✓ Fonctionne
- ✓ comme puissance de régulation.
- ✓ Il n'y a pas de carburant.
- ✓ Les centrales hydroélectriques ont une longue durée de vie économique.

Inconvénients :

- ✓ Les centrales hydroélectriques impliquent une ingérence majeure dans le paysage et affectent les écosystèmes.
- ✓ De grands investissements sont nécessaires pour construire une centrale hydroélectrique.

2.4-l'énergie éolienne :

Dans le principe des moulins à vent du passé, les éoliennes génèrent des forces mécaniques ou électriques.

¹⁹ http://www.bretagne.fr/internet/jcms/preprod_35266/desenergies-marines-en-bretagne-a-nous-de-jouer

Chapitre 1 : les différentes sources d'énergies renouvelables

Les aérogénérateurs (ou éoliennes) convertissent la force du vent en électricité. Ils sont constitués d'un mat (ou tour) sur lequel tourne une hélice composée de 2 ou 3 pales (de diamètre allant de 40 à 100mètres pour les plus grands éoliennes. celles-ci utilisent la force du vent pour faire tourner une génératrice qui produit du courant électrique. il existe des aérogénérateurs de forte puissance (1.2MW, voir en projet jusqu'à 5MW) destinés à alimenter le réseau électrique, mais aussi de plus petites éoliennes susceptibles d'alimenter en électricité une maison isolée. Les éoliens fonctionnent à pleine puissance de 2000 à 3000 heures par an, soit environ 1/3 du temps. L'Algérie a un régime de vents variable de 1.5m/s à Alger jusqu'à 6.3m/s à Adrar²⁰

Avantage :

- ✓ L'énergie éolienne ne libère aucun dioxyde de carbone au cours de son cycle de vie.
- ✓ Il n'y a pas besoin de carburant.

Inconvénient :

- ✓ Affecte le paysage environnant et cause du bruit
- ✓ Dépendant du vent
- ✓ Des coûts d'investissement énormes
- ✓ L'hydraulique

Grace au vent on peut produire soit de l'énergie mécanique ou électrique :

a) Production de l'énergie mécanique :

L'éolienne mécanique sert au pompage d'eau, L'hélice remonte l'eau du sous-sol. Cette technique est bien adaptée pour satisfaire les besoins en eau (agriculture, alimentation, hygiène) de villages isolés.²¹

b) Production de l'énergie électrique :

Avec l'aérogénérateur, L'énergie du vent captée sur les pales entraîne le rotor, couplé à la génératrice, qui convertit l'énergie mécanique en énergie électrique. Celle-ci est ensuite distribuée aux normes sur le réseau, avec un transformateur²²

²⁰ Boussaid-benchaa.S, guide des énergies renouvelables Algérie, ministère des énergies et des mines

²¹ Guide énergie renouvelable algérie.pdf

²² Guide énergie renouvelable algérie.pdf

Chapitre 1 : les différentes sources d'énergies renouvelables

Le schéma ci-dessous présente les éléments principaux qui composent une éolienne :

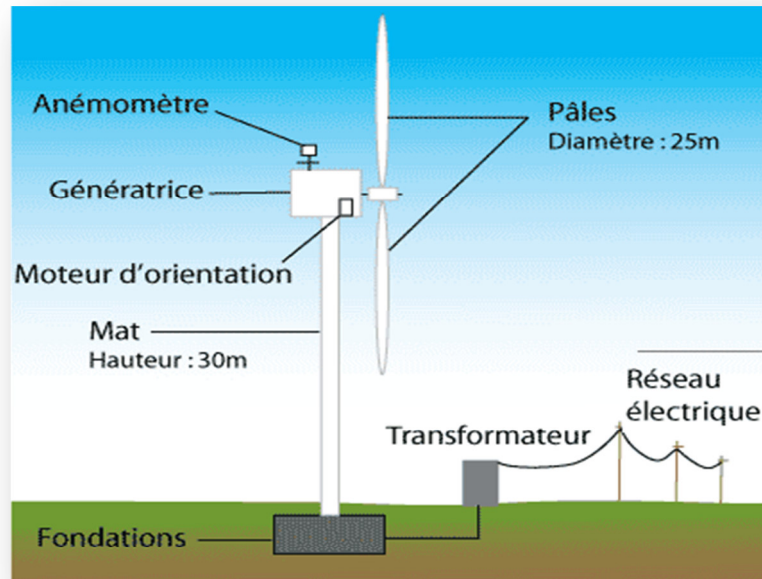


Figure 6 : les composants d'une éolienne connectée au réseau électrique

2.5-la biomasse :

Elle regroupe l'ensemble de la matière organique d'origine végétale, animale, bactérienne ou fongique, susceptible d'être collectée à des fins de valorisation énergétique. Utilisable comme source d'énergie. La biomasse est classée en plusieurs catégories selon son origine :

- ✓ Les sous-produits agricoles, agroalimentaires et forestiers.
- ✓ Les sous-produits de l'élevage (déjections animales).
- ✓ Les eaux résiduaires.
- ✓ Les déchets ménagers (décharges publiques).
- ✓ Les cultures énergétiques, (microalgues, plantes aquatiques)²³

Avantage :

- ✓ La biomasse est une source d'énergie stable avec des actifs géographiquement bien diversifiés et peu de risques politiques.

²³ Thèse doctorat optimisation des apports d'énergies hybrides dans l'habitat économe par MR AMARA SOFIANE

Chapitre 1 : les différentes sources d'énergies renouvelables

- ✓ En utilisant la biomasse dans la production d'électricité au lieu des combustibles fossiles, les émissions de CO₂ sont considérablement réduites.
- ✓ Si la biomasse est bien manipulée, elle est neutre en carbone à long terme.

Inconvénient :

- ✓ Livraison de plus grands volumes difficile à sécuriser
- ✓ L'utilisation de la biomasse pour produire de l'électricité est actuellement plus coûteuse que l'utilisation de sources d'énergie telles que le charbon, le gaz et l'énergie nucléaire

a) Le bois :

La combustion du bois met à la disposition une chaleur capable de couvrir totalement ou partiellement les besoins en eau chaude ou en chauffage des habitats ainsi que les besoins énergétiques des industries de transformation du bois.

Le bois énergie est aujourd'hui la deuxième énergie renouvelable, derrière l'énergie hydraulique. La ressource est principalement forestière.

La part consommée dans les chaufferies collectives, souvent associées à un réseau de chaleur, et dans les chaufferies industrielles s'élève à près de 1.5 Mtep/an : la ressource est constituée soit de sous-produits de l'activité forestière, soit de déchets issus des industries de transformation du bois²⁴

b) Le biocarburant :

Une autre voie de la biomasse est la possibilité de fabriquer des biocarburants. Il en existe deux types : le premier Les éthanol, destinés aux moteurs à essence, sont issus de différentes plantes comme le blé, et la betterave et la canne à sucre. Le procédé consiste à extraire le sucre de la plante pour obtenir de l'éthanol après fermentation. Le deuxième biodiesel, ils sont extraits des oléagineux (colza, tournesol, soja etc...) Les esters d'huile obtenus peuvent alors être mélangés au gazole. Mais ces biocarburants ont un énorme inconvénient ; ils occupent des surfaces agricoles au détriment des cultures vivrières.²⁵

²⁴ Thèse doctorat optimisation des apports d'énergies hybrides dans l'habitat économe par MR AMARA SOFIANE

²⁵ Boussaid-benchaa.S, guide des énergies renouvelables Algérie, ministère des énergies et des mines

c) Le biogaz :

Le « gaz naturel renouvelable » ou encore « gaz de marais », par opposition au gaz d'origine fossile. Sont les matières organiques qui libèrent le biogaz lors de leur décomposition selon un processus de fermentation (méthanisation) le biogaz est un gaz combustible. Il sert à la production de chaleur, d'électricité ou de biocarburant ou injection dans le réseau de gaz naturel.²⁶

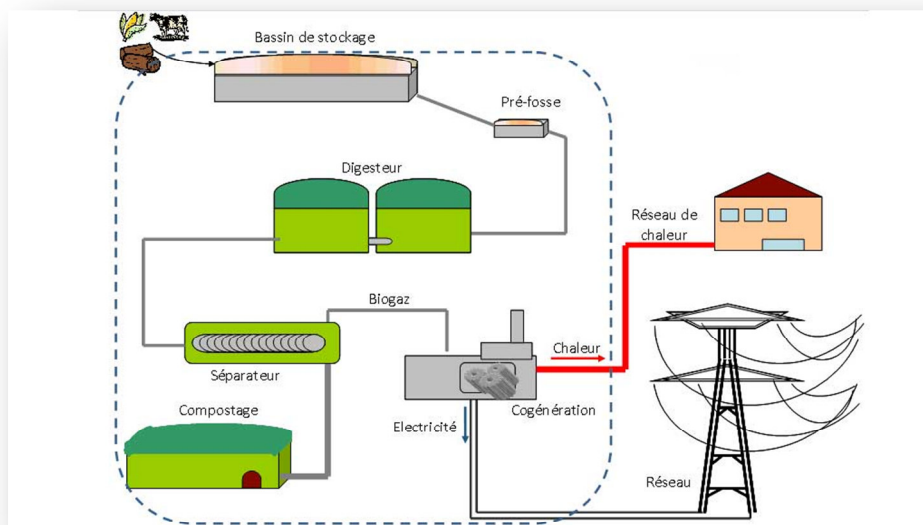


Figure7 : principe d'une usine basée sur l'exploitation de la biomasse

2.6-la géothermie :

La « chaleur de la terre » se présente sous forme de réservoirs de vapeur ou d'eaux chaudes ou encore de roches chaudes. Lorsque le réservoir géothermique est à une température modérée,

Cette ressource est exploitée pour la production de chaleur distribuée à son tour par un réseau de canalisation.

La capacité mondiale de production des installations géothermiques était d'environ 5800MW en 1990, de plus 15000MW en 2000, et de l'ordre de 28000MW en 2005.

²⁶ <http://www.energies-renouvelables.org>

Chapitre 1 : les différentes sources d'énergies renouvelables

Les Etats-Unis sont les premiers producteurs d'énergie géothermique. Avec 7817MW en 2005, suivis par la suède (3840MW), l'Islande (17971MW), la Turquie (1177MW), le Danemark (821MW). Alors que dans notre pays plus de 200 sources chaudes ont été inventoriées dans le nord, parmi lesquelles un tiers environ ont des températures supérieures à 45°C, pour atteindre 98°C à hammam maskoutaine ou une installation assure le chauffage des serres²⁷

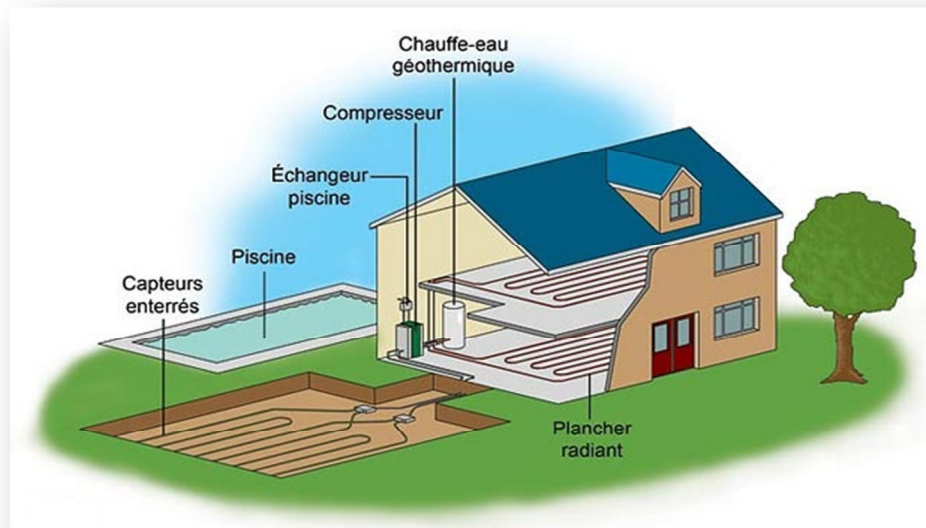


Figure8 : utilisation la géothermie pour chauffé une maison

2.7-produire de l'énergie à partir des déchets ménages :

Il s'agit d'une source d'énergie fatale qui en l'absence de récupération serait dans la nature. La vapeur produite en utilisant la chaleur de combustion des déchets dans les usines d'incinération d'ordures ménagères est récupérée pour alimenter les réseaux de chauffage urbain, et le traitement des effluents et des déchets solides permet aussi la production d'électricité.

