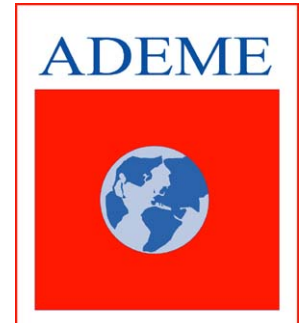


Union Européenne



**Mesure de la consommation des usages
domestiques de l'audiovisuel et de l'informatique**

Projet REMODECE

Rapport final

Juillet 2008

E N E R T E C H

Ingénierie énergétique et fluides

F - 26160 FELINES S/RIMANDOULE

Tél. & Fax : (33) 4.75.90.18.54

Courriel : contact@enertech.fr

www.enertech.fr

Sommaire

Sommaire	2
Partie 1 : Les enjeux et les objectifs du projet REMODECE	4
1.1 Introduction	4
1.2 Les partenaires financiers	5
1.3 Méthodologie générale et moyens	5
1.3.1 Description de la méthodologie générale	5
1.3.2 Traitement informatique des données	5
1.3.3 Les appareils de mesure	6
Partie 2 : Etude du poste audiovisuel	7
2.1 Les téléviseurs	7
2.1.1 Les différentes technologies	7
2.1.2 Caractéristiques de l'échantillon	9
2.1.3 Etude de la consommation des téléviseurs	11
2.1.4 Etude des consommations par technologie	12
2.1.5 Puissances appelées par les différentes technologies	13
2.1.6 Durée d'utilisation des téléviseurs	18
2.1.7 Courbe de charge des téléviseurs	19
2.1.8 Etude des veilles des téléviseurs	20
2.1.9 Tableau récapitulatif des consommations des téléviseurs	24
2.2 Les démodulateurs	25
2.2.1 Etude de la consommation des démodulateurs	25
2.2.2 Puissance appelée et durée d'utilisation des démodulateurs	26
2.2.3 Courbe de charge des démodulateurs	28
2.2.4 Etude de la veille des démodulateurs	29
2.3 Les magnétoscopes	30
2.3.1 Etude des consommations des magnétoscopes	30
2.3.2 Courbe de charge des magnétoscopes	32
2.3.3 Etude des veilles des magnétoscopes	32
2.4 Les lecteurs de DVD	33
2.4.1 Etude des consommations des lecteurs et lecteurs-enregistreurs de DVD	33
2.4.2 Courbe de charge des lecteurs et lecteurs-enregistreurs de DVD	35
2.4.3 Etude des veilles des DVD	36
2.5 L'audio	37
2.5.1 Les chaînes Hautes fidélité compactes	37
2.5.2 Les homes-cinémas	38
2.5.3 Les chaînes avec éléments séparés	39
2.5.4 Les mini-chaînes portables	40
2.6 Les différents combinés	40
2.6.1 Etude des consommations des combinés	40
2.6.2 Courbe de charge des combinés	41
2.6.3 Etude des veilles des combinés	41
2.6.4 Le cas des combinés téléviseur/magnétoscope	42

2.7	Les autres appareils du poste audiovisuel	42
2.7.1	Les jeux vidéo	42
2.7.2	Les différents périphériques audio vidéo	43
2.8	Etude du poste audiovisuel de chaque logement	44
2.8.1	Etude des consommations du poste audiovisuel	44
2.8.2	Consommations annuelles des différents périphériques du poste audiovisuel	46
2.8.3	Courbe du charge du poste audiovisuel	47
2.8.4	Etude des veilles du poste audiovisuel	48
Partie 3 :	Etude du poste informatique	50
3.1	Les ordinateurs	50
3.2	Etude des ordinateurs fixes	50
3.2.1	Etude des consommations des ordinateurs fixes	51
3.2.2	Courbe de charge des ordinateurs fixes	51
3.2.3	Etude des veilles des ordinateurs fixes	52
3.2.4	Etude des composants des ordinateurs fixes	52
3.3	Etude des ordinateurs portables	60
3.4	Etude des périphériques informatiques	61
3.4.1	Les modems et « box »	61
3.4.2	Les imprimantes et imprimantes multifonctions	63
3.4.3	Les scanners	64
3.4.4	Les autres périphériques	64
3.4.5	Récapitulatif des consommations annuelles des différents périphériques informatiques	65
3.5	Etude du poste informatique de chaque logement	66
3.5.1	Etude des consommations du poste informatique	66
3.5.2	Courbe de charge du poste informatique	68
3.5.3	Etude des veilles du poste informatique	69
Partie 4 :	Les autres appareils étudiés	70
4.1	Les machines à expresso	70
4.2	Les appareils très faiblement observés	71
Partie 5 :	Complément d'étude sur les veilles	72
5.1	Puissance et consommation de veille des appareils domestiques	72
Partie 6 :	Conclusion	77

Partie 1 : Les enjeux et les objectifs du projet REMODECE

1.1 INTRODUCTION

La première campagne de mesure européenne sur la consommation électrodomestique des ménages a eu lieu en Suède en 1992. On la devait à Nutek. A l'époque, les compteurs étaient volumineux, encombrants, de la taille pour chaque appareil d'un compteur « EDF » actuel. Les logements étaient parcourus par des fils en tout sens. Il fallait être militant pour accepter que de telles mesures soient effectuées chez soi.

Puis après une courte campagne au Danemark en 1994, visant à évaluer le potentiel d'économie dû à l'usage des appareils de classe A, la France s'est engagée dans de très grandes campagnes de mesure. En 1994 d'abord, à l'initiative d'EDF et de l'ADEME, et avec l'aide de la Commission Européenne. C'était la campagne CIEL. Son objectif était de faire une photographie de la situation actuelle afin de savoir quels appareils consommaient quoi. D'autres campagnes suivirent, permettant d'étudier progressivement tous les types d'usages.

Cette connaissance accumulée en France est parmi les plus importantes du monde actuellement. Mais, malgré tout, elle n'était plus adaptée ces dernières années à l'évolution spectaculaire observée sur le marché des appareils ménagers. Et comme nous sommes collectivement engagés dans un travail visant à réduire, dans un délai très bref, toutes nos consommations électrodomestiques, il est apparu nécessaire de lancer de nouvelles campagnes de mesure dans chaque pays d'Europe, afin d'identifier la nature des nouveaux usages d'une part, et de caractériser leur consommation et leur mode de fonctionnement.

