

Les Nouvelles Technologies à Haute Performance Énergétique

F. Cherfa

Centre de Développement des Energies Renouvelables, B.P. 62, Route de l'Observatoire, Bouzaréah, Alger

Résumé - En matière de maîtrise d'énergie, une tendance se développe aujourd'hui en faveur de certaines techniques à haute performance énergétique. Leur diffusion sera d'autant plus rapide que les techniques offrent plus de gain énergétique. L'expérience montre que les techniques qui réussissent commercialement sont celles dont 'l'image' plaît. Leurs nouveaux avantages font alors en général disparaître les résistances au changement; dans l'industrie les nouveaux procédés qui réussissent sont le plus souvent ceux qui réduisent un ensemble de coût, main-d'œuvre, matière première et énergie. Les produits de consommation qui ont le plus de chance de réussir, sont ceux qui présentent plusieurs traits séduisants pour le consommateur. Dans cet article, nous traiterons des améliorations constantes apportées dans les technologies de l'éclairage et de la réfrigération. Nous verrons par exemple, l'évolution des techniques d'éclairage : l'efficacité lumineuse des lampes, mesurée en lumens par watt, a été multipliée par 100 depuis son invention par Thomas Edison à nos jours; nous verrons que les transformations ont d'abord portées sur la durée de vie et la qualité de la lumière puis ont incidemment conduit à un meilleur rendement énergétique. La hausse des prix de l'électricité conventionnelle constitue aujourd'hui une incitation importante à poursuivre la recherche d'amélioration et le potentiel économique réalisable est important. Dans le domaine de l'énergie solaire et en particulier dans le cas d'un système photovoltaïque, nous étudierons le cas d'une maison alimentée par un générateur photovoltaïque et pourvu d'un équipement à haute performance énergétique tel que lampes fluorescentes compactes, réfrigérateur poste radio et télévision. Nous verrons que même si l'utilisation de ces charges coûte plus cher à l'investissement que les équipements ordinaires, la dépense supplémentaire reste inférieure au coût de production d'une quantité d'énergie équivalente à la quantité économisée. L'utilisation de ces charges permet en sus d'optimiser au maximum le rendement énergétique d'un tel système ce qui est l'objectif recherché.

Abstract - As regards control of energy, a tendency develops today in favour of certain high performance techniques energetic. Their diffusion will be all the more fast since the techniques offer more energy profit. The experiment shows that the techniques which succeed commercially are those whose " image " likes. Their new advantages then make in general disappear the resistance to change; in industry the new processes which succeed are generally those which reduce a whole of cost, labour, raw materials and energy. The products for human consumption which are likely the most to succeed, which is those present several tempting features for the consumer. In this article, we will treat constant improvements made in technologies of lighting and the refrigeration. We will see for example, the technological developments of lighting: the apparent brightness of the lamps, measured in lumens by Watt, was multiplied by 100 since its invention by Thomas Edison at our days; we will see that the transformations initially related to the lifetime and the quality of the light then incidentally led to a better energetic efficiency. The rise in the prices of conventional electricity constitutes today an incentive important to continue the search for improvement and the realisable economic potential is important. In the field of solar energy and in particular in the case of a photovoltaic system, we will study the case of a house supplied with a generator photovoltaic and equipped with energy high performance equipment such as compact fluorescent lamps, refrigerating radio station and television. We will see that even if the use of these loads costs the investment expensive than the ordinary equipment, the additional expenditure remains lower than the production cost of a quantity of energy equivalent to the saved quantity. The use of these loads in addition makes it possible to optimise to the maximum the energetic efficiency of such a system what is the required objective.

Mots Clés: Système Photovoltaïque - Lampe fluorescente compacte - Ballast électronique - Froid ventilé – Equipement haut rendement - Economie d'énergie.

1. INTRODUCTION

Depuis l'époque du premier choc pétrolier, l'approche des problèmes énergétiques a progressivement changée. Il ne s'agit plus de fournir toujours plus d'énergie mais d'examiner comment utiliser plus efficacement cette énergie à fournir des services comme l'éclairage, la cuisson des aliments, le chauffage et le conditionnement de l'air, la réfrigération et la force motrice. De ce fait, les services énergétiques peuvent être apportés au meilleur prix avec beaucoup moins d'énergie qu'on ne l'avait cru grâce essentiellement aux équipements de plus en plus performants.