Aujourd'hui, on récupère l'énergie dégagée par l'incinération des déchets pour 80% des tonnages brûlés. L'énergie récupérée, de l'ordre de 80000 tonnes équivalent pétrole par an, correspond à la consommation annuelle d'énergie d'une ville de plus de 20000 habitants Tous secteurs confondus, y compris les transports²⁸

²⁷ Guide énergie renouvelable algérie.pdf

²⁸ http://www.orgeco.net/consumerisme/organismes_nationaux

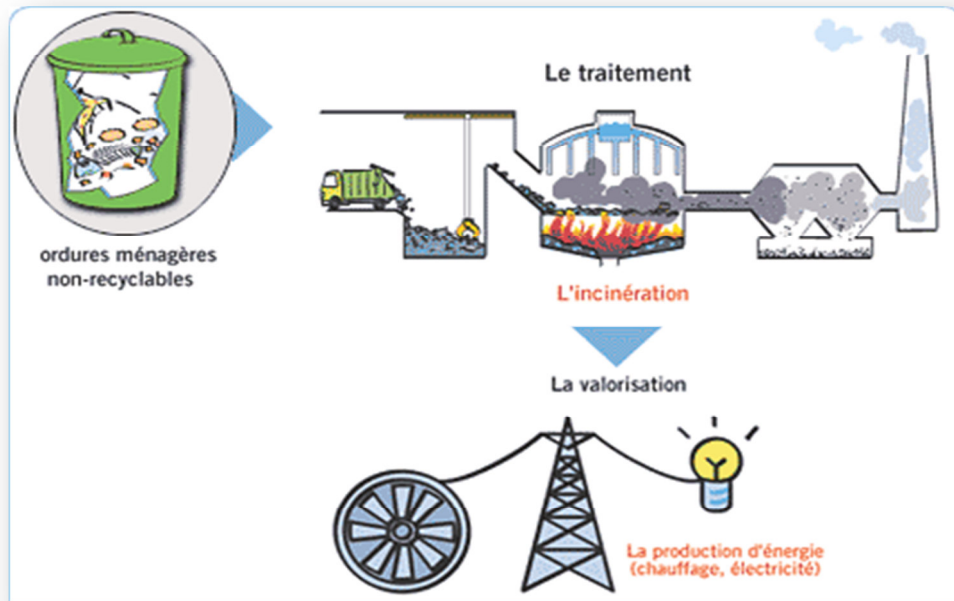


Figure9 : les déchets ménage pour produire d'énergie

2.8-1'hydrogene :

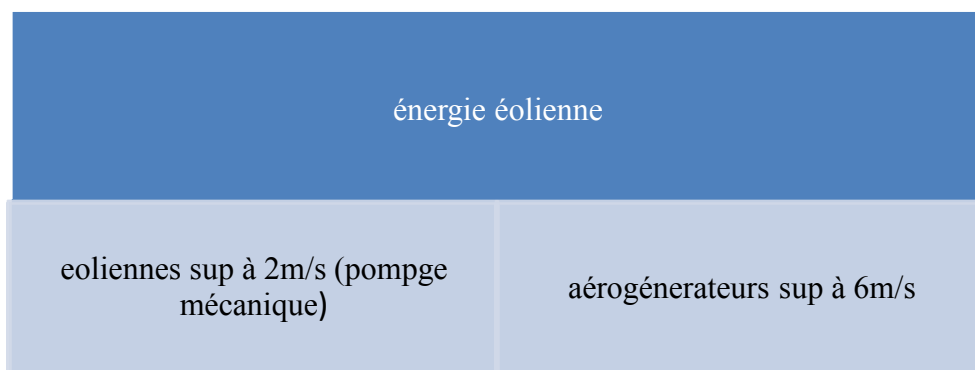
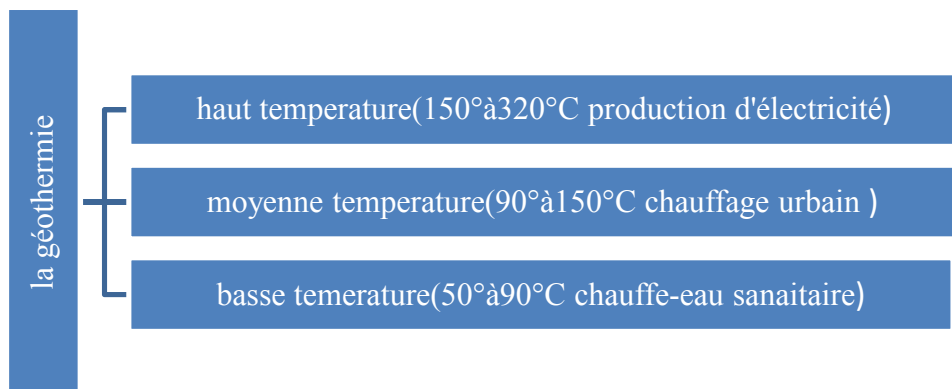
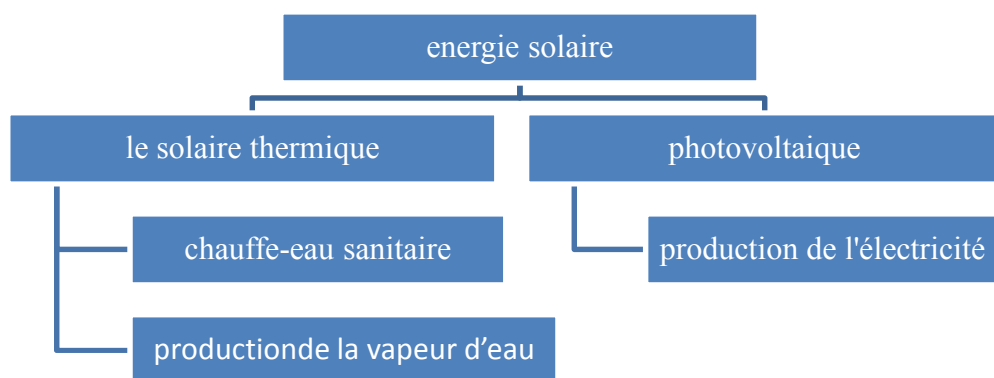
L'hydrogène pourrait constituer un vecteur énergétique de l'avenir. En effet, d'une part les réserves de carburants fossiles ne sont pas éternelles et d'autre part on sait que le moteur à hydrogène est beaucoup plus respectueux de l'environnement que le moteur thermique, puisqu'il permet d'éviter les émanations de gaz carbonique et l'effet de serre. Le coeur du moteur à hydrogène est une pile à combustible qui fonctionne suivant le modèle d'une centrale électrique, avec un apport d'hydrogène et d'oxygène, l'oxygène étant prélevé directement dans l'air extérieur. Au contact chimique de l'oxygène, l'hydrogène produit de l'eau. Ce processus dégage de l'énergie sous forme d'électricité qui fait tourner le moteur. Le principe de fonctionnement de la pile à combustible est connu depuis 1839, date à laquelle le Britannique William Robert Grove en construisit le premier modèle en laboratoire. En 1953, les travaux du Britannique F.T Bacon conduisirent au premier prototype qui permit la construction de la pile à hydrogène des missions spatiales Apollo. La pile à hydrogène en est aujourd'hui à un stade avancé de développement. Concrétisant le beau vieux rêve de disposer d'une source d'énergie «propre» et durable.²⁹

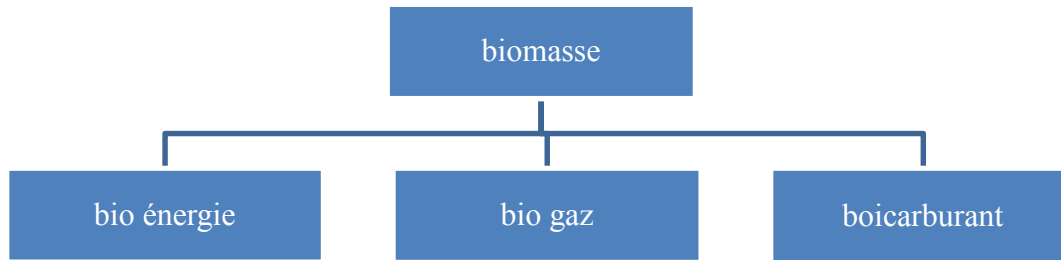
²⁹ Boussaid-benchaa.S, guide des énergies renouvelables Algérie, ministère des énergies et des mines

3. Conclusion :

Dans ce chapitre, nous avons présenté, les différentes sources des énergies renouvelables : le solaire (photovoltaïque et thermique), l'éolienne, l'hydraulique, la biomasse et la géothermie. Avec avantage et inconvénient de chaque source.

L'intérêt d'une exploitation rigoureuse de ces sources propre réside dans l'orientation précise de n'importe quel domaine soit production industrielle ou dans la vie quotidienne dans notre maison et hôpitaux, université, école dans le but d'une planète propre et climat sain.





Bibliographie

[1] Notton, G., & Muselli, M. Utilisation rationnelle de l'énergie et énergies renouvelables, des allies incontestables : application à une production décentralisée d'électricité photovoltaïque. Université de Corse-Centre de Recherches " Energie et Systèmes ". URA CNRS, 2053.

[2] « Énergies pour l'Afrique », site : <http://www.energiespourlafrique.org/> (dernier accès le 24-05-2016)

[3] www.cder.dz

[4] www.cder.dz

[5] https://fr.wikipedia.org/wiki/énergie_solaire

[6] <https://www.le-systeme-solaire.net>

[7] www.cder.dz

[8] https://fr.wikipedia.org/wiki/énergie_solaire

[9] Thèse de doctorat sur : contribution à l'optimisation du dimensionnement d'un système de pompage photovoltaïque autonome/présenté par : yahia bekelli

[10] Akassewa Tchapo SINGO, Système d'alimentation photovoltaïque avec stockage hybride pour l'habitat énergétiquement autonome, Université Henri Poincaré, Nancy-I, 2010

[11] Sacadura.j.f,(2000),6eme triage, initiation aux transferts thermiques

[12] <https://www.vaillant.besolaire>

Chapitre 1 : les différentes sources d'énergies renouvelables

- [13] <https://lenergie-solaire.net/energie-solaire-thermique/basse-temperature>
- [14] <https://lenergie-solaire.net/energie-solaire-thermique/basse-temperature>
- [15] eduscol.education.fr/sti/sites/eduscol.education.fr/sti/files/.../782-bf_thermique.pdf
- [16] http://www.energies-renouvelables.org/solaire_thermique_ht.asp
- [17] Microsoft ®Encarta®2008. © 1993-2007 microsoft corporation
- [18] Boussaid-benchaa.S, guide des énergies renouvelables Algérie, ministère des énergies et des mines
- [19] http://www.bretagne.fr/internet/jcms/preprod_35266/desenergies-marines-en-bretagne-a-nous-de-jouer
- [20] Boussaid-benchaa.S, guide des énergies renouvelables Algérie, ministère des énergies et des mines
- [21] Guide énergie renouvelable algérie.pdf
- [22] Guide énergie renouvelable algérie.pdf
- [23] Thèse doctorat optimisation des apports d'énergies hybrides dans l'habitat économe par MR AMARA SOFIANE
- [24] Thèse doctorat optimisation des apports d'énergies hybrides dans l'habitat économe par MR AMARA SOFIANE
- [25] Boussaid-benchaa.S, guide des énergies renouvelables Algérie, ministère des énergies et des mines
- [26] <http://www.energies-renouvelables.org>
- [27] Guide énergie renouvelable algérie.pdf
- [28] http://www.orgeco.net/consumerisme/organismes_nationaux
- [29] Boussaid-benchaa.S, guide des énergies renouvelables Algérie, ministère des énergies et des mines

CHAPITRE 2 :

Effacité énergétique et le développement durable

*« Nous n'héritons pas la terre de nos ancêtres. Nous l'empruntons
à nos enfants. »*

Antoine de Saint-Exupéry

CHAPITRE2 : Efficacité énergétique et le développement durable

« Nous n'héritons pas la terre de nos ancêtres. Nous l'empruntons à nos enfants. »

Antoine de Saint-Exupéry

Introduction :

L'amélioration continue de l'efficacité énergétique exerce une influence déterminante sur la demande d'énergie et d'électricité. Le passé a pourtant été dominé par des facteurs de hausse de la demande, comme la croissance démographique et économique. Une certaine augmentation de l'efficacité énergétique du fait du remplacement des sources d'énergie fossile peut également générer le recours supplémentaire à l'électricité. Les potentiels d'efficacité énergétique et électrique peuvent être exploités de manière plus ou moins importante et rapide en fonction des spécificités du secteur et des usages, car l'épuisement des potentiels d'efficacité actuels se heurte à divers obstacles. La faiblesse des prix de l'énergie fixés par la réglementation, le manque de connaissances des possibilités réelles ou l'absence de capital pour les investissements nécessaires, en font notamment partie. A l'avenir, ces obstacles doivent être surmontés. Le secteur de l'efficacité énergétique offre la chance aux entreprises d'approvisionnement en électricité d'élargir le spectre de leurs activités.

« Le développement durable est un mode de développement qui répond aux besoins des générations présentes sans compromettre la capacité des générations futures à répondre aux leurs. »

Rapport Brundtland, 1987

1. Définition :

Par définition, l'efficacité énergétique (énergie totale ou électricité) correspond au rapport entre le bénéfice et l'énergie utilisée. L'efficacité énergétique consiste à minimiser la consommation d'énergie nécessaire pour répondre à une demande énergétique donnée. Les économies volontaires d'énergie (sobriété) ou les limitations des comportements encadrés par le législateur ne sont pas considérés comme des améliorations de l'efficacité au sens strict.

CHAPITRE2 : Efficacité énergétique et le développement durable

C'est pourquoi le thème des économies d'énergie par le changement des comportements est abordé dans un autre document de connaissances de base.³⁰

L'efficacité énergétique prend de plus en plus d'importance dans le contexte de la diminution progressive des ressources énergétiques et du problème du CO2. Chaque unité d'énergie ou d'électricité économisée permet de délester les capacités de production, les réseaux et les accumulateurs au niveau de l'ensemble du système et améliore ainsi la sécurité de l'approvisionnement.



Figure 10 : différentes images du développement durable

Les besoins en énergie et en électricité n'ont cessé d'augmenter au cours des précédentes décennies. Les facteurs de hausse de la demande (en particulier la croissance démographique et économique, ainsi que l'amélioration du confort) ont été plus importants que les gains d'efficacité réalisés grâce aux progrès techniques.

L'amélioration de l'efficacité énergétique constitue une priorité majeure pour l'industrie actuelle.