Qu'est-ce qui a changé depuis dix ans ? Tout ! On pourrait presque dire sans se tromper qu'il y a autant d'appareils nouveaux depuis dix ans qu'il en existait sur le marché à l'époque ! L'informatique domestique n'existait pas du tout dans les années 90, pas plus que les TV à écran plat ou les lecteurs DVD !

La campagne de mesures incluse dans le programme européen Remodece avait donc pour objectif de faire en France, des mesures sur tous les appareils d'un type nouveau n'existant pas il y a dix ans. Il s'agissait de fournir d'une part un inventaire de tous les matériels nouveaux, mais aussi de préciser les niveaux de consommation de ces appareils, de décrire leur courbe de charge, leur consommation de veille, etc.

Evidemment la finalité de toutes ces mesures est unique : mieux savoir comment conduire les grandes politiques de Maîtrise de la Demande d'Electricité en Europe en sachant comment réglementer, comment inciter, comment mieux construire les futurs appareils de demain.

Mais il y a urgence. Et chacun devrait en être convaincu aujourd'hui. Trop d'industriels n'ont pas compris le rôle fondamental qu'ils avaient à jouer, et continuent à évoquer le marché et la croissance comme seuls moteurs de leur stratégie. Cela risque vite de prendre l'allure d'un suicide collectif. Ce qui suit va malheureusement en être une illustration.....

1.2 LES PARTENAIRES FINANCIERS

Le financement de ce projet a été assuré par trois partenaires :

- la Commission des Communautés Européennes,
- EDF (Electricité de France)
- l'Agence Française de l'Environnement et de la Maîtrise de l'Energie (ADEME)

1.3 METHODOLOGIE GENERALE ET MOYENS

1.3.1 Description de la méthodologie générale

La première partie du projet consista en la recherche de logements. Le but de la campagne de mesures était la connaissance des nouveaux usages de l'électricité, il nous fallait par conséquent des logements relativement bien équipés. Aucune condition n'avait été fixée sur le nombre de personnes ou sur des critères socio-économiques. Malgré cela, nous avons rencontré quelques difficultés à trouver des logements volontaires.

La campagne de mesures a fait l'objet de 9 séries d'instrumentation regroupant 11 logements mobilisant en moyenne 184 mesureurs. La durée moyenne de suivi a été de **43 jours** avec des extremums de 64 et 32 jours.

Lors de l'instrumentation des logements, l'ensemble des appareils des sites (principaux et secondaires) audiovisuels et informatiques a été suivi individuellement. De plus des mesures de veille (sur l'ensemble des appareils alimentés par prise électrique) ont été réalisées par un mesureur de puissance.

Au total, **1 521 appareils** ont été suivis par des enregistreurs de consommation (cf. paragraphe 1.4.2.). Le wattmètre portable a permis à quant à lui la mesure ponctuelle des puissances de veille sur plus de 200 appareils supplémentaires.

1.3.2 Traitement informatique des données

Au total près de 10 millions de mesures de consommation ont été enregistrées, puis placées dans une base de données relationnelle. Un puissant outil informatique développé par notre société a ensuite été utilisé pour effectuer les différentes requêtes nécessaires au traitement et à l'analyse des mesures collectées.

Pour annualiser les données à partir d'une durée moyenne de mesure de 43 jours, nous avons simplement effectué une règle de proportionnalité sur l'année. Il est certain que ce type d'annualisation laisse place à des erreurs (dus aux vacances et à des changements de comportement saisonniers) mais il était impossible de réaliser cette campagne sur une année complète pour des questions de temps et de budget. En effet, si l'ensemble des logements avait été suivi simultanément, il aurait fallu disposer de 1521 mesureurs pendant une année complète. Nous n'avions ni le temps, ni surtout le budget....

Concernant l'annualisation par règle de proportionnalité, on peut aussi la justifier en faisant remarquer que les phénomènes éventuels de saisonnalité sont gommés par le fait que l'on a le même nombre d'éléments dans l'échantillon en chaque mois de l'année.

Quant au calcul des consommations moyennes des appareils, elles ont été déterminées en prenant uniquement en compte les appareils dont la consommation était non nulle. Nous avons en effet observé quelques appareils n'ayant jamais été mis en marche et avons décidé de les exclure du calcul. Les valeurs que nous donnons sont donc les consommations moyennes des appareils utilisés.

Enfin, le calcul des consommations moyennes de veille peut se concevoir de deux manières. Dans le premier cas, on fait la moyenne en considérant l'ensemble du parc des appareils ayant été utilisés au cours de la campagne de mesure, qu'ils aient été ou non le siège d'une veille. Dans le second cas, on effectue le calcul de la moyenne uniquement sur les appareils ayant été le siège d'une consommation de veille. La première méthode conduit à caractériser un parc d'appareils (dont certains sont en veille et d'autres pas). La seconde caractérise uniquement le parc des appareils d'un type qui sont le siège d'une veille. Les deux résultats figurent dans le tableau récapitulatif du chapitre 5.1.

1.3.3 Les appareils de mesure

Un seul type de wattmètre série (mis au point par notre société) a été installé pour mesurer et enregistrer les consommations électriques. Il se compose d'un boîtier de 12 x 6,5 x 4 cm qui se place en série sur n'importe quel usage raccordé à une prise de courant. Pour cela il dispose, comme on le voit sur la figure 1.12, de prises mâle et femelle 16A. Il mesure l'énergie active avec un pas de temps de 10 minutes. Il dispose d'une mémoire permettant d'enregistrer les données pendant plus d'une année. De part la facilité d'utilisation, il s'agit du mesureur le plus utilisé dans cette campagne.



Figure 1.12 : Photographie d'un wattmètre

Partie 2 : Etude du poste audiovisuel

Lors de cette campagne de mesures, l'ensemble du matériel audiovisuel des logements a été suivi.

2.1 LES TELEVISEURS

Lors de la recherche de l'échantillon, l'accent a été mis sur l'équipement des personnes. En effet, le but de la campagne est de connaître les consommations des nouveaux usages de l'électricité. L'échantillon ainsi obtenu n'est pas représentatif des logements français : les logements suivis sont en effet probablement plus équipés que la moyenne nationale. Mais nous cherchions des usages, pas des logements « moyens ».