Les pays industrialisés consommant 70% de l'énergie mondiale, ils peuvent économiser plus d'énergie que les pays pauvres en adoptant des équipements à haute technicité. Pourtant cela ne veut pas dire que les pays en développement ne peuvent faire que très peu d'économie d'énergie.

C'est ainsi que nous verrons dans cette communication de quelle manière un pays en développement, en utilisant des équipements à haut rendement, pourrait planifier son énergie en la maîtrisant.

Nous verrons ensuite que, pour des services comme l'éclairage ou la réfrigération, qui à eux deux représentent au moins la moitié de la répartition moyenne des consommations domestiques d'énergie électrique photovoltaïque, ces techniques illustrent convenablement l'efficacité énergétique.

2. LES NOUVELLES TECHNIQUES D'ECLAIRAGE ET DE REFRIGERATION

2.1 L'éclairage

Au cours de ces vingt dernières années, la technologie de l'éclairage s'est constamment améliorée (Fig. 1) [1]. Les fabricants n'ont cessé d'améliorer les ampoules fluorescentes compactes qui se vissent sur des douilles ordinaires. Ces ampoules ont un rendement de 40 à 60 lumens par watt à comparer aux 11 à 16 lumens fournis par les ampoules à incandescences; un revêtement de phosphore à l'intérieur de l'ampoule assure une qualité de lumière semblable à celle des ampoules à incandescences

Ces ampoules lorsqu'elles sont de plus pilotées par un ballast électronique offrent plusieurs avantages supplémentaires [2]:

- ◆ Durée de vie améliorée de 20 %
- ◆ Efficacité lumineuse améliorée de 25 %
- ◆ Pas d'effet de scintillement nocif ou gênant
- ◆ Consommation électrique améliorée de 50 %

Ces lampes sont certes 4 à 5 fois plus cher que les lampes à incandescences mais la dépense supplémentaire reste très inférieure au coût de production d'une quantité d'énergie équivalente à la quantité d'énergie économisée [8]:

Comparons par exemple, le coût d'un kW économisé par l'investissement d'ampoules fluorescentes au coût de production d'un kW supplémentaire d'électricité conventionnelle qui serait nécessaire si on en restait à l'usage des ampoules à incandescence. Dans chaque cas, le coût fonction du taux d'actualisation, est la valeur présente actualisée de tous les investissements nécessaires sur une durée de vie de 50 ans.

En outre, l'investissement total nécessaire à l'augmentation de la fourniture d'énergie doit être fait avant que l'extension de la centrale ne soit terminée et les intérêts cumulés pendant la période de construction augmentent la valeur réelle de l'investissement de production d'énergie.

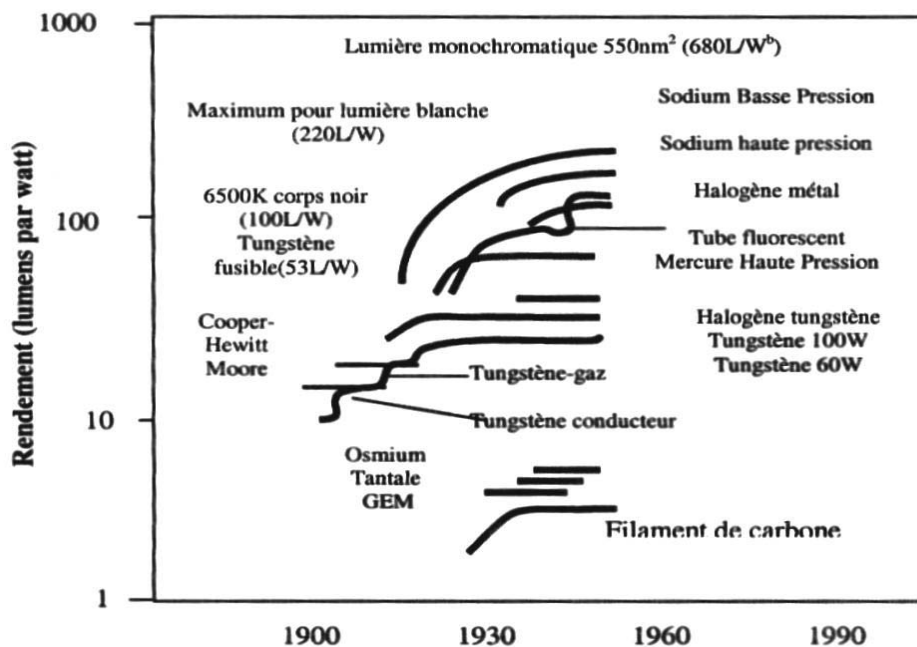


Fig. 1: Evolution dans le temps du rendement de diverses sources lumineuses

A un taux d'actualisation de 10 %, le coût de fourniture d'un kW supplémentaire est environ 3 fois celui d'un kW économisé par investissement dans des ampoules basses consommatrices. De plus le bénéfice réalisé par cet investissement augmente avec le taux d'actualisation.