³⁰ B Risoud, B Chopinet - Ingénieries-EAT, 1999 - hal.archives-ouvertes.fr

CHAPITRE2 : Efficacité énergétique et le développement durable

1.1 Potentiels d'exploitation et obstacles :

Il est nécessaire de distinguer les différentes catégories de potentiel lors de l'analyse des potentiels d'efficacité énergétique. Le potentiel théorique sert de cadre général. Au fil du temps, les innovations techniques peuvent permettre d'élargir le potentiel technique. Il est limité dès lors que son exploitation totale met en péril d'autres valeurs sociales (santé, protection du paysage etc.). Si le potentiel économique global peut être accru par des mesures d'incitation directes et indirectes, mais aussi par la tolérance vis-à-vis des coûts externes, cette situation n'est guère durable. On réalise également des potentiels qui ne sont pas rentables, mais qui offrent malgré tout un avantage à un individu ou un groupe social. Enfin, il est décisif que le potentiel économique global soit réalisé de la manière la plus exhaustive possible.³¹

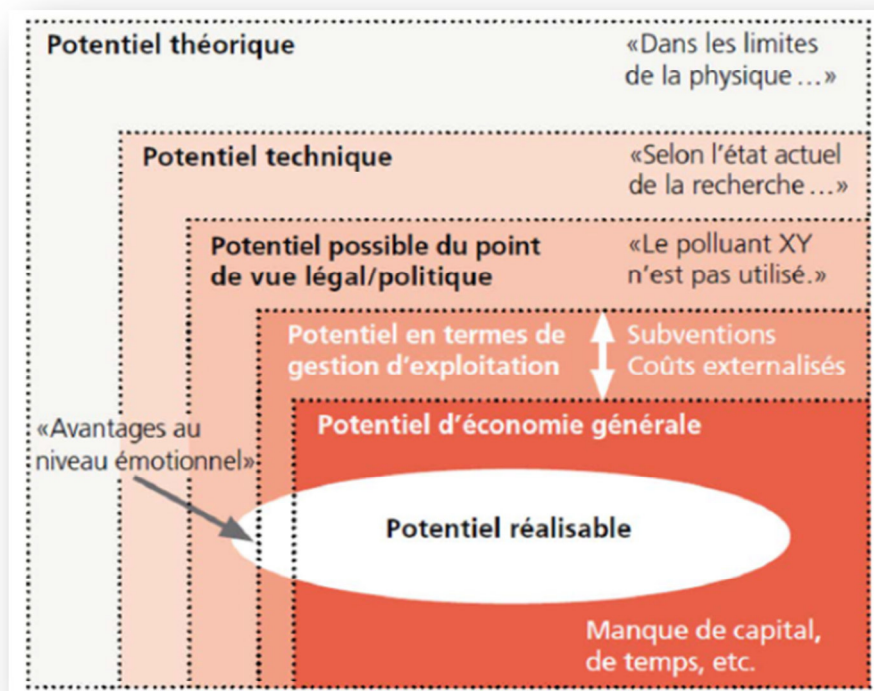


Figure 11 : Définition des potentiels d'efficacité énergétique

– Absence de savoir-faire relatif à l'état de la technique et aux offres, ce qui génère des coûts de transaction pour la mise en œuvre des mesures d'efficacité énergétique;

³¹ G Gouhman, M Koudrachova... - Revue de ..., 1980 - rphysap.journaldephysique.org

CHAPITRE2 : Efficacité énergétique et le développement durable

- Asymétrie entre les intérêts et/ou informations dont disposent les acteurs du marché; par exemple lorsque les décisions concernant les investissements visant à améliorer l'efficacité énergétique des immeubles en location sont influencées par la difficulté de les répercuter sur les loyers;
- Restrictions financières;
- Incertitudes relatives à l'évolution des prix de l'énergie;
- Prix de l'énergie relativement bas, car influencés par la politique locale, économique ou sociale, elle-même attribuable à la politique tarifaire pratiquée par les EAE en mains publiques dans un cadre légal sans libéralisation du marché;
- À cause d'une moins bonne rentabilité, mise en concurrence des investissements destinés aux économies d'énergie avec d'autres acquisitions de l'entreprise, plus importantes pour le cœur de métier.³²

Lorsqu'une entreprise ou un particulier est sensibilisé à la question de l'efficacité énergétique, il faut commencer par établir la transparence quant à sa consommation d'électricité ou d'énergie. Par rapport à ces questions complexes, l'avis de spécialistes est utile³³

1.2 Potentiels d'efficacité énergétique et électricité dans les différents secteurs et domaines d'applications :

En principe, les potentiels d'efficacité offerts par les sources d'énergie thermiques et par l'électricité sont significatifs. Ils varient fortement en fonction du domaine d'application. Dans le cadre de la stratégie énergétique 2050, la Confédération prévoit de réduire par rapport au scénario de référence la consommation totale d'énergie de quelque 25% et d'électricité de près de 20% d'ici 2035. D'ici 2050, ces économies s'élèveront respectivement à un tiers (énergie totale) et à près de 30% (électricité)³⁴

Le point de départ de cette évolution est notamment l'introduction d'une taxe incitative élevée et la réalisation d'efforts conjoints au niveau international: deux hypothèses dont la réalisation est incertaine.

³² JL Bal, B Chabot - Comptes Rendus de l'Académie des Sciences-Series ..., 2001 - Elsevier

³³ Le développement durable – Fabrice Flipo, 2007

³⁴ H Breuil, D Burette, B Flury-Hérard... - ... et du développement ..., 2008 - handiplace.org

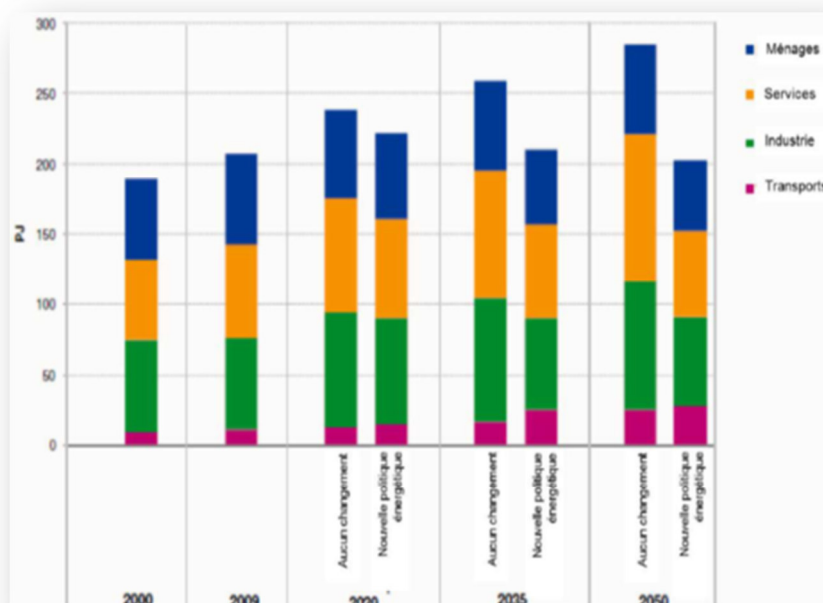


Figure 12 : Evolution de la consommation d'électricité en fonction de chaque scénario.

Dans le secteur de l'électricité et du chauffage, les différences de potentiels se situent surtout au niveau du type de restrictions imposées. Dans le secteur de l'électricité, l'évolution est déterminée par les progrès techniques réalisés sur des appareils dont la durée de vie est relativement courte, tandis que dans le cas des sources d'énergie thermiques, les potentiels de réalisation sont limités par les cycles d'investissements à long terme. La technique permet par exemple de réduire fortement les besoins énergétiques des bâtiments, notamment par une meilleure isolation ou un nouveau système de chauffage. La rénovation des bâtiments et le remplacement des systèmes de chauffage s'inscrit toutefois dans une perspective lointaine. Les instruments d'encouragement sont donc là aussi différents. Dans le cas des appareils électriques, de nombreuses prescriptions en matière de consommation ont été fixées, tandis que dans le secteur du bâtiment, on conçoit des encouragements aux investissements visant à augmenter le taux de rénovation.³⁵

Pompes à chaleur, voitures électriques, fours à induction etc., de nombreuses nouvelles applications efficaces fonctionnent à l'électricité. Leur utilisation croissante améliore l'efficacité énergétique globale. Parallèlement, le remplacement des dispositifs alimentés par des sources d'énergie fossile par des appareils fonctionnant à l'électricité donne

³⁵ N Unies - Johannesburg (Afrique du Sud), 2002 - astrosurf.com

CHAPITRE2 : Efficacité énergétique et le développement durable

lieu à un besoin supplémentaire en électricité. Cet effet est connu sous le nom d'«effet de substitution».³⁶

2. . Le développement durable :

Le développement durable se veut un processus de développement qui concilie l'écologique, l'économique et le social et établit un cercle vertueux entre ces trois pôles : c'est un développement, économiquement efficace, socialement équitable et écologiquement soutenable. Il est respectueux des ressources naturelles et des écosystèmes, support de vie sur Terre, qui garantit l'efficacité économique, sans perdre de vue les finalités sociales du développement que sont la lutte contre la pauvreté, contre les inégalités, contre l'exclusion et la recherche de l'équité.³⁷

Une stratégie de développement durable doit être gagnante de ce triple point de vue, économique, social et écologique. Le développement durable suppose que les décisions et comportements humains parviennent à concilier ce qui semble pour beaucoup inconciliable, parviennent à élargir leur vision : il impose d'ouvrir notre horizon temporel sur le long terme, celui des générations futures, et notre horizon spatial, en prenant en compte le bien-être de chacun, qu'il soit habitant d'un pays du Sud ou du Nord, d'une région proche, de la ville ou du quartier voisins. Le développement durable se fonde sur la recherche d'intégration et de mise en cohérence des politiques sectorielles et impose un traitement conjoint des effets économiques, sociaux et environnementaux de toute politique ou action humaine. Une telle approche d'intégration impose des démarches multi partenariales et interdisciplinaires. Son succès repose sur le partenariat et la coopération entre acteurs de disciplines différentes (économie, sociologie, écologie, etc.), de secteurs différents (transport, eau, déchets, milieu naturel, développement social, etc.), de milieux différents (entrepreneurial, associatif, institutionnel, administratif, commercial, syndical, etc.), agissant à des échelons territoriaux différents, du niveau international au niveau local.

Le développement durable repose en fait sur une nouvelle forme de gouvernance, où la mobilisation et la participation de tous les acteurs de la société civile aux processus de décision doit prendre le pas sur le simple échange d'informations. Le développement durable

³⁶ Méthodologie d'évaluation d'un projet d'aménagement durable d'un quartier - Méthode ADEQUA - Frédéric CHERQUI 2005 ; Définition du principe de développement durable énoncée en 1987 par Gro Harlem Brundtland, Ancienne Présidente de la commission Mondiale sur l'environnement et de développement.

³⁷ O Godard - Natures Sciences Sociétés, 1994 - nss-journal.org

CHAPITRE2 : Efficacité énergétique et le développement durable

entend promouvoir la démocratie participative et rénover l'approche citoyenne. L'accès à l'information, et la transparence en sont les prérequis.³⁸

Le monde prend conscience de la menace d'un réchauffement climatique qui serait dû à la croissance des émissions de gaz à effet de serre. À mesure que nous bâtissons un groupe mondial, nous développons à la fois notre responsabilité face à ce problème planétaire et nos moyens d'apporter des solutions pour concilier croissance économique, respect de l'environnement et progrès social.

Si l'on en croit les données démographiques, il y a de fortes chances pour que la Terre soit peuplée de 10 milliards d'êtres humains avant le milieu du siècle.

Quatre milliards de bouches supplémentaires à nourrir, dont la plupart se trouveront sans doute dans les mégapoles du tiers-monde.

Quatre milliards d'hommes qu'il faudra loger, chauffer, éclairer alors que 800 millions de personnes souffrent toujours de faim à l'heure actuelle, qu'un milliard et demi n'ont pas accès à l'eau potable et deux milliards ne sont pas raccordés aux réseaux d'électricité !

Or, en 2050, si chaque habitant des pays en développement consomment autant d'énergie qu'un Japonais en 1973, la consommation mondiale d'énergie sera multipliée par quatre !³⁹

Certes, en l'espace de seulement un demi-siècle, le niveau de vie d'une partie de l'humanité a plus évolué que pendant deux millénaires. Mais en contrepartie, les catastrophes industrielles n'ont cessé de se multiplier : Tchernobyl, Seveso, Bhopal, Exxon Valdez pour ne citer que les plus graves. Sans oublier les dégâts écologiques inquiétants : pollution de l'air et de l'eau, disparitions des espèces animales et végétales, déforestation massive, désertification....

D'où ces questions fondamentales :

- Comment concilier progrès économique et social sans mettre en péril l'équilibre naturel de la planète ?
- Comment répartir les richesses entre les pays riches et ceux moins développés?

³⁸ R Laganier, B Villalba... - Développement durable ..., 2002 - journals.openedition.org

³⁹ P Laffitte, C Saunier - Les documents d'information- Assemblée nationale, 2006 - Sénat

CHAPITRE2 : Efficacité énergétique et le développement durable

- Comment donner un minimum de richesses à ces millions d'hommes, de femmes et d'enfants encore démunies à l'heure où la planète semble déjà asphyxiée par le prélèvement effréné de ses ressources naturelles ?
- Comment faire en sorte de léguer une terre en bonne santé à nos enfants ?

C'est pour apporter des réponses concrètes à ces questions qu'est né le concept de développement durable ; un concept que l'on résume aujourd'hui d'une simple phrase : "un développement qui répond au besoin du présent sans compromettre la capacité des générations futures à répondre aux leurs".⁴⁰

Le développement durable est une expression dont la définition la plus explicite demeure notre capacité à satisfaire nos besoins présents sans compromettre ceux des générations futures, ceci à l'échelle mondiale bien évidemment.

Pour y parvenir, les entreprises, les pouvoirs publics et la société civile devront travailler main dans la main afin de réconcilier trois mondes qui se sont longtemps ignorés : l'économie, l'écologie et le social. À long terme, il n'y aura pas de développement possible s'il n'est pas économiquement efficace, socialement équitable et écologiquement tolérable⁴¹.