2.1.1 Les différentes technologies

2.1.1.1 Téléviseurs à tube cathodique

Il s'agit d'une technologie universellement répandue depuis de nombreuses. Le téléviseur est constitué d'un filament chauffé, de cathodes et d'anodes en forme de lentilles trouées qui soumises à une différence de potentiel, créent un champ électrique accélérant les électrons. Ces derniers viennent frapper l'écran, sur lequel on a déposé une couche fluorescente réagissant au choc des électrons en créant un point lumineux.

Dans notre échantillon, les tailles observées des téléviseurs à écran cathodique (CRT) sont comprises entre 36 et 82 cm.

2.1.1.2 Téléviseurs LCD

Il s'agit de la technologie des écrans à cristaux liquides.

Un téléviseur LCD est constitué :

- D'une « dalle » composée de deux plaques de verre enserrant des cristaux liquides. Les deux faces internes des plaques de verres comportent une matrice d'électrodes transparentes à raison de trois couleurs par pixel (rouge, vert et bleu cf. figure 2.1).
- D'une ou plusieurs lampes à décharge assurant le rétroéclairage de la dalle.

Les téléviseurs LCD existaient dans des tailles allant de 38 à 107 cm lors de la campagne de mesures (qui s'est déroulée pendant l'année 2007). Mais la technologie évolue rapidement : des téléviseurs de 178 cm apparaissent dans les points de ventes lors de la rédaction de ce rapport (juin 2008).



Figure 2.1 : Détail d'un écran à cristaux liquides couleur

2.1.1.3 Téléviseurs plasma

Les écrans plasma utilisent l'électricité pour illuminer un gaz. Il s'agit d'un mélange de gaz nobles inerte et non-toxique (argon et xénon) qui est ionisé (plasma): les atomes qui le composent ont perdu un ou plusieurs de leurs électrons, et ne sont plus électriquement neutres. Le gaz est contenu dans les cellules (pixels). Deux électrodes (une ligne et une colonne) sont connectées à chaque cellule. En faisant varier la tension appliquée entre les électrodes et la fréquence de l'excitation, on fait varier l'intensité lumineuse. Le gaz ainsi excité produit un rayonnement lumineux ultraviolet (invisible pour l'humain). Grâce à des luminophores respectivement rouges, verts et bleus, répartis sur les cellules, le rayonnement lumineux ultraviolet est converti en lumière visible, ce qui permet d'obtenir des pixels de 16 777 216 couleurs.

Lors de la campagne de mesures nous avons observés deux tailles d'écrans : 107 et 127 cm. Il existe, désormais des téléviseurs de plus de 160 cm.

2.1.1.4 Vidéoprojecteurs

Un vidéoprojecteur est un appareil de projection (cf. figure 2.2) conçu pour reproduire un document vidéo sur un écran. Un vidéoprojecteur émet de la lumière, amplifiée par une lentille, contenant différentes valeurs en rouge bleu et vert, qui au contact avec l'écran (fond blanc) de destination donne l'image avec toutes ses couleurs obtenus par l'addition des valeurs du rouge bleu et vert . Il existe de nombreuses technologies de vidéoprojecteurs mais nous ne nous étendrons pas sur celles-ci (tri LCD ; DLP/DMD ; LCOS ...).

Les vidéoprojecteurs ne possèdent pas de taille définie sachant puisque c'est la distance entre l'appareil et le fond blanc qui dimensionne l'image.

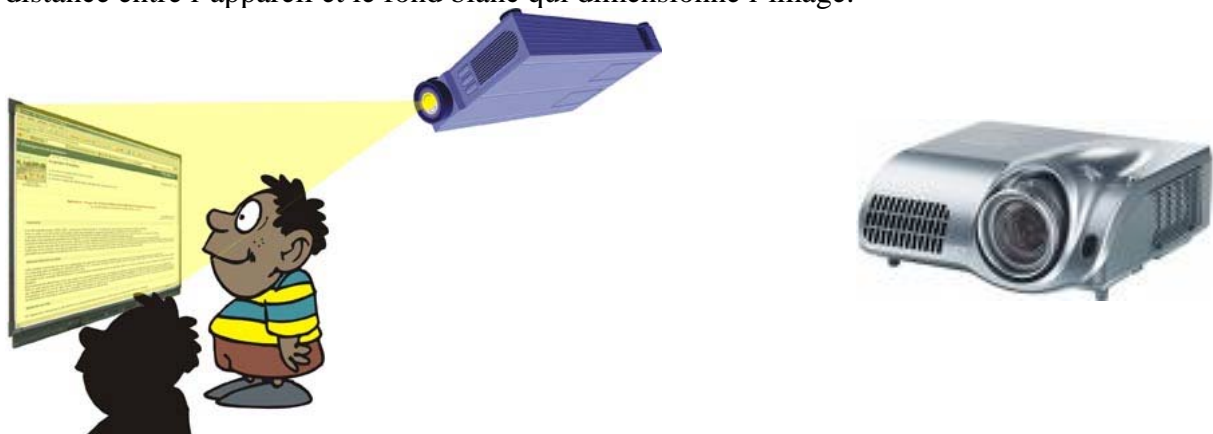


Figure 2.1.2 : Fonctionnement et photographie d'un vidéoprojecteur

2.1.1.5 Rétroprojecteurs

Les rétroprojecteurs (cf. figure 2.1.3) sont des grands écrans ressemblants à un téléviseur à tube cathodique. Ils refferment un jeu de miroirs et de lentilles qui projettent l'image sur l'écran. A la différence du téléviseur cathodique, il fonctionne à partir de trois tubes cathodiques RVB, de panneaux LCD ou de matrices DMD, et son image ne se forme pas sur la surface de l'écran, mais dans les tubes RVB ou les panneaux LCD. De ce fait, l'écran (afficheur) n'est que l'étape finale permettant « l'impression » de l'image formée précédemment.

