



Christian Favre, ing. électr. ETS; Vers la Cour, 1853 Yverne
Tél. Fax : 024 466 44 74
E-mail: ecoenergies@bluewin.ch

INFLUENCE DU NIVEAU DE LA BASSE TENSION SUR LA CONSOMMATION D'ÉNERGIE ÉLECTRIQUE

Les deux basses tensions standards dans le secteur électrique sont :

La tension entre une phase et le neutre qui est actuellement de 230V
La tension entre deux phases qui est de 400V

L'évolution en monophasé, est la suivante :

| | | |
|-----------------|----------------|------------|
| Jusqu'en 1995 : | 220V \pm 10% | 198 à 242V |
| Dès 1995 : | 230V -10% + 6% | 207 à 244V |
| Dès 2003 : | 230V \pm 10% | 207 à 253V |

Ces tensions sont celles mises à disposition des consommateurs par opposition aux tensions destinées à transporter le courant entre les différents transformateurs, ces dernières sont appelées hautes tensions car leur niveau dépasse 1000V (1kiloVolt). Les hautes tensions vont de 1kV à 400 kV ou plus. Il est important de savoir que pour **le transport de courant** plus la tension est élevée moins il y a de pertes. Étant donné que la haute tension ne concerne que le transport du courant, les producteurs ont donc tout avantage à utiliser une tension élevée.

Il en est tout autrement au niveau basse tension car les appareils utilisateurs sont dimensionnés pour un niveau de tension avec une tolérance. Donc un appareil qui reçoit une tension plus élevée verra sa consommation augmenter, ceci particulièrement pour l'éclairage. Mais le problème avec la basse tension c'est qu'elle est aussi utilisée pour le transport c'est-à-dire entre la station transformatrice Haute / Basse tension et les utilisateurs. Les distributeurs ont donc eux avantage à avoir un niveau de basse tension **élevé** alors que les utilisateurs ont avantage à disposer d'un niveau **suffisant** qui peut très bien se situer en dessous de 230V.

Que se passe-t-il lorsque la tension est trop élevée ? La première chose que tout le monde aperçoit c'est que les ampoules ne durent pas longtemps. Les autres effets sont plus discrets car ils concernent la facture d'électricité ainsi que l'usure et l'échauffement des appareils.

Pour le consommateur, une augmentation de tension provoque également une augmentation du courant et comme la puissance est proportionnelle au produit de la tension et du courant cette augmentation a donc un double effet qui se traduit par la formule suivante :

Puissance = $\frac{U^2}{R}$ (U = RI P=UI) U=tension (V) I= courant (A) R= résistance (Ω)

En électricité :

Les unités de **puissance** les plus connues sont le **Watt** et le **kilowatt** (1kW = 1000W)

L'unité d'**énergie** la plus connue est le **kWh**. C'est la puissance multipliée par le temps :
une puissance de 3 kW pendant 2 heures est égale à une énergie de 6 kWh

On voit que dans cette formule la puissance varie en fonction du carré de la tension ce qui veut dire que si la résistance est constante, à une augmentation de tension de 5% correspond une augmentation de puissance de $1,05^2 = 1,1025$ soit près de 10%. En réalité c'est plus complexe, c'est pourquoi il est nécessaire d'effectuer des mesures. Voici quelques résultats :

| Tension | | Puissance (Watt) | | | | | | | | | |
|---------|-----|------------------|-------|-----------|-------|------------|-------|------------|-------|------------|-------|
| (Volt) | % | Ampoules | | | | Tube | | Ordinateur | | Télévision | |
| | | Incand. 60W | %P230 | Econ. 15W | %P230 | Fluor. 36W | %P230 | %P230 | %P230 | %P230 | %P230 |
| 253 | +10 | 72 | 16.1 | 16.4 | 0.6 | 51 | 17.2 | 128 | 2.4 | 80 | 6.7 |
| 241.5 | +5 | 67 | 8.1 | 16.4 | 0.6 | 47 | 8.0 | 126 | 0.8 | 77 | 2.7 |
| 230 | 0 | 62 | 0.0 | 16.3 | 0.0 | 43.5 | 0.0 | 125 | 0.0 | 75 | 0.0 |
| 218.5 | -5 | 57 | -8.1 | 15.8 | -3.1 | 40 | -8.0 | 124 | -0.8 | 74 | -1.3 |
| 207 | -10 | 54 | -12.9 | 15.3 | -6.1 | 36 | -17.2 | 122 | -2.4 | 73 | -2.7 |