Le schéma ci-dessous présente le développement durable :

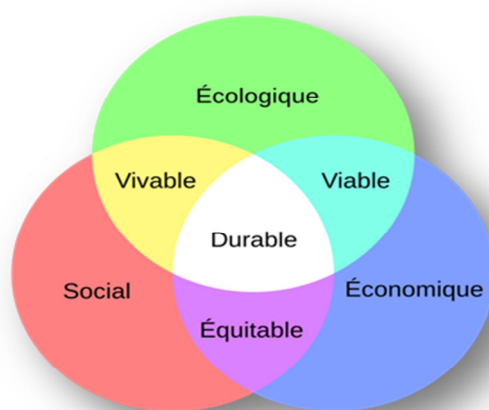


Figure 13 : Schéma du développement durable

⁴⁰ R Laganier, B Villalba... - Développement durable ..., 2002 - journals.openedition.org

⁴¹ Le développement durable – Fabrice Flipo, 2007

CHAPITRE2 : Efficacité énergétique et le développement durable

3. Efficacité énergétique et le développement durable :

Le présent document a été élaboré par l'équipe d'animateurs du chantier « Energie et développement durable : une stratégie d'efficacité énergétique ». Ce premier document constitue une « base de départ » pour le forum de discussion dont l'objectif est de formuler des propositions pour chaque niveau d'intervention.

Définition du développement durable : de nouveaux aspects

À l'origine, le développement durable est un développement qui respecte à la fois les besoins économiques, les besoins sociaux et l'environnement. Mais au fur et à mesure du développement de ce concept, d'autres dimensions s'y sont ajoutées. En particulier, le développement durable s'accompagne désormais souvent d'une réflexion sur l'échelle géographique : ce qui est un développement durable à l'échelle locale peut ne pas l'être à l'échelle mondiale et inversement.⁴²

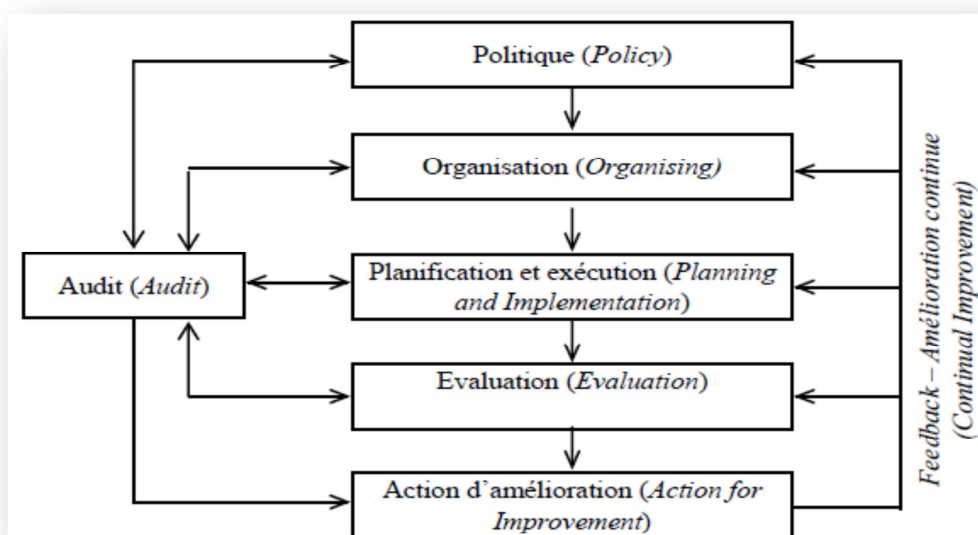


Figure 14 : modèle de gestion de l'efficacité énergétique

Actuellement, le slogan universelle à Chicago en 1933 qui disait « La science découvre, l'industrie applique, et l'homme suit » n'est plus évident. La science ne donne plus de direction claire, la question des priorités doit être réintégrée dans la société. Ainsi, le développement durable est aujourd'hui au centre des débats, le développement durable est un

⁴² A Boutaud - Économie et humanisme, 2002 - revue-economie-et-humanisme.eu

CHAPITRE2 : Efficacité énergétique et le développement durable

nouveau concept qui se présente comme la solution à la tension entre progrès et nouvelles menaces.

Mais, Chercher à faire durer le développement exige tout d'abord savoir le mot Développement c'est quoi ?

« Le développement doit répondre aux besoins du présent sans compromettre la capacité des générations futures à répondre aux leurs »

Dès les premiers remarques de catastrophes environnementales et humanitaires, et depuis les cris d'alarme des associations de protection de l'environnement, différentes théories se sont manifestées vers un développement durable, dont le but est de concilier développement et écologie, concilier efficacité économique, protection de l'environnement et équité sociale.⁴³

« Le développement durable se caractérise par l'utilisation prudente des ressources et de la technologie, dans un souci de minimiser l'impact négatif du développement humain sur l'écosystème planétaire».

Le développement durable, engage l'interaction de l'économie, le social, l'environnement et la participation citoyenne dans leur ensemble, afin de parvenir à un développement qui soit à la fois équitable, viable et vivable

Le développement durable impose une ouverture d'esprit temporelle (penser sur le long terme pour les générations futures) et spatiale (prendre en compte le bien-être de chacun, habitant du Sud ou du Nord, des régions ou quartiers voisins).

Il incite à modifier les modes de production et de consommation, afin de respecter l'environnement humain et naturel, tout en permettant à chaque habitant de la planète de satisfaire ses besoins fondamentaux : se nourrir, se loger, se vêtir, s'instruire, travailler, vivre dans un environnement sain.⁴⁴

Il appelle à un changement de comportement face aux problèmes actuels et menaces à venir : inégalités sociales, risques industriels et sanitaires, changement climatiques, perte de biodiversité.

⁴³ A Boutaud - 2005 - tel.archives-ouvertes.fr

⁴⁴ DP de la Loire - 2018 - ... -de-la-loire.developpement-durable

CHAPITRE2 : Efficacité énergétique et le développement durable

La notion du développement durable dépend aussi fortement de la discipline à laquelle appartient une personne.

En fonction des individus, la perspective n'est pas la même ; elle est fortement liée à la capacité d'agir individuelle. La vision de chacun est donc déformée par son métier et il sera par exemple plus difficile pour un économiste de concevoir que le développement durable doit être envisagé sous la forme d'action à mener pour sauvegarder l'écosystème plutôt que sous la forme d'un nouveau mode de développement économique à mettre en place afin de réduire les inégalités

« Tous concernés », entreprises comme collectivités, institutions internationales comme petites communes, citoyens comme gouvernements, le développement durable repose sur une démarche participative : tous sont mobilisés, afin qu'ils participent plus activement aux processus de décision.

Il faut travailler sur 03 axes principaux à savoir:

- Efficacité énergétique en vue de réduire la demande en énergie.
- Innovation pour favoriser l'émergence de nouvelles technologies efficaces et respectueuses de l'environnement.
- Production d'énergies vertes et renouvelables, plus écologiques.⁴⁵

⁴⁵ Dynamique et constitution d'un projet. Peter ..., 2002 - homepages.ulb.ac.be

CHAPITRE2 : Efficacité énergétique et le développement durable

4. Conclusion :

Nous avons exposé dans ce deuxième chapitre les définitions des concepts ayant un rapport avec le développement durable et la maîtrise d'énergie dans le secteur des réseaux électriques et « SMART-GRID », Dans l'optique de faire découvrir l'envergure de la position de l'efficacité énergétique. Dans les politiques nationales des pays développés et pays en voie de développement.

CHAPITRE2 : Efficacité énergétique et le développement durable

Bibliographe :

- [30] B Risoud, B Chopinet - Ingénieries-EAT, 1999 - hal.archives-ouvertes.fr
- [31] G Gouhman, M Koudrachova... - Revue de ..., 1980 - rphysap.journaldephysique.org
- [32] JL Bal, B Chabot - Comptes Rendus de l'Académie des Sciences-Series ..., 2001 - Elsevier
- [33] Le développement durable – Fabrice Flipo, 2007
- [34] H Breuil, D Burette, B Flüry-Hérard... - ... et du développement ..., 2008 - handiplace.org
- [35] N Unies - Johannesburg (Afrique du Sud), 2002 - astrosurf.com
- [36] Méthodologie d'évaluation d'un projet d'aménagement durable d'un quartier - Méthode ADEQUA - Frédéric CHERQUI 2005 ; Définition du principe de développement durable énoncée en 1987 par Gro Harlem Brundtland, Ancienne Présidente de la commission Mondiale sur l'environnement et de développement
- [37] O Godard - Natures Sciences Sociétés, 1994 - nss-journal.org
- [38] R Laganier, B Villalba... - Développement durable ..., 2002 - journals.openedition.org
- [39] P Laffitte, C Saunier - Les documents d'information- Assemblée nationale, 2006 - Sénat
- [40] R Laganier, B Villalba... - Développement durable ..., 2002 - journals.openedition.org
- [41] Le développement durable – Fabrice Flipo, 2007
- [42] A Boutaud - Économie et humanisme, 2002 - revue-economie-et-humanisme.eu
- [43] A Boutaud - 2005 - tel.archives-ouvertes.fr
- [44] DP de la Loire - 2018 - ... -de-la-loire.developpement-durable
- [45] Dynamique et constitution d'un projet. Peter ..., 2002 - homepages.ulb.ac.be

A decorative border resembling a scroll, with a blue outline and grey shaded areas at the top-left and bottom-left corners, framing the central text.

CHAPITRE 3 :
le transformateur électrique «

CHAPITRE3 : le transformateur électrique**1. Historique :**

En 1820, Hans Christian Oersted, physicien danois a découvert qu'un conducteur véhiculant un courant génère un champ magnétique. Quelques années plus tard, en 1830, Josef Henry donna corps aux notions d'induction et de self-induction. Entre les mois d'août et de novembre 1831 l'anglais Michael Faraday procéda à une série d'expériences avec un appareil constitué d'un anneau de fer et d'enroulements de fil de cuivre isolé.

En 1882 Lucien Gaulard (1850-1888), jeune électricien français, chimiste de formation, présente à la Société Française des Electriciens un "générateur secondaire", dénommé depuis transformateur. Devant le scepticisme de ses compatriotes, il s'adresse à l'anglais Gibbs et démontre le bien-fondé de son invention à Londres.¹

En 1883, Lucien Gaulard et John Dixon Gibbs réussissent à transmettre pour la première fois, sur une distance de 40 km, du courant alternatif sous une tension de 2000 Volts à l'aide de transformateurs avec un noyau en forme de barres²

En 1884 Lucien Gaulard met en service une liaison bouclée de démonstration (133 Hz) alimentée par du courant alternatif sous 2000 Volts et allant de Turin à Lanzo et retour (80km). On finit alors par admettre l'intérêt du transformateur qui permet d'élever la tension délivrée par un alternateur et facilite ainsi le transport de l'énergie électrique par des lignes à haute tension. La reconnaissance de Gaulard interviendra trop tardivement.

Entre-temps, des brevets ont été pris aussi par d'autres. Le premier brevet de Gaulard en 1882 n'a même pas été délivré en son temps, sous prétexte que l'inventeur prétendait pouvoir faire "quelque chose de rien" !

Gaulard attaque, perd ses procès, est ruiné, et finit ses jours dans un asile d'aliénés. Le transformateur de Gaulard de 1886 n'a pas grand-chose à envier aux transformateurs actuels, son circuit magnétique fermé (le prototype de 1884 comportait un circuit magnétique ouvert,

¹ Toufik SMAIL " Modélisation des éléments non linéaire ", Mémoire de magister, département d'électronique, Université de Batna, 2005

² <http://dspt.perso.sfr.fr/GAULARD.htm> (© 2000-2007 Pierre Dessapt)

d'où un bien médiocre rendement) est constitué d'une multitude de fils de fer annonçant le circuit feuilleté à tôles isolées¹

Ainsi, en 1885, les Hongrois Károly Zipernowsky, Miksa Déry et Otto Titus Bláthy mettent au point un transformateur avec un noyau annulaire commercialisé dans le monde entier par la firme Ganz à Budapest.

Dans le même temps aux USA, W. Stanley développe également des transformateurs. Actuellement les transformateurs sont très développés soit du côté de construction soit de conception (750/400 kV, 400/220 kV, 220/60 kV, 60/10 ou 30 kV, 10 ou 30kV/380 V).²

2. Introduction :

Dans cette partie, on va donner la définition de la machine électrique le « transformateur », et nous décrirons ces différents types. En fin citez les caractéristiques de transformateur.

3. Définition :

Un transformateur est une machine statique qui assure la conversion d'une tension alternative à une autre tension alternative mais de même fréquence. Il se compose d'un ou plusieurs enroulements de fil enroulés autour d'un noyau ferromagnétique commun. Habituellement, ces enroulements ne sont pas reliés électriquement. Ils sont reliés par le flux magnétique commun confiné dans le noyau. L'avantage de transformateur sont de construction robuste et ont un excellent rendement mais inconvénient sont lourds (pois du noyau de fer et du cuivre).³

Parmi les applications des transformateurs, on note :

1. Electronique :

(a) alimentation μ a basse tension

(b) adaptation d'impédance

2. Electrotechnique :

(a) transformation de la tension pour le transport et la distribution d'électricité

¹ Toufik SMAIL " Modélisation des éléments non linéaire ", Mémoire de magister, département d'électronique, Université de Batna, 2005

² Transformateur chapitre8.pdf

³ These de magister «Contribution à l'étude et à l'analyse du régime transitoire dans les transformateurs de puissance : Cas du courant d'appel »présenté Par : YAHIOU Abdelghani

(b) alimentation μ a basse tension (par exemple, lampes halogènes)

3. Mesure :

(a) transformateurs d'intensité de courant

(b) transformateurs de potentiel¹

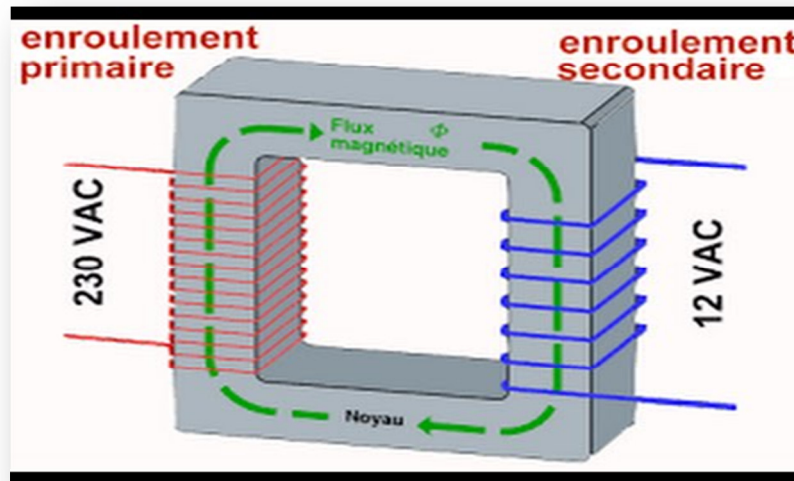


Figure 15 : enroulement du transformateur

Représentation symbolique

Ci-contre, deux symboles graphiques rencontrés pour la représentation des transformateurs dans les schémas électriques ou électroniques.