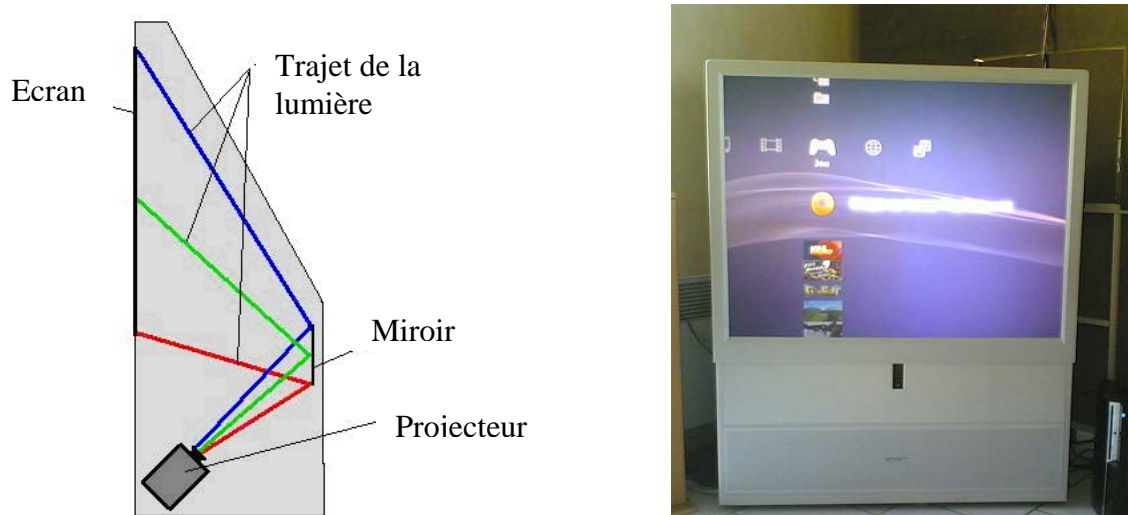


Figure 2.1.3 : Fonctionnement et photographie d'un rétroprojecteur

2.1.2 Caractéristiques de l'échantillon

Sur l'ensemble des logements suivis (101 logements), nous avons instrumenté 178 téléviseurs. L'ensemble des logements étaient équipés d'au moins un téléviseur (seuls 99 d'entre eux ont pu être suivis suite à des problèmes techniques), et 61 logements possédaient plus d'un poste de télévision, 16 logements possédant même plus de deux postes.

La figure 2.1.4 donne le nombre de téléviseurs suivis par type de technologie, en distinguant les téléviseurs principaux et secondaires. Pour les téléviseurs principaux ce sont les téléviseurs LCD (35%) les plus nombreux, suivis des téléviseurs plasma (32%), puis des CRT¹ (26%) et enfin des « projecteurs », vidéoprojecteurs et rétroprojecteurs, (9%).

Si l'on étudie la répartition sur l'ensemble des téléviseurs suivis (principaux et secondaires confondus), on s'aperçoit que le nombre de téléviseurs cathodiques augmente. Ceci prouve que les téléviseurs de nouvelles technologies ont remplacé les écrans cathodiques qui sont devenus des téléviseurs secondaires.

¹ CRT : Cathode Ray Tube : Téléviseur à tube cathodique

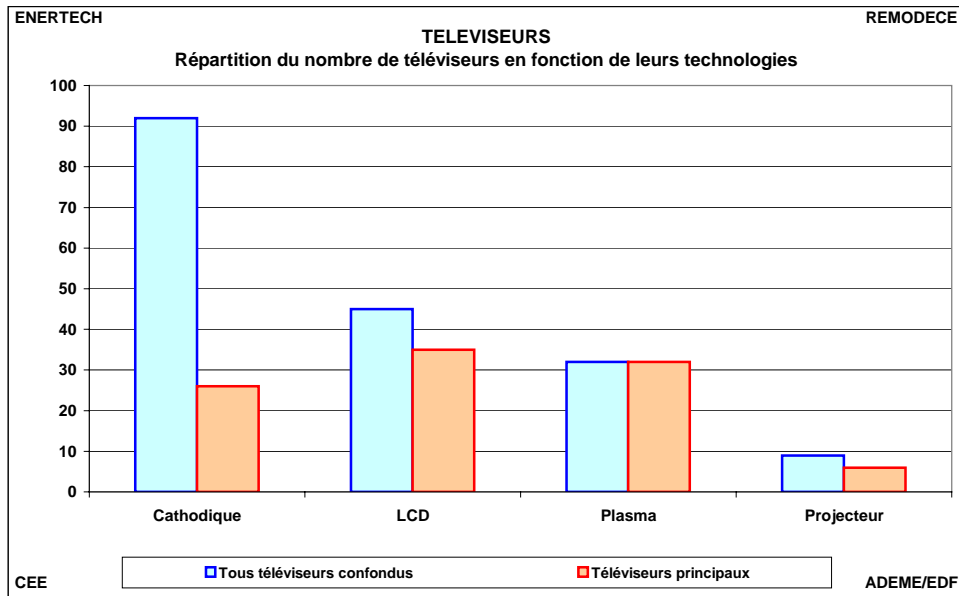


Figure 2.1.4 : Répartition des téléviseurs en fonction de leur technologie

Des questionnaires avaient été fournis aux habitants au cours de la campagne. Une des questions posées était : « Quelle technologie de téléviseur choisiriez vous en cas d’achat d’un nouveau téléviseur ? » La technologie LCD est la technologie la plus plébiscitée (48%) devant les téléviseurs plasma (27%), puis les projecteurs (6%) et enfin les téléviseurs cathodiques (5%). 14% des habitants n’ont pas répondu.

La figure 2.1.5 distingue à nouveau téléviseurs principaux et secondaires. Elle représente les tailles moyennes d’écrans en fonction de la technologie. On observe pour les téléviseurs principaux que les plus petits sont les CRT (70 cm), puis les LCD (79 cm), les plasmas (109 cm) et enfin les rétroprojecteurs (118 cm). Nous n’avons pas relevé la taille des vidéoprojecteurs car elle varie en fonction de la distance séparant le fond blanc de l’appareil !