Cette économie est due en partie au fait que l'achat des ampoules économes s'étale sur toute la durée de vie de l'équipement de production d'énergie, si bien que la valeur actuelle de cet achat décroît rapidement avec le taux d'actualisation.

La différence entre ces deux coûts augmente avec le taux d'actualisation si bien que, pour la collectivité, le bénéfice des ampoules à basse consommation est de plus en plus intéressant au fur et à mesure que le taux d'actualisation monte.

Ce résultat vaut pour toute une série d'investissements d'économie d'énergie [7].

Ainsi contre toute attente, les pays en développement à court de capitaux ont encore davantage intérêt que les pays riches et industrialisés à investir dans l'efficacité énergétique.

2.2. Les réfrigérateurs

Ils font le quart de la consommation d'électricité domestique [3].

Des innovations relativement récentes ont produit réfrigérateurs d'une consommation énergétique très inférieure à celles des modèles courants.

Ce sont par exemple les réfrigérateurs à froid ventilé (également appelé turbo-froid) [4]. Ils se distinguent du système statique par une centrale frigorifique à air pulsé situé en dehors des compartiments réfrigération et congélation. Ce système permet une circulation d'air froid dans ces 2 compartiments suivant un cycle déterminé et des températures choisies manuellement. L'air circule autour des produits stockés ; il est ensuite aspiré vers l'évaporateur sur lequel il se refroidit à nouveau et dépose l'humidité qu'il contient avant de recommencer son cycle.

Les modèles à froid ventilé vendus actuellement ont les caractéristiques suivantes :

- ◆ Le condensateur est intégré à la paroi interne du compartiment extérieur, ce qui réduit la température sans avoir recours à des systèmes anti-condensation
- ◆ Des compresseurs séparés pour le réfrigérateur et le congélateur
- ◆ Une isolation légèrement plus importante

Les avantages de ce type de réfrigérateur sont :

- ◆ Pas de formation de givre sur les parois et les aliments
- ◆ Dégivrage automatique de l'évaporateur d'où rendement frigorifique maximum et constant
- ◆ Répartition du froid améliorée et pas de mélange d'odeurs
- ◆ La répartition d'air froid permet un retour rapide aux températures présélectionnées.

Les appareils les plus performants ne consomment annuellement que 1,3 à 1,6 kWh par litre et par an à comparer aux 3,5 kWh/l des modèles courants (400 à 500 litres) [5].

3. BILAN ENERGETIQUE DANS LE CAS 'D'UNE MAISON PHOTOVOLTAÏQUE'

La population rurale représente 70 à 80 % de la population globale de l'Algérie. Approximativement plus de la moitié de cette population habite en site isolé. Pour satisfaire les besoins élémentaires de cette frange de la population, supposons que l'état choisisse de subventionner à hauteur de 75% des installations solaires et en particulier photovoltaïques[5], [6].

C'est ainsi que nous pouvons supposer pouvoir fournir un total de 3 kW d'électricité photovoltaïque pour chaque maison et installer des appareils domestiques performants à savoir :

- ◆ Quelques points lumineux : 12 lampes fluorescentes compactes de 10 à 15 W soit 180 W
- ◆ Un réfrigérateur de 200l consommant 1,4 kWh/l
- ◆ Une télévision couleur de 80Watts.
- ◆ Un poste radio de 50 Watts

La répartition moyenne des consommations domestiques d'énergie électrique sera de :

- ◆ 46 % de froid alimentaire
- ◆ 13 % d'éclairage
- ◆ 3 % pour la télévision
- ◆ 2 % pour la radio

Soit un total de 57 % de l'énergie totale.

Une telle maison équipée d'appareils peu performants consommerait plus de 25% uniquement en réfrigération et en éclairage, soit un total de 82% de l'énergie totale.