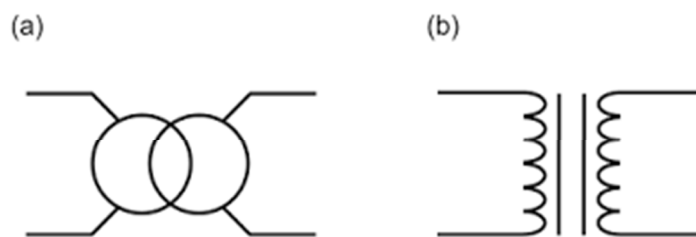


Figure 16 : symbole d'un transformateur

¹ Transformateur chapitre8.pdf

4. Mode de fonctionnement :

Le courant alternatif qui circule dans l'enroulement primaire génère un flux magnétique variable dans le noyau. Cette variation de flux induit dans le secondaire un autre courant ou, si le circuit secondaire n'est pas raccordé à un récepteur, y induit une tension.

On dit que le transformateur est à vide quand le circuit secondaire est ouvert. Il ne débite alors aucun courant. L'enroulement primaire se comporte dans ce cas comme une self en courant alternatif, une simple inductance qui s'oppose au passage du courant.

Le transformateur fonctionne en charge quand un récepteur est raccordé à sa sortie. Le courant débité par le secondaire crée alors un champ magnétique opposé au champ produit par le primaire. Il s'ensuit une augmentation du courant dans le primaire et en fin de compte il y a égalité quasi parfaite entre la puissance que génère le secondaire et la puissance consommée par l'enroulement primaire.¹

En toute rigueur, il y a bien quelques pertes entre la puissance que consomme l'enroulement primaire et celle qui sort du secondaire mais, en théorie du moins, on peut dire que :

$$P_1=P_2 \quad (1)$$

Les transformateurs ont un très bon rendement, de l'ordre de 99%.

Les flux magnétiques produit par les courants primaires et secondaires s'annulent. Le flux généré par une bobine étant proportionnel au courant et au nombre de spires, on peut comprendre² que :

$$N_1 \cdot I_1 = N_2 \cdot I_2 \quad (2)$$

5. Essai sur transformateur :

A partir de ces essais on peut déterminer les paramètres physiques du circuit équivalent du transformateur. Il s'agit des trois essais suivants :

¹ transformateur.pdf

² Transformateur.pdf

a) Essai à vide :

L’essai à vide consiste à appliquer la tension nominale au primaire en gardant le secondaire à vide. La mesure du courant, de la puissance et de la tension permet la détermination des paramètres shunts du circuit équivalent. La méthode de calcul de ces paramètres et le montage de mesure utilisé sont résumés dans le tableau suivant :

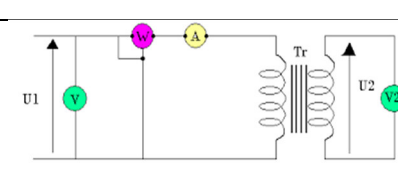
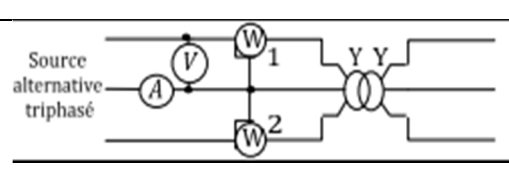
	Cas monophasé	Cas triphasé
Circuit de test		
Facteur de puissance	$\cos(\varphi) = \frac{P0}{V0I0}$	$\cos(\varphi) = \frac{P0}{\sqrt{3}V0I0}$
Résistance shunt	$\frac{1}{Rm} = \frac{I0}{V0} \cos(\varphi)$	$\frac{1}{Rm} = \frac{I0 - phase}{V0 - phase} \cos(\varphi)$
Réactance shunt	$\frac{1}{Xm} = \frac{I0}{V0} \sin(\varphi)$	$\frac{1}{Xm} = \frac{I0 - phase}{V0 - phase} \sin(\varphi)$

Tableau1 : essai à vide¹

b) Essai en court-circuit :

L’essai en court-circuit consiste à appliquer la tension réduite (valeur minimale) au primaire en gardant le secondaire en court-circuit. Puis on augmente la tension primaire jusqu’à le courant secondaire atteint sa valeur nominale. On mesure la tension, le courant et la puissance de court-circuit. L’essai présenté dans le tableau suivant :

¹ These de magister «Contribution à l’étude et à l’analyse du régime transitoire dans les transformateurs de puissance : Cas du courant d’appel »présenté Par : YAHIOU Abdelghani

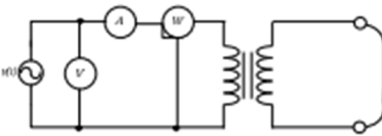
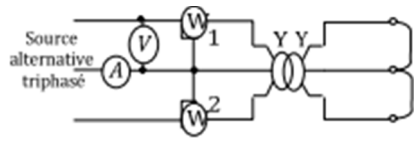
	Cas monophasé	Cas triphasé
Circuit de test		
Facteur de puissance	$\cos(\varphi) = \frac{P_{cc}}{V_{cc}I_{cc}}$	/
L'impédance équivalente	$Req = \frac{V_{cc}}{I_{cc}} \cos(\varphi)$	$Z_{eq} = \frac{V_{cc-phase}}{I_{cc-phase}} ; Req = \frac{P_{cc}}{3I_{cc}^2}$
Réactance série	$X_{eq} = \frac{V_{cc}}{I_{cc}} \sin(\varphi)$	$X_{eq} = \sqrt{Z_{eq}^2 + Req^2}$

Tableau2 : essai en court-circuit¹

Les paramètres équivalents séries peuvent être calculés en les ramenant au côté primaire ou secondaire.

c) Essai en courant continu :

Si on applique une tension v_c continue au primaire du transformateur, on obtient que :

$$\frac{v_c}{i_1} = R_1 \quad (3)$$

Où i_1 est le courant au primaire. On peut alors trouver $R'2$:

$$R'2 = R_{eq} - R_1 \quad (4)$$

6. Rapport de transformation :

$$U_1 \cdot I_1 = U_2 \cdot I_2 \rightarrow \frac{U_1}{U_2} = \frac{I_2}{I_1} \quad (5)$$

$$\frac{N_1}{N_2} = \frac{I_2}{I_1} \quad (6)$$

$$\frac{U_1}{U_2} = \frac{N_1}{N_2} \quad \text{Les tensions sont proportionnelles aux nombres de spires.}$$

Si $N_1 > N_2$ le transformateur est dit élévateur de tension

Si $N_1 < N_2$, il s'agit d'un abaisseur de tension.

¹ These de magister «Contribution à l'étude et à l'analyse du régime transitoire dans les transformateurs de puissance : Cas du courant d'appel» présenté Par : YAHIOU Abdelghani

C'est le cas de tous les transformateurs que l'on trouve dans les adaptateurs qui rassemblent en un seul bloc une fiche, un petit transformateur et un petit système de redressement.¹

N_1 = Nombre de spire primaire. I_1 =courant primaire. U_1 = tension primaire.

N_2 = Nombre de spire secondaire. I_2 =courant secondaire. U_2 = tension secondaire.

7. Construction et utilisation de transformateur :

Pour une présentation simple est volontaire d'un transformateur le schéma de principe suivant va nous servi à ça,

Les deux enroulements figurent chacun sur un noyau. Pratiquement, cette séparation n'est pas souhaitable. Elle faciliterait les fuites magnétiques, une partie des lignes de force du flux produit par chacune d'elles se refermeraient dans l'air sans passer dans chaque bobine et le transformateur fonctionnerait mal. Le circuit magnétique est formé d'empilements de tôles en forme de E et de I et les deux enroulements prennent place sur la partie centrale.²

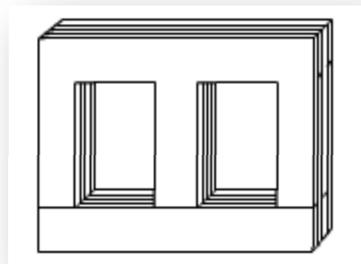


Figure 17 : schéma simplifié de transformateur

Les transformateurs ont plusieurs utilisations soit dans les réseaux électriques, et dans le domaine informatique

Dans le réseau électrique il permet d'abaisser ou d'augmenter la tension du courant électrique qui traverse le réseau. Dès la centrale de production d'électricité jusqu'au domicile du consommateur, le transport du courant électrique se fait par des câbles de très haute, haute, moyenne puis basse tension. Pour permettre à l'électricité de passer d'une ligne à l'autre, il est

¹ Transformateur.pdf

² Transfo.pdf

nécessaire d'abaisser sa tension. Le transfo permet au courant électrique d'être acheminé chez vous sans aucun danger.¹

Le transformateur électrique, point clef du réseau de distribution d'électricité cette dernière peut être produite de plusieurs manières par les centrales électriques, nucléaires, hydroélectriques, thermiques, etc. Si l'on prend l'exemple du nucléaire, le voltage du courant produit est de 20 000 V. Pour être injecté dans une ligne à très haute tension, sa tension doit être augmentée à 400 000 V. C'est grâce au transformateur que l'électricité pourra passer de l'un à l'autre puis circuler dans le câble en grande quantité et sans aucune perte. Il pourra ensuite être transporté sur une ligne à haute tension après avoir été transformé à nouveau, en 225 000 V. Mais les consommateurs ne peuvent pas utiliser un courant électrique à haute tension, ils ont besoin d'électricité à moyenne et basse tension. Le rôle des transformateurs est de contrôler l'énergie en la transformant en courant à moyenne ou basse tension pour le réseau de distribution².

Les transformateurs alimentés par la tension du secteur (230V 50Hz) ne se trouvent plus que dans les alimentations externes d'appareillages périphériques tels que les petites imprimantes, les modems etc.

Pour l'alimentation des PC, les transformateurs utilisés tels quels seraient volumineux et lourds. Ceux qui équipent les blocs d'alimentation sont de dimensions plus réduites. Le Principe dans ces alimentations dites "à découpage" est d'alimenter les transformateurs, non pas avec le courant alternatif 50 Hz du secteur, mais avec une tension continue hachée à une fréquence de plusieurs milliers d'hertz. La tension en sortie une fois redressée est plus facile à filtrer, les condensateurs qui suivent le dispositif de redressement peuvent eux aussi être moins volumineux³

¹ V Renvoizé - 2010 - books.google.com

² K Mazouz - 1995 - theses.fr

³ www.transfo.pdf

8. Les différents types de transformateur :

a) Autotransformateur :

Il s'agit d'un transformateur sans isolement entre le primaire et le secondaire. Dans cette structure, le secondaire est une partie de l'enroulement primaire. Le courant alimentant le transformateur parcourt le primaire en totalité et une dérivation à un point donné de ce dernier détermine la sortie du secondaire. Le rapport entre la tension d'entrée et la tension de sortie est semblable à celui du type isolé. À rendement égal, un autotransformateur occupe moins de place qu'un transformateur ; cela est dû au fait qu'il n'y a qu'un seul bobinage, et que la partie commune du bobinage unique est parcourue par la somme des courants primaire et secondaire. L'autotransformateur n'est intéressant que quand les tensions d'entrée et de sortie sont du même ordre de grandeur : par exemple, 230V/115V. Une de ses principales applications est pour utiliser dans un pays un matériel électronique prévu pour un pays où la tension du secteur est différente (États-Unis, Japon...). Il présente cependant l'inconvénient de ne pas présenter d'isolation galvanique entre le primaire et le secondaire (c'est-à-dire que le primaire et le secondaire sont directement connectés), ce qui peut présenter des risques du point de vue de la sécurité des personnes.¹

b) Transformateur d'isolement :

Le transformateur d'isolement est seulement conçu pour créer un isolement électrique entre plusieurs circuits pour des raisons fréquemment de sécurité ou de résolution de problèmes techniques. L'ensemble des transformateurs à enroulement primaire isolé du (des) secondaire (s) devraient être reconnus comme des transformateurs d'isolement ; cependant, en pratique, ce nom sert à désigner des transformateurs dont la tension de sortie à la même valeur efficace que celle de l'entrée.

Le transformateur d'isolement comporte deux enroulements presque semblables au primaire et au secondaire :

- ✓ le nombre de spires du secondaire est fréquemment particulièrement un peu supérieur au nombre de spires du primaire pour compenser la faible chute de tension en fonctionnement,
- ✓ les sections de fil au primaire et au secondaire sont semblables car l'intensité des courants est la même.

¹ C Espanet, J Bignon - Faculté des Sciences Louis Néel, UFR-STGI ..., 2005 - researchgate.net

Ils sont, par exemple, beaucoup utilisés dans les blocs opératoires : chaque salle du bloc est équipée de son propre transformateur d'isolement, pour éviter qu'un défaut qui y apparaîtrait n'engendre des dysfonctionnements dans une autre salle.