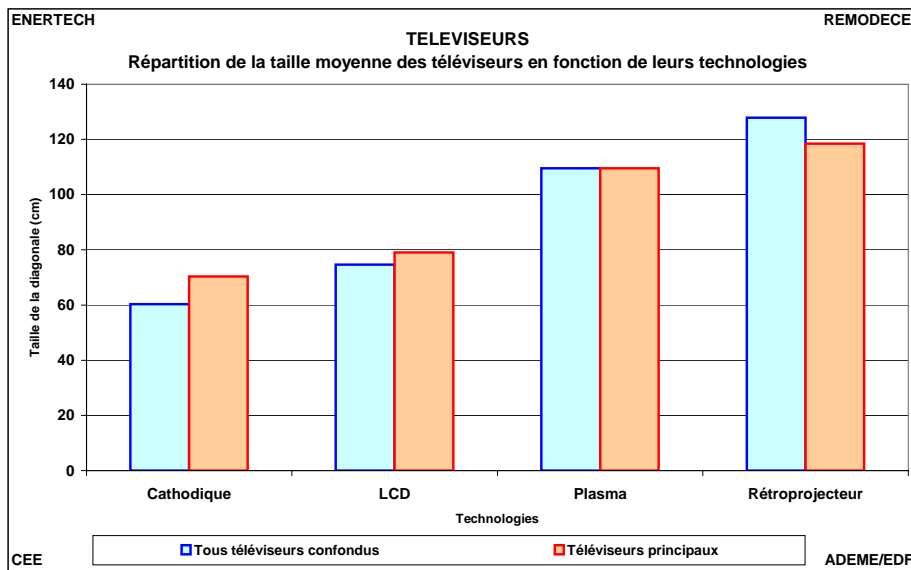


Figure 2.1.5 : Taille moyenne des téléviseurs en fonction de leur technologie

2.1.3 Etude de la consommation des téléviseurs

La figure 2.1.6 représente la consommation annuelle des téléviseurs (principaux et secondaires) par ordre décroissant. La consommation moyenne est de **192 kWh/an** sur l'ensemble des appareils. Si l'on compare cette consommation avec celle observée lors de la campagne CIEL (123 kWh/an), on s'aperçoit ainsi que la consommation a augmenté de 56%.

L'augmentation la plus importante entre les deux campagnes de mesures est celle des téléviseurs principaux. On passe en effet d'une consommation moyenne de 140 kWh/an (campagne de mesures CIEL) à **307 kWh/an**, soit **2,2 fois plus**. L'écart type pour les téléviseurs principaux que nous avons mesurés est de 245 kWh/an, ce qui traduit une très large dispersion de consommation : les consommations maximale et minimale sont respectivement de **1 094 kWh/an** et 17 kWh/an, soit une plage de variation de 1 à 62.

Six téléviseurs de nouvelles générations (LCD et plasma) étaient équipés d'un appareil déporté du téléviseur permettant la commande de celui-ci ainsi que la réception tuner. La consommation de ces appareils a été intégrée dans la consommation des téléviseurs. Leurs consommations varient de 31 à 155 kWh/an.

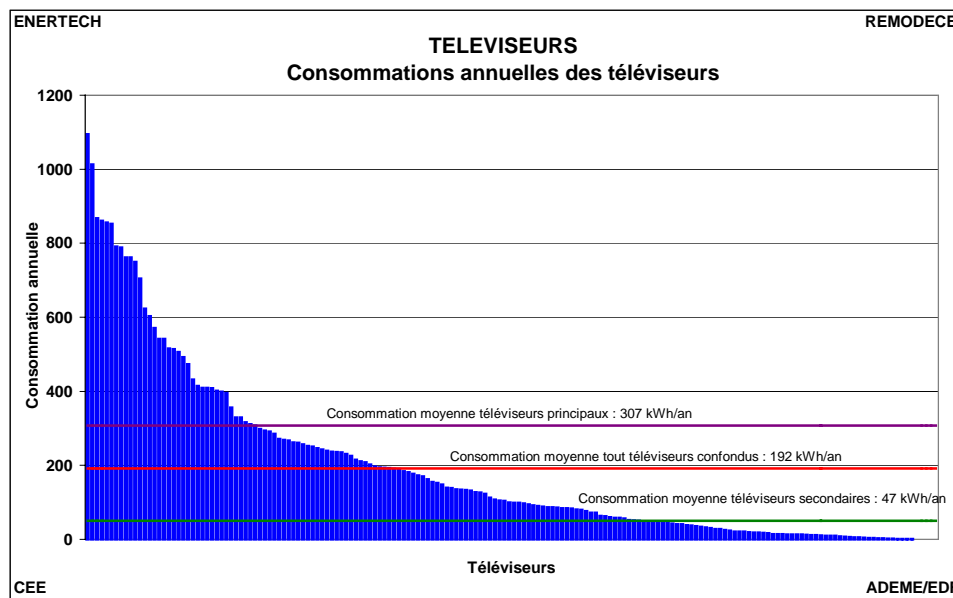


Figure 2.1.6 : Consommations annuelles des téléviseurs

La figure 2.1.7 représente la répartition comparée entre REMODECE et CIEL des consommations journalières des téléviseurs principaux. On constate une profonde transformation du parc : les appareils consommant moins de 500 Wh/jour ont diminué de 29 % alors que ceux consommant plus de 500 Wh/jour ont augmenté de 60 %.

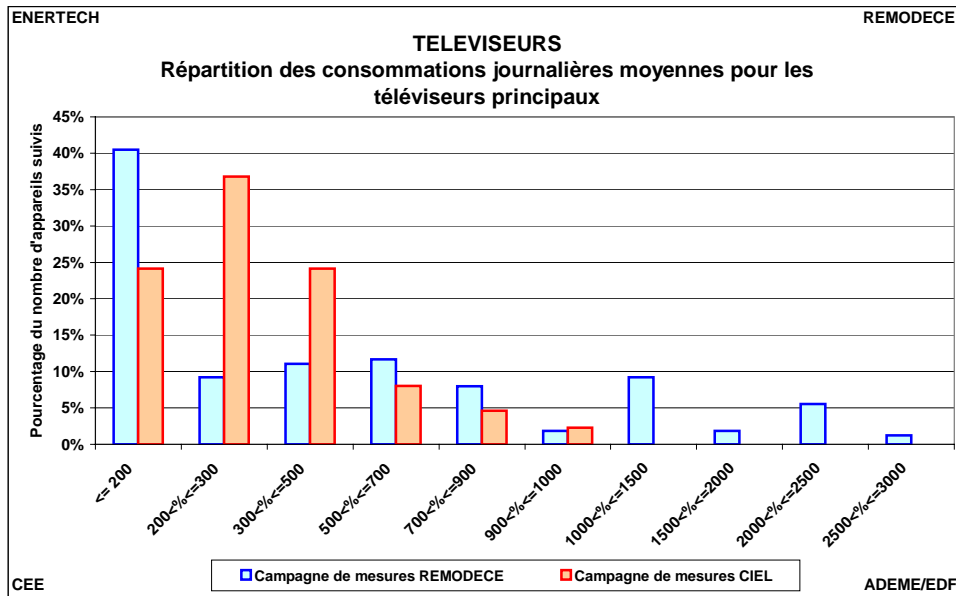


Figure 2.1.7 : Répartitions comparées entre REMODECE et CIEL des consommations journalières moyennes des téléviseurs principaux

La figure 2.1.8 représente les répartitions comparées des consommations pour les téléviseurs secondaires. On observe, comme dans CIEL, que les consommations des téléviseurs secondaires sont faibles et que la répartition entre les deux campagnes est sensiblement identique.