On constate que :

- Les ampoules à incandescences et les tubes fluorescents consomment 8% de puissance en plus pour une tension de +5% et plus de 16% pour une tension de +10%
 - Les ampoules économiques ainsi que, dans une moindre mesure, les ordinateurs et les TV, adaptent la puissance à toute variation de tension.
 - Le tube fluorescent est donné pour une puissance nominale de 36W à 230V, or il atteint 43,5W à cette tension et 36W à Unom – 10%. On en déduit donc un surdimensionnement d'éclairage lors des devis.
- Les tubes fluorescents représentent une grande part de l'éclairage or l'on constate que leur consommation varie également en fonction de la tension comme pour les ampoules à incandescence.

Selon la revue de l'OFEN « energie extra » de février, l'éclairage représente le 13% de la consommation d'électricité, qui est en Suisse de 53,7 milliard de kWh (2001)

13% de 53,7 = 6,98 milliard de kWh

Si l'on se réfère aux résultats des mesures on peut donc calculer qu'une diminution ou augmentation de basse tension de 5% engendre une diminution ou augmentation de consommation d'éclairage de 8% soit :

8% de 6,98 = 0,558 milliard de kWh = **558 million de kWh**

A titre de comparaison :

- § Le besoin en électricité d'Expo 02 se situe autour de 30 million de kWh
- § La production annuelle des éoliennes du Mt Crosin est de 3,8 million de kWh
- § La production annuelle d'une centrale hydraulique de 5500 kW est de 85 million de kWh (Centrale du Pont de la Tine, Romande Energie)

Rappelons qu'il ne s'agit que de l'éclairage et que la variation de tension engendre également des variations de consommations chez d'autres utilisateurs, des mesures supplémentaires devraient être faites (ventilation, circulateurs d'eau, escaliers roulants etc..). La démonstration est donc faite qu'une économie d'énergie **importante** ne diminue pas notre confort mais au contraire **l'augmente** !

Les consommateurs d'électricité n'ont jamais été consultés sur les augmentations du niveau basse tension. Il est dès lors à craindre que d'autres augmentations suivront. On constate qu'il n'existe aucun organe de surveillance à ce sujet et que malheureusement les associations de protection des consommateurs ne s'y intéressent pas. Actuellement seules quelques communes s'intéressent à régler le niveau de tension pour l'éclairage public, les parking et les salles communales. Les effets sont spectaculaires:

- Éclairage d'une gare de triage en Italie : économie de 44,6% après 5 ans, soit de 247'000 kWh
- Ville de Lausanne (anciens chiffres) : sur l'éclairage de 5 avenues : économie en 1 année : 50'000 kWh. Mentionnons qu'aucune réclamation n'a été faite concernant la baisse de l'éclairage
- Ville de Morges, éclairage de la Grand-rue
Économie en 1 année : 12'618 kWh soit 28% ou Frs 2'445.-
Amortissement de l'appareil : 3 ans 1/3

Une régulation efficace de l'éclairage public a pour conséquence non seulement une économie d'électricité mais aussi une prolongation considérable de la durée de vie des ampoules, ce qui va dans le sens de la protection de l'environnement.

A : limite supérieure sans régulateur
B : limite inférieure sans régulateur
C : avec régulateur

Ces résultats montrent que l'évolution du niveau de tension mérite plus d'attention de la part des personnes responsables de la gestion de l'électricité. L'éclairage public devrait être géré par les communes. La pose de régulateurs à l'entrée des bâtiments et la généralisation sur l'éclairage public devrait améliorer notablement le confort ainsi que la diminution de consommation et de déchets. Notons encore que la pose de régulateurs de tension dans certains pays, l'Espagne, l'Angleterre, l'Allemagne, se généralise, alors qu'en Suisse l'installation de régulateurs est encore exceptionnelle.

En conclusion l'influence de la tension sur la consommation est connue mais pas prise en compte par les responsables de la gestion de l'électricité. Il y a donc lieu de leur faire comprendre que l'élévation de la tolérance à +10% est une mesure allant totalement à l'encontre de la politique d'économie d'énergie.

Avril 2002

EcoEnergies Christian Favre