Un autre intérêt est de pouvoir changer de régime de neutre (cas d'utilisation de matériel informatique et/ou d'équipements électroniques sensibles dans une installation

c) Transformateur d'impédance :

Le transformateur est toujours un transformateur d'impédance, mais les électroniciens donnent ce nom aux transformateurs qui ne sont pas utilisés dans des circuits d'alimentation.

Le transformateur d'impédance est essentiellement conçu pour adapter l'impédance de sortie d'un amplificateur à sa charge.

- ✓ Ce genre de transformateur était surtout employé dans la restitution sonore, pour adapter la sortie d'un amplificateur audio à lampes (haute impédance), avec les haut-parleurs conçus pour la restitution du son et caractérisés par une impédance basse.
- ✓ En électronique audio professionnelle, on utilise toujours des transformateurs pour les entrées et sorties d'appareils haut de gamme, ou bien dans la fabrication de «Di-box » ou boîte de direct. Le transformateur est alors utilisé, non seulement pour adapter l'impédance et le niveau de sortie des appareils (synthétiseurs, basse électrique, etc.) aux entrées micro de la console de mixage mais en outre pour symétriser la sortie des appareils connectés.
- ✓ En technique des hautes fréquences, on utilise aussi des transformateurs dont le circuit magnétique est en ferrite ou sans circuit magnétique (aussi nommé transformateur sans noyau) pour adapter les impédances de sortie d'un amplificateur, d'une ligne de transmission et d'une antenne. En effet, pour un transfert optimal de puissance de l'amplificateur vers l'antenne, il faut que le taux d'ondes stationnaires (TOS) soit égal à 1.

De tels montages présentent en outre l'avantage de rendre les appareils connectés bien plus résistants aux perturbations électromagnétiques par une augmentation significative du CMRR (Common Mode Rejection Ratio) ou taux de réjection du mode commun.¹

d) Transformateur de puissance

¹ B Lossouarn, K Cunefare... - S17-Vibrations et ..., 2017 - documents.irevues.inist.fr

Les transformateurs de distribution dont la tension d'au moins une des phases dépasse 1000 V sont considérés comme des transformateurs de puissance. Leur rôle est essentiel dans le réseau électrique pour permettre de transporter l'électricité sur de longues distances. De par leur haut niveau de tension, ils répondent à des contraintes spécifiques notamment au niveau de l'isolation. Leur fiabilité et leur durée de vie doivent être particulièrement élevées.¹

e) Transformateur variable - « variac » - alternostat :

Un « variac »², ou autotransformateur variable est constitué d'un noyau d'acier toroïdal, d'une bobine de cuivre en une seule couche et d'un balai carbone. En faisant varier la position du balai sur la bobine on fait varier de manière proportionnelle le rapport de l'autotransformateur. Il présente l'intérêt, par rapport à un rhéostat, de produire beaucoup moins de pertes Joule et sa tension au secondaire dépend beaucoup moins de la charge. La présence d'un fusible entre le secondaire et la charge est indispensable pour éviter, dans le cas où la tension au secondaire et l'impédance de la charge sont faibles, de brûler les spires. On a en effet, dans ce cas, quasiment un court-circuit réparti sur très peu de spires.²

f) Transformateur de mesure :

Les transformateurs de mesure font l'interface entre le réseau électrique et un appareil de mesure. La puissance disponible au secondaire est définie suivant les besoins de l'appareil de mesure.

Transformateur d'intensité

Ce type de transformateur, nommé aussi transformateur de courant, est dédié à l'adaptation des courants mis en jeu dans des circuits différents mais fonctionnellement interdépendants.

Un tel transformateur autorise la mesure des courants alternatifs élevés. Il possède une spire au primaire, et plusieurs spires secondaires : le rapport de transformation permet l'usage d'un ampèremètre classique pour mesurer l'intensité au secondaire, image de l'intensité au primaire pouvant atteindre plusieurs kiloampères (kA).

¹ L Poupon, C Philipps-Bertin... - Activités, 2017 - journals.openedition.org

² C Espanet, J Bignon - Faculté des Sciences Louis Néel, UFR-STGI ..., 2005 - researchgate.net

Transformateur de tension

Ce transformateur fait partie des moyens pour mesurer des tensions alternatives élevées. C'est un transformateur qui a la particularité d'avoir un rapport de transformation étalonné avec précision, mais prévu pour ne délivrer qu'une particulièrement faible charge au secondaire, correspondant à un voltmètre. Le rapport de transformation sert à mesurer des tensions primaires s'exprimant en kilovolts (kV). On le rencontre en HTA et HTB. D'autres technologies existent, comme celle du diviseur capacitif.¹

g) Transformateur haute fréquence :

Circuit magnétique des transformateurs HF

Les pertes par courants de Foucault au sein du circuit magnétique sont directement proportionnelles au carré de la fréquence mais inversement proportionnelles à la résistivité du matériau qui le forme. Pour limiter ces pertes, le circuit magnétique des transformateurs HF est réalisé avec matériaux ferromagnétiques isolants :

- ✓ les ferrites douces : oxydes mixtes de fer et de cuivre ou de zinc ;
- ✓ les matériaux nanocristallins.

Transformateur d'impulsions

Ce type de transformateur est utilisé pour la commande des thyristors, triacs et des transistors. Il présente, comparé à l'opto-coupleur, les avantages suivants : fonctionnement envisageable à fréquence élevée, simplification du montage, possibilité d'apporter un courant important, bonne tenue en tension.²

h) Transformateur triphasé :

Dans les réseaux électriques triphasés, on pourrait parfaitement envisager d'utiliser 3 transformateurs, un par phase. Dans la pratique, l'utilisation de transformateurs triphasés (un seul appareil regroupe les 3 phases) est généralisée : cette solution permet la conception de transformateurs bien moins coûteux, avec en particulier des économies au niveau du circuit magnétique. Les transformateurs monophasés ne sont en fait guère utilisés, sauf pour de très grosses puissances apparentes (typiquement supérieures à 500 MVA), où le transport d'un

¹ MMO Tidjani, A Issoufou, A Rabani... - International Journal of ..., 2018 - ajol.info

² O MEFDAOUI - 2016 - pf-mh.uvt.rnu.tn

gros transformateur triphasé est problématique et incite à l'utilisation de 3 unités physiquement indépendantes.¹

i) Transformateur diphasé-triphasé

Transformateurs de Scott :

Le montage de Scott permet de transformer des tensions triphasées en diphasées et vice versa. Le montage de Scott se réalise grâce à deux transformateurs monophasés de puissance moitié de celle de l'utilisation. Le premier transformateur a les bornes de son primaire connectées à deux phases du triphasé. Le second transformateur est connecté entre la prise centrale du premier transformateur et la phase restante du triphasé (voir schéma). Le rapport de bobinage du premier transformateur est égal à 1 alors que pour le second il est égal à $\sqrt{3/2}$ soit environ 0,866. Les tensions au secondaire sont égales en norme et déphasés de 90°

Autrefois très utilisés, les systèmes biphasés ont progressivement laissés leur place aux systèmes triphasés. Le transformateur de Scott est toutefois toujours utilisé en électronique mais aussi en production, distribution et transmission d'électricité si le diphasé est encore présent.

Dans le cas de récepteurs monophasés de forte puissance (four électrique monophasé), le montage Scott permet de réaliser l'équilibrage sur le réseau triphasé.²

Transformateurs de Leblanc :

Tout comme le montage de Scott, le montage de Leblanc transforme un système triphasé en système diphasé. Les deux montages sont électriquement équivalents. Le montage de Leblanc utilise un circuit magnétique triphasé. Son primaire est connecté en triangle, ce qui a pour effet de supprimer la 3e harmonique.

Bien que connu depuis la fin du xixe siècle, le montage de Leblanc connut moins de succès que celui de Scott.

Dans un montage Leblanc, si les intensités diphasées sont équilibrées il en est de même des intensités triphasées.

¹ S Ghosh Banerjee, Z Romo, G McMahon, P Toledano... - 2015 - elibrary.worldbank.org

² A Divoux - ... des 9èmes Journées Internationales de la ..., 2017 - jlc2017.univ-grenoble-alpes.fr

Le théorème de Leblanc énonce qu'une bobine alimentée par une tension alternative et créant de ce fait un champ magnétique pulsant le long de son axe, crée deux champs magnétiques de même module, tournant en sens inverses. Ce théorème constitue la base théorique du fonctionnement des moteurs asynchrones monophasés¹

9. Caractéristiques électriques d'un transformateur :

PUISSANCE NOMINALE

Elle s'exprime en MVA, KVA OU VA. Son symbole est S.

$$S^2 = P^2 + Q^2 \quad (7)$$

Avec :

S est la puissance apparente, P est la puissance réelle et Q est la puissance réactive

RAPPORT DE TRANSFORMATION

$$M = U_2 / U_1 \quad (8)$$

CHUTE DE TENSION

C'est la différence entre la tension à vide et la tension en charge. Elle dépend de la charge

(I_2 et φ_2).

$$\Delta U_2 = U_{20} - U_2 \quad (9)$$

CHUTE DE TENSION RELATIVE

$$\Delta U_2\% = (U_{20} - U_2) * 100 / U_{20} \quad (10)$$

Elle est de l'ordre de 1 à 6 % pour $\cos \varphi_2$ compris entre 1 et 0,8

Rapport du courant primaire à vide au courant primaire en charge :

Il renseigne sur la qualité du transformateur. Il doit être le plus faible possible pour diminuer la consommation d'énergie réactive. Il est de l'ordre de 2 à 5% Le courant à vide étant globalement réactif:

¹ A Mansour, T en GénieÉlectrique - 2014 - academiepro.com

$Q_0/S_n = U_1 I_0 / U_1 I_n = I_0 / I_n$. Il s'exprime en%:

$$I_0 / I_n * 100 \quad (11)$$

Avec :

I_n : le courant nominale au primaire.

I_0 : le courant réactif.

PUISSANCE REACTIVE

Le transformateur est une self et son facteur de puissance à vide est très mauvais et est de l'ordre de 0.2. Il consomme du courant réactif I_0 . De même lorsqu'il fonctionne en charge, il consomme du courant réactif qui est fonction de la charge

TENSION DE COURT –CIRCUIT

$$U_{cc} = (U_{1cc} / U_{1n}) * 100 \quad (12)$$

Avec :

U_{1cc} : la tension de court-circuit au primaire.

U_{1n} : la tension au primaire

Elle est de l'ordre de 4 à 8% mais peut atteindre 12% pour certains transformateurs. Elle sert à l'essai en court-circuit pour déterminer les pertes cuivre, et pour le calcul de la chute de tension et du courant de court-circuit nominal.

La valeur de U_{cc} est la même que le transformateur soit alimenté du côté HT ou du côté BT.

COURANT DE COURT-CIRCUIT

C'est la valeur efficace maximale du courant dans le cas d'un court-circuit aux bornes du secondaire, le primaire étant alimenté sous la tension nominale. Il permet le choix du dispositif de protection (pouvoir de coupure).

$$I_{1cc} = 100 \times I_{1n} / U_{cc}\% \quad (13)$$

ET

$$I_{2cc} = 100 \times I_{2n} / U_{cc}\% \quad (14)$$

Avec:

I_{2n} : le courant nominal au secondaire.

IMPEDANCE DE COURT-CIRCUIT

$$Z_s = m U_{1cc} / I_{2cc} \quad (15)$$

Avec :

I_{2cc} : le courant de court-circuit au secondaire

DEPHASAGE (ARGUMENT): φ_{cc}

C'est le déphasage entre le courant et la tension dans l'essai en court-circuit, ou angle du triangle de KAPP

$$\text{Tg} \varphi_{cc} = L_{sw} / R_s \quad (16)$$

(Constante caractéristique du transformateur)

PERTES A VIDE

Ce sont des pertes par hystérésis et courant de Foucault. Elles ne dépendent pas de la charge du transformateur mais de la tension d'alimentation qui en pratique est constante : elles sont donc constantes. L'essai à vide permet de les déterminer (les pertes joule étant négligées). La puissance absorbée à vide par un transformateur sous la tension primaire normale représente les pertes dans le fer, identiques à tous les régimes de marche industrielle (à vide comme en charge).

PERTES DANS LE CUIVRE

Ce sont des pertes par effet joule dans les enroulements primaire et secondaire. Un essai en court-circuit permet de les déterminer (les pertes fer étant négligées). La puissance absorbée par un transformateur débitant le courant correspondant à la charge proposée représente les pertes totales dans le cuivre à cette charge. Les pertes dans le cuivre en % sont sensiblement égales à la chute de tension relative lorsque la charge est purement résistive

$$\Delta U\% = R_s I_2^* 100 / U_{20} \approx R_s I_2^2 * 100 / U_{2n} I_{2n} = P_{cc}\% \quad (18)$$

Avec :

R_s : résistance de sortie

P_{cc} :puissance en court-circuit

RENDEMENT

Il dépend du courant et du facteur de puissance $\cos\varphi$ de la charge. Il est maximal quand les pertes dans le fer sont égales aux pertes dans le cuivre. Il peut atteindre 99% pour les transformateurs de grande puissance.¹

$$n = \frac{\sqrt{3}U_2 * I_2 \cos \varphi_2}{\sqrt{3}U_2 * I_2 * \cos \varphi_2 + P_m + 3 * R_2 * I_2^2} \quad (19)$$

¹ S Ghosh Banerjee, Z Romo, G McMahon, P Toledano... - 2015 - elibrary.worldbank.org

10. Conclusion :

Dans ce chapitre, nous avons mis en œuvre le transformateur et leurs différents types, en fin les caractéristiques de cette machine électrique dans le but d'améliorer le rendement et d'avoir l'efficacité énergétique du transformateur dans la modélisation dans le chapitre suivant.