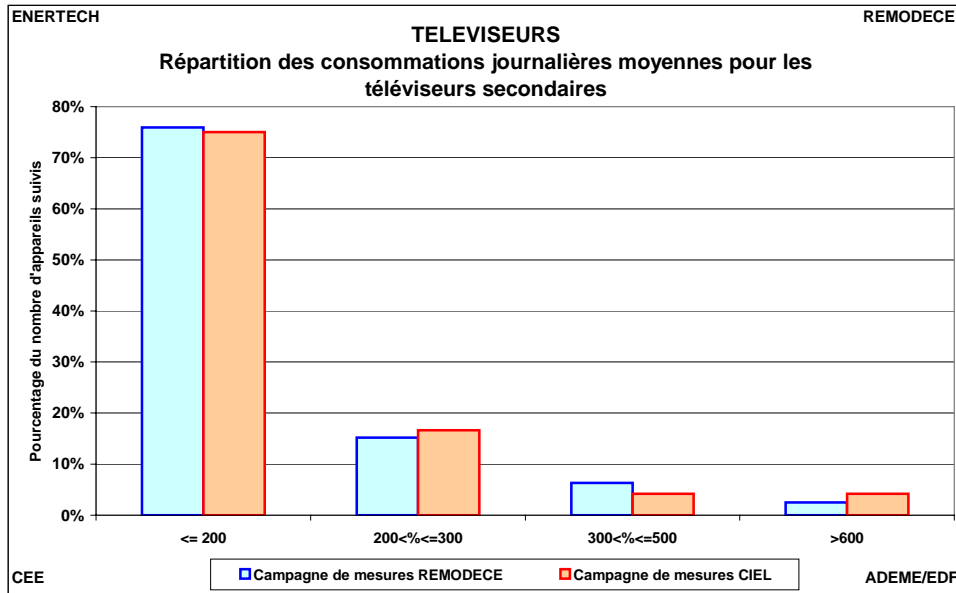


Figure 2.1.8 : Répartitions comparées entre REMODECE et CIEL des consommations moyennes journalières des téléviseurs secondaires

2.1.4 Etude des consommations par technologie

La figure 2.1.9 met en évidence un phénomène inquiétant au regard de la performance énergétique. Il apparaît en effet que les téléviseurs de nouvelles générations (écrans plats plasma ou LCD) ont des consommations très supérieures aux écrans cathodique (CRT).

Pour les téléviseurs principaux, les **téléviseurs LCD et plasma consomment respectivement 1,6 (228 kWh/an) et 3,5 fois (502 kWh/an) plus que les téléviseurs à tube cathodique (144 kWh/an).**

Mais les appareils « à projection d'image » (vidéoprojecteurs et rétroprojecteurs) consomment plus encore que les téléviseurs plasma. Ceci est aggravé par le téléviseur de l'un des logements qui consomme plus de 1000 kWh/an à cause d'une durée d'utilisation très élevée (plus de 9,8 heures/jour) mais surtout **d'une veille de 123 W consommant 638 kWh/an!** Il est également important de séparer les vidéoprojecteurs (153 kWh/an en moyenne) et les rétroprojecteurs (**590 kWh/an en moyenne**). La différence n'est pas imputable à la puissance appelée qui est quasiment identique (120-140 W) mais plutôt aux durées d'utilisation et surtout aux veilles qui n'auraient JAMAIS dû exister.

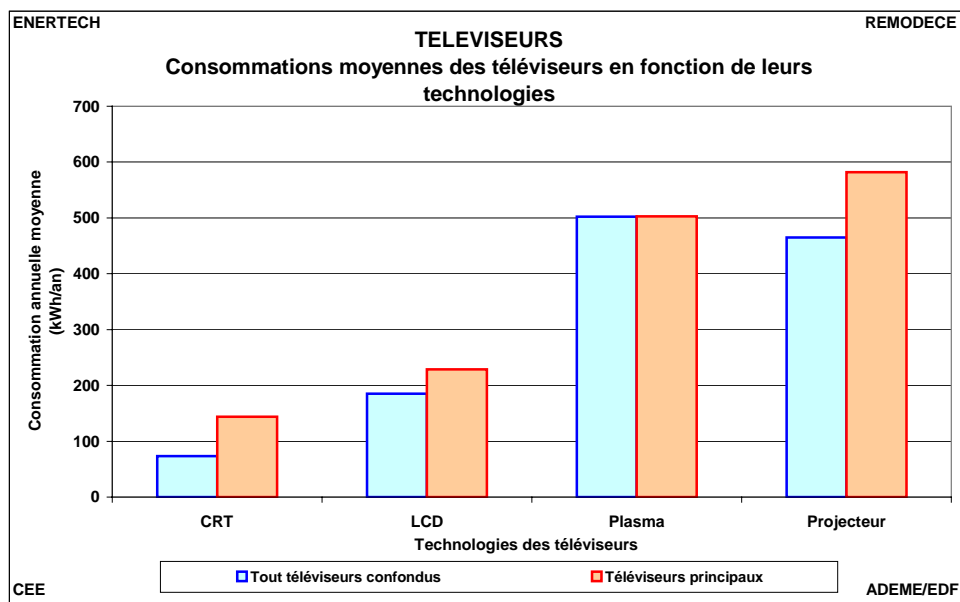


Figure 2.1.9 : Consommation des téléviseurs par technologie

Pour mieux comprendre cette augmentation de consommation, examinons plus précisément deux paramètres :

- Les puissances appelées par les différentes technologies,
- Les durées d'utilisation.

2.1.5 Puissances appelées par les différentes technologies

2.1.5.1 Puissances observées lors de la campagne de mesures

Les figures 2.1.10 et 2.1.11 représentent de deux manières différentes l'évolution des puissances appelées par quatre téléviseurs en fonction de leur technologie. La figure 2.1.10 représente les puissances appelées au cours d'une journée type. On observe d'abord d'importantes différences entre les niveaux de puissance appelée (lors du fonctionnement des téléviseurs). La puissance appelée par le téléviseur CRT est la plus faible avec **60 W** en moyenne alors que le téléviseur LCD est à **97 W** et le plasma à **217 W**. On remarque également que la puissance des téléviseurs plasma varie beaucoup au cours du temps. On a

observé des puissances allant de 165 W à 279 W. Comme nous le verrons dans le paragraphe 2.1.5.2, les variations de puissance peuvent être dues à la qualité de l'image.