Donc l'utilisation d'appareils performants dans une stratégie d'électrification rurale permettrait d'économiser au moins de quoi permettre à tous les foyers un confort appréciable.

Les familles qui en bénéficieraient, consommeraient, par habitant, moins du quart de l'énergie qu'elles consommeraient si elles étaient équipées d'appareils peu performants.

4. LA CONSOMMATION D'ENERGIE EN ALGERIE

L'élite d'un pays en développement comme l'Algérie, qui représentent 25 à 30 % de la population, telles que les industriels, commerçants, grands propriétaires, fonctionnaires civils et militaires, professions libérales et artisans hautement qualifiés, forment aussi le tiers ou même la moitié du revenu national et l'essentiel de la consommation d'énergie commerciale. Ces élites ont acquis les habitudes de consommation d'énergie des pays riches et la gaspillent parfois davantage encore.

Quant aux 80 % de la population restante, en majorité rurale, la priorité pour eux est, la satisfaction de besoins élémentaires tel que l'électricité dans tous les foyers et quelques services de première nécessité tel que l'éclairage, la réfrigération, un poste radio et une télévision.

Si cette priorité est donnée, les modèles sociaux de consommation de l'énergie, les types d'équipements consommateurs d'énergie et la quantité d'énergie produite en seront affectée [7].

Dans une stratégie énergétique qui viserait à apporter de l'électricité à une majorité de foyers ruraux et de villages situés en site isolé, il faudrait :

1. Développer la production décentralisée d'électricité : par exemple l'Algérie vu l'importance de son gisement solaire devrait équiper une grande partie de ses villages de générateurs photovoltaïques associés à des groupes électrogènes et/ou à des systèmes éoliens.

2. Pour économiser une partie de l'énergie utilisée par l'élite inciter à l'achat d'équipements 'basse consommation d'énergie'. Même si les équipements performants coûtent plus cher que les équipements ordinaires, la dépense supplémentaire reste inférieure au coût de production d'une quantité d'énergie équivalente à la quantité économisée.

5. CONCLUSION

L'utilisation des équipements à haute performance énergétique va permettre de consommer, par habitant, moins du quart de l'énergie qu'elles consommeraient aujourd'hui. C'est ainsi que l'état pourrait transférer les quantités d'énergie libérées au développement d'autre secteur tel que l'industrie par exemple. Les stratégies d'utilisation rationnelle de l'énergie sont compatibles avec la réalisation d'objectif plus vaste. La priorité qui pourrait être donnée aux produits énergétiques modernes et aux technologies performantes permettrait non seulement de satisfaire les besoins humains élémentaires, mais de développer les infrastructures industrielles et de changer radicalement les conditions de vie, ce qui dépasse largement la simple satisfaction des besoins élémentaires. L'énergie, à elle seule, ne peut apporter ces résultats, mais elle peut devenir un des facteurs de développement au lieu de rester, comme c'est souvent le cas actuellement, un frein.

REFERENCES

- [1] J.M. Anderson and J.S. Saby, 'The Electric Lamp - 100 Years of Applied Physics', Physics today, octobre 95.
- [2] L.R. Norone, 'Design of 2.5 MHz, Soft - Switching, Class-D Converter for Electrodeless Lighting Annu', IEEE Power Elecs . Specialist. Conf.
- [3] P.H. Pedersen, 'Reducing Electricity Consumption in American Type Combined Refrigerator / Freezer', in Proceedings of the 37th annual international Appliance Technical Conference, Lafayette, Indiana.
- [4] L. Schlusser, 'The Design and Construction of an Energy-Efficient Refrigerator', The Quantum, University Institute, University of California, Juin 88.
- [5] H. Tsuchiya, 'Energy Efficiency of Refrigerators in Japan', Research Institute for Systems Technologies, Tokio, 1982.
- [6] J.M. Chevalier, P. Barbet et L. Benzoni, 'Economie de l'Energie', Presse de la Fondation Nationale des Sciences Politiques, Ed. Dalloz, 1986.
- [7] J.R. Frisch, 'Horizons Energétiques Mondiaux 2000-2020', Conférence Mondiale de l'Energie, Ed. Technip, 1989.
- [8] F. Cherfa, 'Evolution des Différentes Topologies de Ballasts Electroniques - Avantages et Inconvénients du Ballast Magnétique et Electronique', CEME'97, Biskra, 1997.