Bibliographie :

[46] Toufik SMAIL " Modélisation des éléments non linéaire ", Mémoire de magister, département d'électronique, Université de Batna, 2005

[47] <http://dspt.perso.sfr.fr/GAULARD.htm> (© 2000-2007 Pierre Dessapt

[48] Toufik SMAIL " Modélisation des éléments non linéaire ", Mémoire de magister, département d'électronique, Université de Batna, 2005

[49] Transformateur chapitre8.pdf

[50] Thèse de magister «Contribution à l'étude et à l'analyse du régime transitoire dans les transformateurs de puissance : Cas du courant d'appel »présenté Par : YAHIOU Abdelghani

[51] Transformateur chapitre8.pdf

[52] transformateur.pdf

[53] Transformateur.pdf

[54] transformateur.pdf

[55] These de magister «Contribution à l'étude et à l'analyse du régime transitoire dans les transformateurs de puissance : Cas du courant d'appel »présenté Par : YAHIOU Abdelghani

[56] These de magister «Contribution à l'étude et à l'analyse du régime transitoire dans les transformateurs de puissance : Cas du courant d'appel »présenté Par : YAHIOU Abdelghani

[57] www.transfo.pdf

[58] V Renvoizé - 2010 - books.google.com

[59] K Mazouz - 1995 - theses.fr

[60] www.transfo.pdf

[61] C Espanet, J Bignon - Faculté des Sciences Louis Néel, UFR-STGI ..., 2005 - researchgate.net

[62] B Lossouarn, K Cunefare... - S17-Vibrations et ..., 2017 - documents.irevues.inist.fr

[63] L Poupon, C Philipps-Bertin... - Activités, 2017 - journals.openedition.org

[64] C Espanet, J Bigeon - Faculté des Sciences Louis Néel, UFR-STGI ..., 2005 - researchgate.net

[65] MMO Tidjani, A Issoufou, A Rabani... - International Journal of ..., 2018 - ajol.info

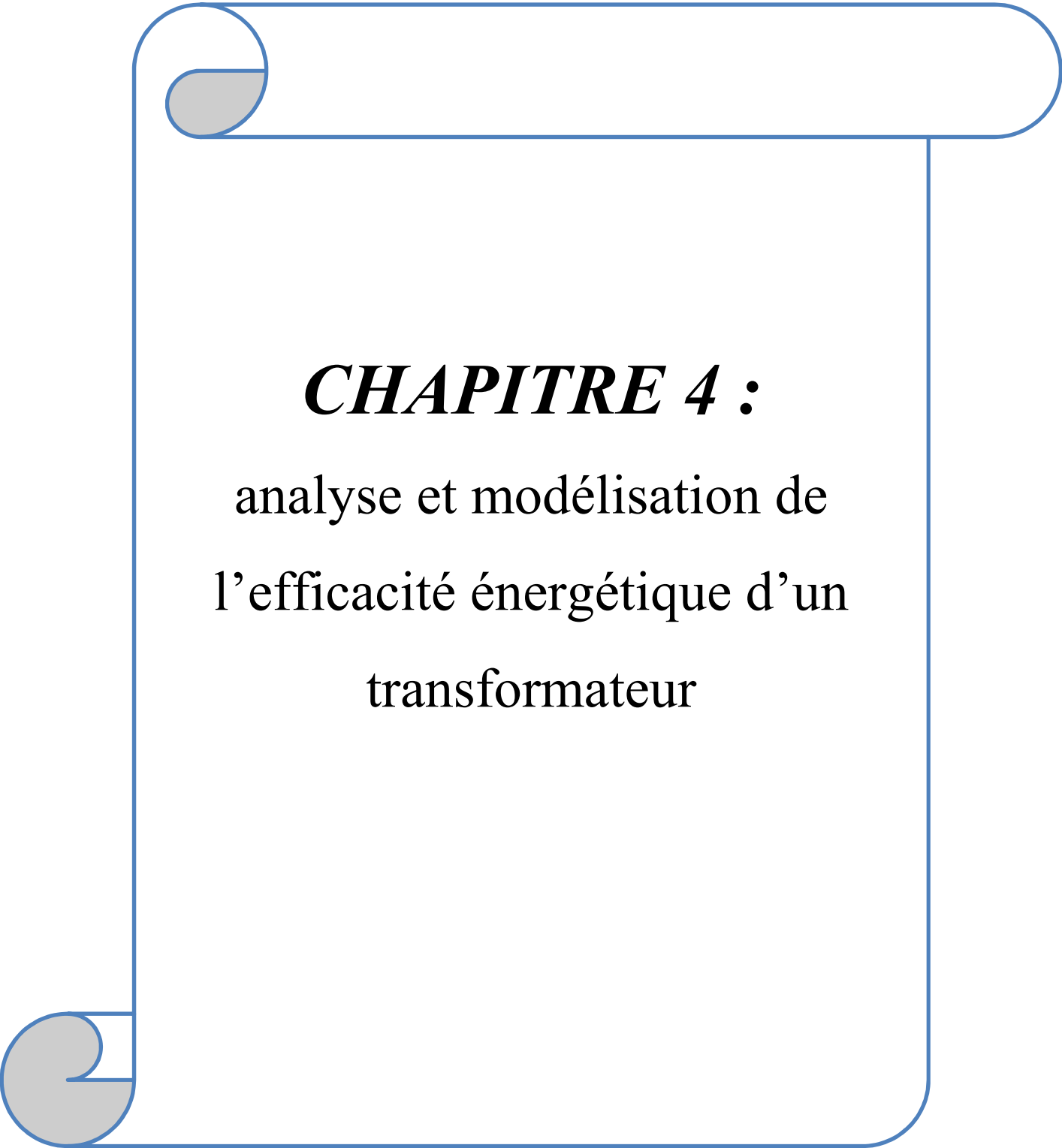
[66] O MEFDAOUI - 2016 - pf-mh.uvt.rnu.tn

[67] S Ghosh Banerjee, Z Romo, G McMahon, P Toledano... - 2015 - elibrary.worldbank.org

[68] A Divoux - ... des 9èmes Journées Internationales de la ..., 2017 - jlc2017.univ-grenoble-alpes.fr

[69] A Mansour, T en GénieÉlectrique - 2014 - academiepro.com

[70] S Ghosh Banerjee, Z Romo, G McMahon, P Toledano... - 2015 - elibrary.worldbank.org

A decorative border resembling a scroll, with a blue outline and grey shaded areas at the top-left and bottom-left corners, framing the text.

CHAPITRE 4 :
analyse et modélisation de
l'efficacité énergétique d'un
transformateur

CHAPITRE4 : analyse et modélisation de l'efficacité énergétique d'un transformateur

1. Introduction :

dans ce travail l'idée est développée pour trouver l'efficacité et la régulation du transformateur en utilisant matlab et gui. ou bien utiliser les valeurs du test en circuit ouvert et du test de court-circuit, dans ce travail j'ai des approches pour trouver l'efficacité et la régulation, d'abord en utilisant un code simple et en second lieu en utilisant gui.

2. Objectif :

Un courant variable dans l'enroulement primaire du transformateur crée un flux magnétique variable dans le cor et un champ magnétique variable affectant l'enroulement secondaire, ce champ magnétique variable au secondaire induit une électromotrice, une force (emf) ou une tension variable dans l'enroulement secondaire. En utilisant la loi de Farady en conjonction avec des propriétés de base de perméabilité magnétique élevée, les transformateurs peuvent donc être conçus pour changer efficacement les tensions AC d'un niveau de tension à un autre dans les réseaux électriques.

Selon la loi d'induction de Faraday, nous avons :

$$V_s = -N_s \frac{d\theta}{dt} \quad (19)$$

Et :

$$\frac{V_p}{V_s} = \frac{-N_p}{-N_s} = a \quad (20)$$

3. Définition de logiciel matlab :

Le logiciel Matlab est un logiciel de manipulation de données numériques et de programmation dont le champ d'application est essentiellement les sciences appliquées. Son objectif, par rapport aux autres langages, est de simplifier au maximum la transcription en langage informatique d'un problème mathématique, en utilisant une écriture la plus proche possible du langage naturel scientifique.

CHAPITRE 4 : analyse et modélisation de l'efficacité énergétique d'un transformateur

Le logiciel fonctionne sous Windows et sous Linux. Son interface de manipulation HMI utilise les ressources usuelles du multifenêtrage. Son apprentissage n'exige que la connaissance de quelques principes de base à partir desquels l'utilisation des fonctions évoluées est très intuitive grâce à l'aide intégrée aux fonctions.

Une alternative à Matlab est Scilab, logiciel libre, dont la version 5 présente de nombreux points communs avec Matlab. De nombreuses entreprises (EDF, ...) ont fait le choix de passer sous Scilab. Le passage d'un logiciel à l'autre n'est cependant pas direct, certaines fonctions ayant des comportements différents (ce ne sont pas des erreurs mais des choix scientifiques différents). Tous les logiciels de calcul réutilisent des savoir-faire scientifiques anciens et éprouvés, développés dans les années 1960.

Matlab est un logiciel interprété (donc sans phase préliminaire de compilation) qui exécute les opérations demandées séquentiellement, avec possibilité de boucle, test et saut. Il ne manipule que des données numériques et ne sait effectuer aucun calcul formel à priori.¹

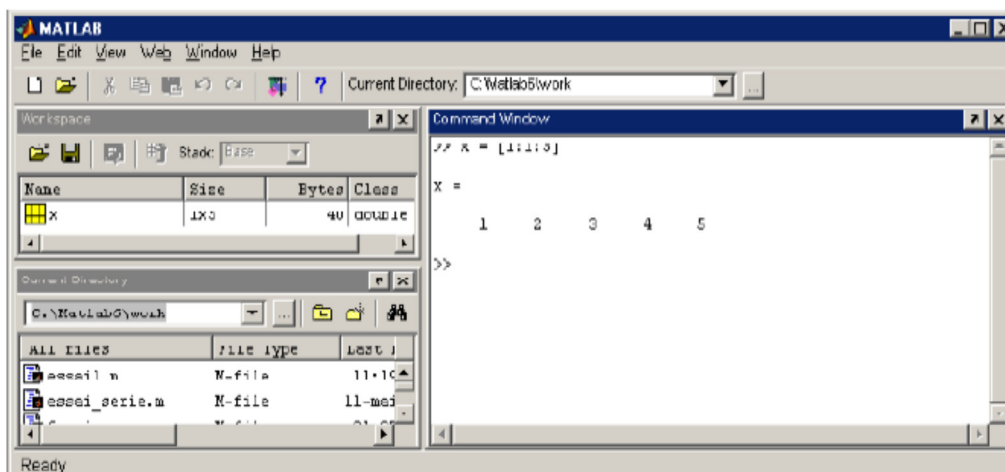


Figure 18 : écran de base du matlab

4. Transformateur élévateur

Sur un transformateur élévateur, il y a plus de spires sur la bobine secondaire que sur la bobine primaire, la tension induite sur la bobine secondaire est supérieure à la tension appliquée sur la bobine primaire ou en d'autres termes, la tension a été augmentée

¹ perso.unifr.ch/ales.janka/analnum/intro_matlab_fr.pdf

5. Transformateur abaisseur :

Un transformateur pas à pas à moins de tours sur la bobine secondaire que la bobine primaire. la tension induite à travers la bobine secondaire, est moins la tension appliquée à travers la bobine primaire ou en d'autres termes la tension est "abaissée"



Figure 19: transformateur élévateur / abaisseur

6. L'efficacité d'un transformateur :

L'efficacité d'un transformateur peut être définie comme la puissance de sortie divisée par la puissance d'entrée, comme suit :

$$\text{efficacité} = \frac{(\text{puissance de sortie})}{(\text{la puissance d'entrée})} = \frac{P_s}{P_p} * 100 \quad (21)$$

$$\text{efficacité} = \frac{(\text{puissance de sortie})}{(\text{puissance de sortie} + \text{perte de cuivre} + \text{perte de coeur})} * 100 \quad (22)$$

$$\text{efficacité} = \frac{(V_s * I_s * P_f)}{((V_s * I_s * P_f) + \text{perte de cuivre} + \text{perte de couer})} * 100 \quad (23)$$

7. Régulation de tension du transformateur :

La régulation de tension est une mesure de la variation de l'amplitude de tension entre l'extrémité d'émission et de réception d'un composant, telle qu'une ligne de transmission ou de distribution. La régulation de tension décrit la capacité d'un système à fournir une tension quasi constante sur une large plage de conditions de charge.