Quant aux rétroprojecteurs leur puissance varie peu.

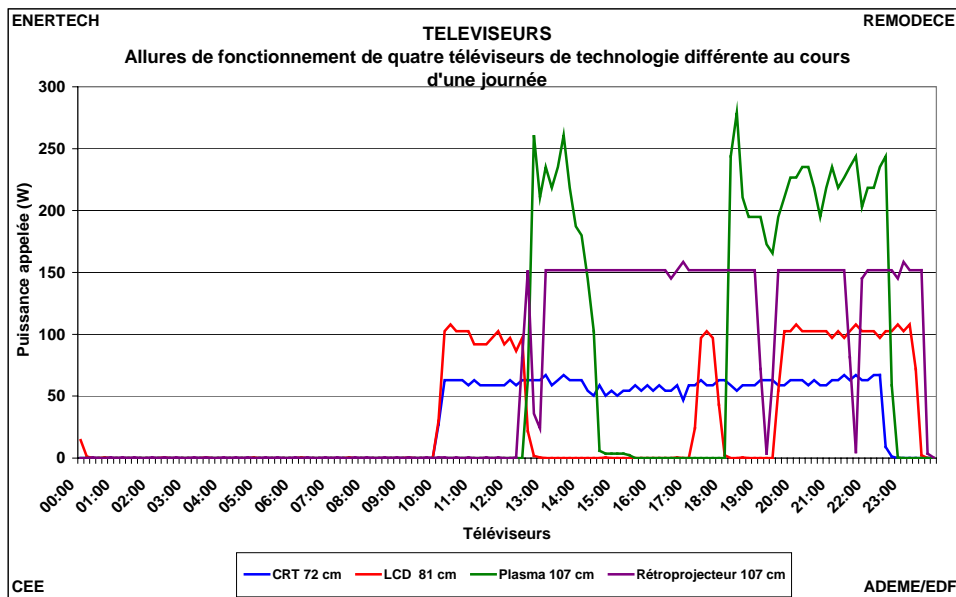


Figure 2.1.10 : Puissance appelée par un téléviseur au cours d'une journée en fonction de sa technologie.

La figure 2.1.11 représente l'histogramme de l'ensemble des puissances appelées au cours du suivi par les quatre appareils étudiés.

On observe que le « spectre » des niveaux de puissance appelée des téléviseurs CRT, LCD et des rétroprojecteurs est très concentré. Ceci traduit de faibles variations de cette puissance au cours du fonctionnement des appareils, alors qu'*a contrario*, la dispersion est très grande pour le plasma, sujet d'importantes fluctuations en cours d'usage.

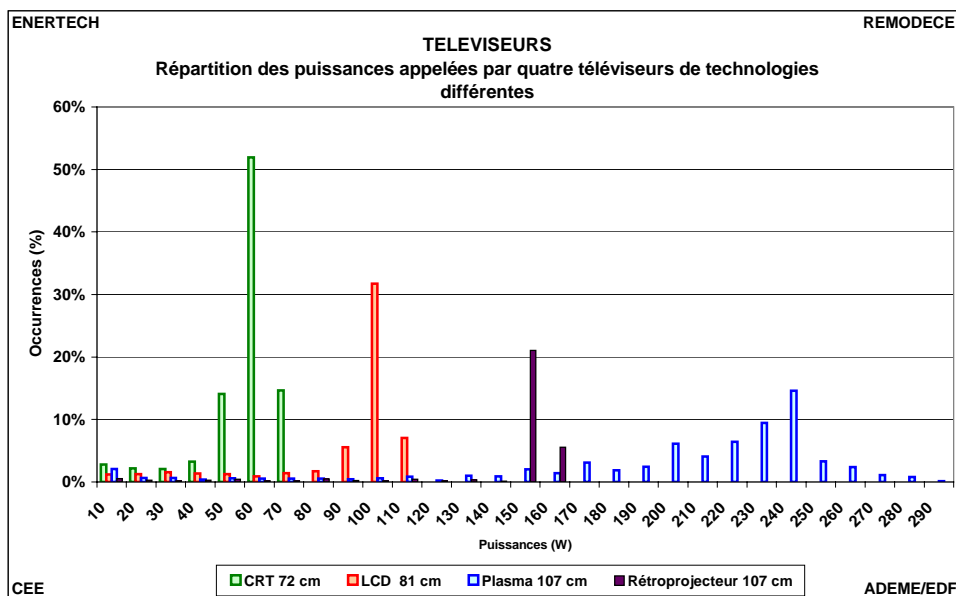


Figure 2.1.11 : histogramme des puissances appelées par quatre téléviseurs de technologies différentes

La figure 2.1.12 représente la puissance moyenne (seules les valeurs de puissance des appareils fonctionnant plus de dix minutes ont été gardées dans le calcul) sur toute la campagne de mesure pour l'ensemble des téléviseurs suivis, ainsi que la puissance surfacique pour les quatre technologies de téléviseurs.

Ce graphique confirme que ce sont les téléviseurs plasma dont la puissance est la plus importante avec 272 W (4,2 fois plus que la puissance des téléviseurs CRT), puis les rétroprojecteurs et vidéoprojecteurs avec environ 150 W, suivis des téléviseurs LCD avec 111 W (1,7 fois la puissance des téléviseurs CRT). Les téléviseurs CRT sont les moins gourmands avec 65 W en moyenne.

Il existe donc des différences de puissance importantes d'un type de téléviseurs à un autre, mais nous savons que quelle que soit la technologie (à l'exception des vidéoprojecteurs), plus la taille de la diagonale est grande, plus la puissance est importante.

On peut se demander si les différences de puissance entre technologies ne sont dues qu'à la taille des diagonales. Pour cela, on a représenté (sur la figure 2.1.12) la puissance moyenne surfacique par technologie. On remarque que ce sont les rétroprojecteurs qui ont la puissance la plus faible avec $0,0232 \text{ W/cm}^2$. Viennent ensuite les téléviseurs à tube cathodique avec $0,0390 \text{ W/cm}^2$, puis les téléviseurs LCD avec une puissance de $0,0453 \text{ W/cm}^2$. La puissance la plus importante ($0,0534 \text{ W/cm}^2$) est celle des téléviseurs plasma : elle est 1,3 fois plus importante que les TV à écran cathodique.