CHAPITRE4 : analyse et modélisation de l'efficacité énergétique d'un transformateur

Régulation de tension du transformateur au facteur de puissance retardé

$$\text{voltage regulation (\%)} = \frac{E_2 - V_2}{V_2} * 100\% = \frac{I_2 * R_2 \cos \theta_2 + I_2 * X_2 \sin \theta_2}{V_2} * 100\% \quad (24)$$

Après l'exécution du programme et quels paramètres sont définis :

1. Facteur de puissance sur le retard pour l'efficacité

Kva évaluation =5000

v1=500

v2=250

Entrez le circuit ouvert

Entrer la tension de circuit ouvert V0 en volts = 500

Entrer le courant de circuit ouvert I0 ampère = 1

Entrez la puissance du circuit ouvert w0 en watts = 50

Entrez les valeurs de court-circuit

Entrer la tension de court-circuit Vsc dans les volts = 25

Entrez le courant de court-circuit en ampère = 10

Entrez la puissance du circuit des courts circuits en watts = 60

Facteur de puissance

cosqo =0.1000

Courant composant

ic = 0.1000

Courant de magnétisation

im =0.9950

Valeur de R0

CHAPITRE4 : analyse et modélisation de l'efficacité énergétique d'un transformateur

$$R_0 = 5000$$

Réactance X_0

$$x_0 = 502.5189$$

Maintenant pour court-circuit

La résistance

$$r_{le} = 0,6000$$

Impédance

$$z_{le} = 2.5000$$

Réactance

$x_{le} = 2.426$ "0" pour le facteur de puissance retardé et "1" pour le facteur de puissance principal: 0

Facteur de puissance sur le retard pour l'efficacité = 0,8

$$\cos^2 \varphi = 0,8000$$

Facteur de puissance en retard pour la régulation = 0,8

$$\cos \varphi = 0.8000$$

Régulation de tension d'un transformateur

$$R = 3,88723$$

Efficacité d'un transformateur

$$\eta = 97,3236$$

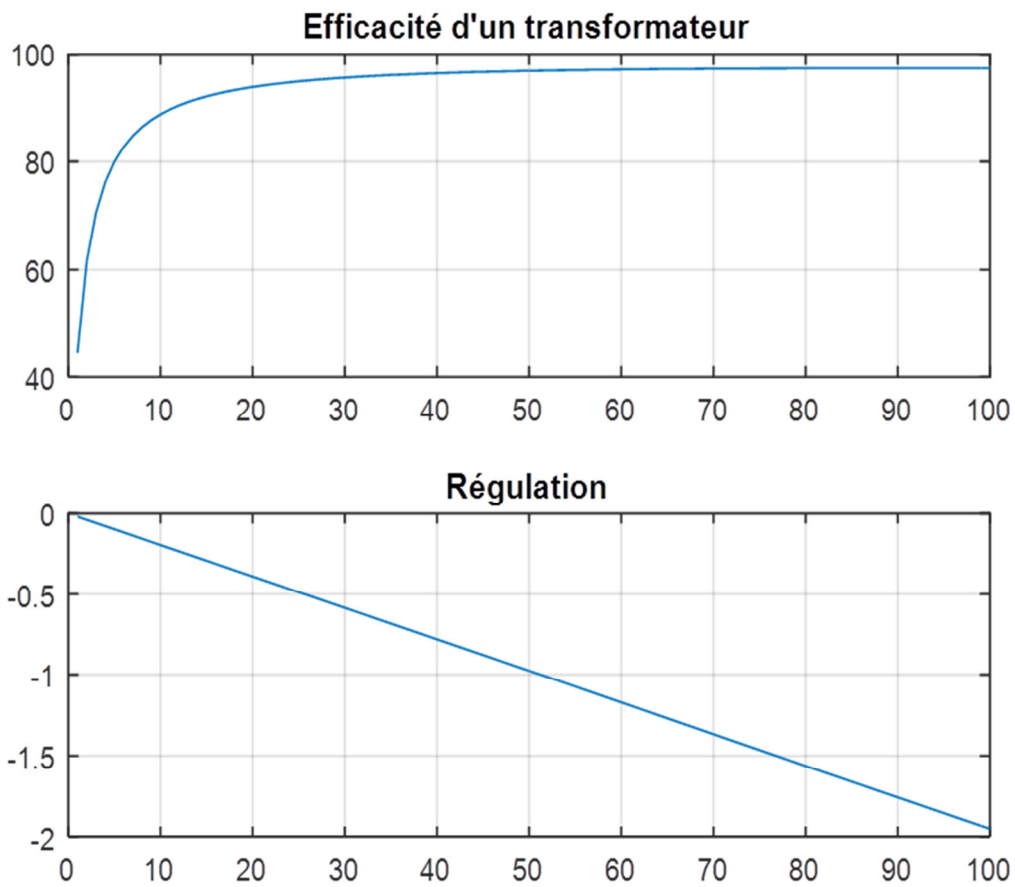


Figure 20: efficacité et régulation d'un transformateur (pour $z=0$)

Facteur de puissance en tête pour l'efficacité

2. Facteur de puissance sur menant pour l'efficacité:

Régulation de tension d'un transformateur

$$R = -0.0160$$

Efficacité d'un transformateur

$$n = 97.7823$$

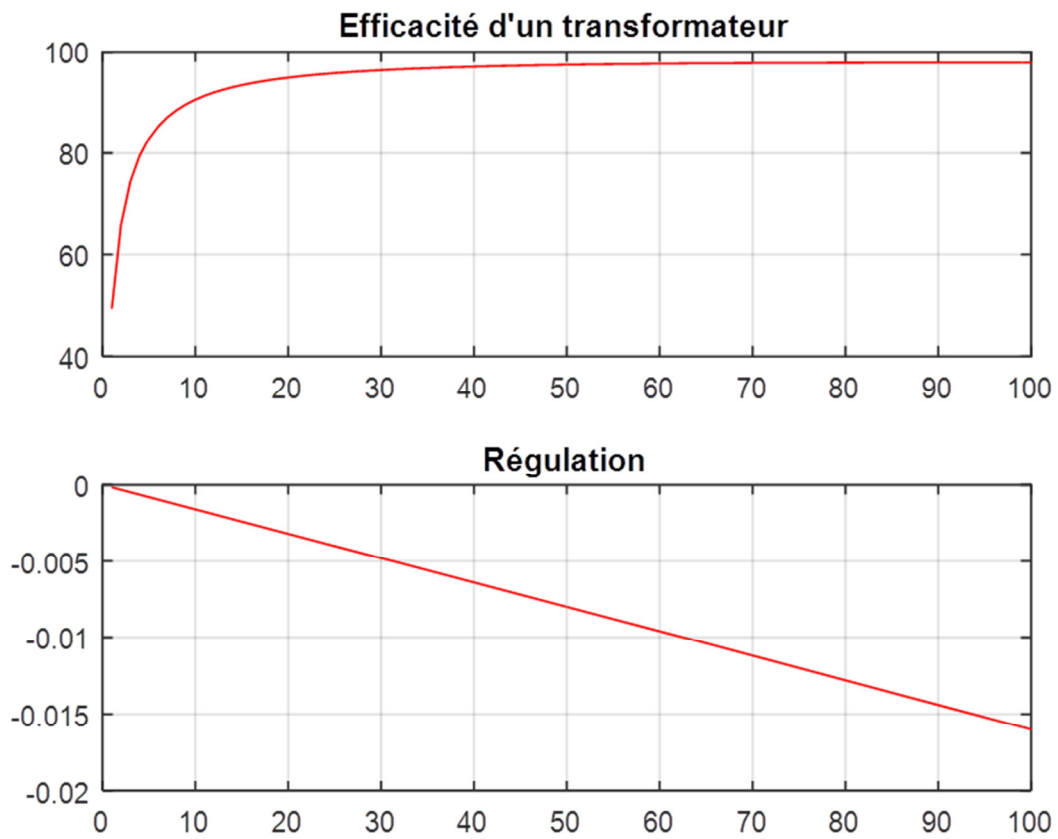


Figure 21: efficacité et régulation d'un transformateur (pour $z=1$)

Facteur de puissance sur le retard pour l'efficacité

8. conclusion :

À l'état initial, l'efficacité d'un transformateur est faible comme le montre la figure, mais il augmente à une valeur stable à mesure qu'il se stabilise d'un autre côté le graphique de la régulation diminue et il atteint la valeur minimale après une courte durée Nous pouvons donc conclure que, pour un bon transformateur, l'efficacité doit être élevée et, d'autre part, la régulation doit être faible.

En utilisant cette méthode, nous pouvons trouver l'efficacité et la régulation du transformateur en entrant simplement les valeurs (paramètres) et nous obtiendrons l'efficacité et la régulation, ainsi que les graphiques avec lesquels nous pouvons analyser ce transformateur.



Conclusion générale:

Conclusion générale

Conclusion générale :

Le réchauffement climatique, l'effet de serre, les rejets de CO₂ dans l'atmosphère, l'expansion du trou d'ozone, tout ça à cause de l'instabilité des marchés fossiles, il faut protéger l'environnement et une révision globale de la stratégie énergétique dans le monde.

L'utilisation par l'homme des sources d'énergie renouvelable, dont l'énergie solaire, éolienne et hydraulique, est très ancienne ; ce type d'énergie est utilisé depuis l'antiquité et son utilisation a continué à exister jusqu'à l'arrivée de la "Révolution Industrielle", époque à laquelle, étant donné le bas prix du pétrole, elles ont été abandonnées.

Cependant depuis ces dernières années étant donné l'accroissement du coût des combustibles fossiles et des problèmes environnementaux dérivés de leur exploitation, nous assistons à un renouveau des énergies renouvelables.

L'évolution industrielle, est l'augmentation rapide de la population ont entraîné un accroissement important de la demande énergétique. Pour la satisfaire, à long terme, l'utilisation des sources d'énergie d'origine fossile provoque une dégradation de l'environnement, suite au choc pétrolier 1973. La communauté internationale a pris "conscience" de l'enjeu des politiques énergétiques. Le protocole de Kyoto vise à réduire de manière importante les émissions de gaz à effet de serre. Les pays signataires sont donc devant la nécessité de mener des politiques réduisant les gaz à effet de serre. Mais ces politiques peuvent être très diverses : développement des énergies renouvelables, développement du nucléaire, recherche et développement de nouvelles énergies comme la fusion thermonucléaire ou encore réduction des consommations, taxations des énergies, etc.

Dans notre travail, nous nous sommes intéressés aux développements des énergies renouvelables avec l'interconnexion de ces sources et de l'efficacité énergétique. Ces sources sont donc souhaitables et doivent être considérées comme solution à long terme aux problèmes énergétiques. En effet, ce système ne dépend pas seulement de sa fiabilité technique, il est aussi tributaire des performances de tous ses éléments, Pour cela, un intérêt particulier est porté à l'optimisation du dimensionnement de ces éléments.

Dans le premier chapitre, on a focalisé notre travail sur les énergies renouvelables et ces différentes sources. Dans le second chapitre, on a présenté deux aspects fondamentaux de notre travail, à savoir : L'efficacité énergétique et le développement durable.

Conclusion générale

Dans le chapitre 3, on aborde, de manière succincte le cœur de notre travail, le transformateur électrique.

Enfin, dans le chapitre 4, on présente une modélisation numérique d'un transformateur électrique (abaisseur et élévateur). Cette approche numérique montrera l'évolution de l'efficacité énergétique d'un transformateur électrique en fonction de différents paramètres.

Résumé :

Le réchauffement climatique, l'effet de serre, les rejets de CO₂ dans l'atmosphère, expansion du trou d'ozone, tout ça à cause de l'instabilité des marchés fossiles, il faut protéger l'environnement et une révision globale de la stratégie énergétique dans le monde.

Dans notre travail, nous nous sommes intéressés aux développements des énergies renouvelables avec l'interconnexion de ces sources et de l'efficacité énergétique. Ces sources sont donc souhaitables et doivent être considérées comme solution à long terme aux problèmes énergétiques. En effet, ce système ne dépend pas seulement de sa fiabilité technique, il est aussi tributaire de Performances de tous ses éléments, Pour cela, un intérêt particulier est porté à l'optimisation du dimensionnement de ces éléments.

On a focalisé notre travail sur les énergies renouvelables et ces défèrent source. On a présenté deux aspects fondamentaux de notre travail, à savoir : L'efficacité énergétique et le développement durable.

De manière succincte le cœur de notre travail, c'est l'efficacité énergétique du transformateur électrique.

On présente une modélisation numérique d'un transformateur électrique (abaisseur et élévateur). Cette approche numérique montrera l'évolution de l'efficacité énergétique d'un transformateur électrique en fonction de différents paramètres.

Mots-clés : Réchauffement climatique, Développement durable, Efficience énergétique, Transformateur électrique. Matlab.

Summary:

Global warming, the greenhouse effect, the release of CO₂ into the atmosphere, the expansion of the ozone hole, all because of the instability of fossil markets, we must protect the environment and an overall revision of the energy strategy in the world.

In our work, we focused on renewable energy developments with the interconnection of these sources and energy efficiency. These sources are therefore desirable and should be considered as a long-term solution to energy problems. Indeed, this system does not only depend on its technical reliability, it is also dependent on Performance of all its elements, for this, a particular interest is brought to the optimization of the dimensioning of these elements.

We focused our work on renewable energies and these defeat source. Two basic aspects of our work were presented: Energy efficiency and sustainable development.

In a nutshell, the heart of our work is the energy efficiency of the electrical transformer.

A numerical modeling of an electrical transformer (step-down and elevator) is presented. This numerical approach will show the evolution of the energy efficiency of an electric transformer according to different parameters.

Keywords: Global warming, Sustainable development, Energy efficiency, Electrical transformer. Matlab.

خلاصة:

الاحترار العالمي ، وتأثير ظاهرة الاحتباس الحراري ، وإطلاق ثاني أكسيد الكربون في الغلاف الجوي ، وتوسيع ثقب الأوزون ، كل ذلك بسبب عدم استقرار الأسواق الأحفورية ، يجب علينا حماية البيئة وتنقيح شامل لل استراتيجية الطاقة في العالم.

في عملنا ، ركزنا على تطوير الطاقة المتجددة مع ترابط هذه المصادر وكفاءة الطاقة. ومن ثم فإن هذه المصادر مرغوبة وينبغي اعتبارها حلاً طويل الأجل لمشاكل الطاقة. في الواقع ، لا يعتمد هذا النظام فقط على موثوقيته التقنية ، بل يعتمد أيضاً على أداء جميع عناصره ، ولهذا السبب ، يتم تحقيق اهتمام خاص بتحسين أبعاد هذه العناصر.

ركزنا عملنا على الطاقات المتجددة ومصدر الهزيمة. تم عرض جانبين أساسيين لعملنا: كفاءة الطاقة والتنمية المستدامة.

باختصار ، فإن قلب عملنا هو كفاءة الطاقة في المحولات الكهربائية.

يتم تقديم نمذجة رقمية لمحول كهربائي (التنحي والرفع). سيوضح هذا الأسلوب الرقمي تطور كفاءة الطاقة في المحولات الكهربائية وفقاً لمعايير مختلفة.

الكلمات المفتاحية: الاحترار العالمي ، التنمية المستدامة ، كفاءة الطاقة ، المحولات الكهربائية. ماتلاب