Les vidéoprojecteurs n'ont pas pu être étudiés car leur taille dépend de la distance entre le fond blanc et l'appareil.

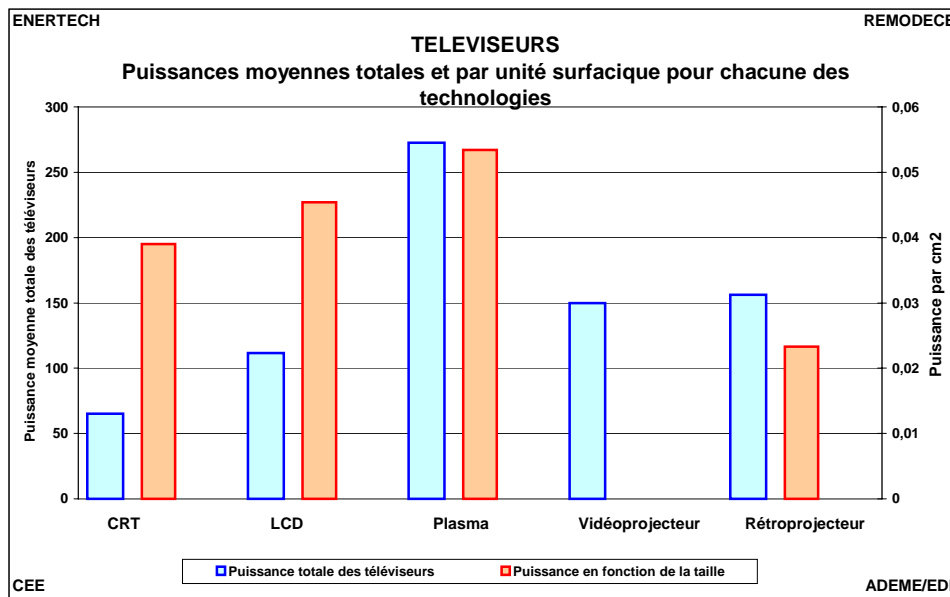


Figure 2.1.12 : Puissance totale et puissance surfacique des téléviseurs en fonction de leur technologie

Il est étonnant de voir que les puissances moyennes (272 W contre 65 W) sont quatre fois supérieures pour les téléviseurs plasma par rapport aux téléviseurs CRT alors que les consommations ne sont dans un rapport que de 1 à 3,4. L'atténuation de la baisse peut être imputable à des durées de fonctionnement plus faibles des téléviseurs plasma (nous étudierons les durées de fonctionnement en fonction de la technologie au paragraphe 2.1.6.2) ou à la diminution des puissances appelées en veille (cf. paragraphe 2.1.8.2).

La figure 2.1.13 représente pour chaque technologie, la puissance moyenne appelée par les téléviseurs en fonction de leur taille. La figure fait apparaître plusieurs phénomènes :

- Tout d'abord, il ne semble pas exister, pour les rétroprojecteurs, de loi entre la puissance et la taille de la diagonale.
- à puissance réduite, les téléviseurs LCD ont une puissance plus faible que les téléviseurs CRT. En revanche, dès que l'on dépasse une diagonale de 52 cm, les téléviseurs LCD consomment plus que les téléviseurs à tube cathodique.
- Pour les téléviseurs plasma, on ne peut pas se rendre compte de tendance car nous n'avons rencontré que deux tailles de diagonale distinctes (107 et 127 cm).

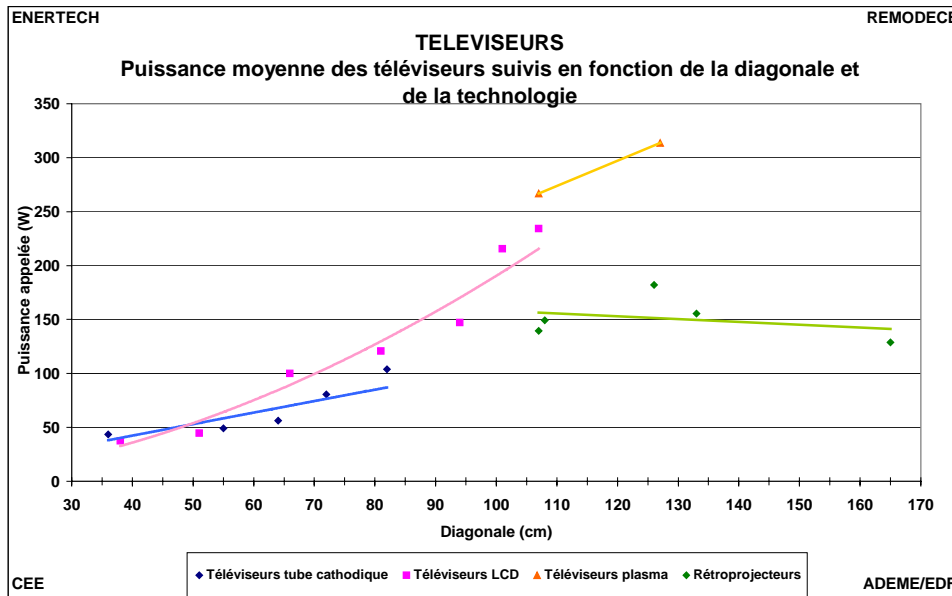


Figure 2.1.13 : Puissance moyenne des téléviseurs suivis en fonction de la diagonale et de la technologie

Résultats de l'étude d'èreNumériques

Une étude publiée par le journal èreNumériques² portant sur les téléviseurs de nouvelles générations est disponible sur Internet. Des mesures en laboratoire ont été effectuées en faisant varier les paramètres des images (la luminosité, les couleurs ...)

Pour les téléviseurs LCD :

- La couleur de l'image n'influe que très peu le niveau de puissance appelée par le téléviseur (seulement 3,4 % de différence entre un écran blanc et un écran noir)
- La puissance d'un écran (d'ordinateur) LCD varie en fonction de la luminosité. Pour les téléviseurs LCD bas de gamme, l'observation est identique aux écrans : la puissance varie également en fonction de la luminosité. Cependant, pour les téléviseurs LCD haut de gamme, la luminosité a un faible impact sur la puissance appelée (cf. figure 2.1.14). Cependant il est possible de faire varier directement le rétroéclairage de la dalle et c'est ce réglage qui fait baisser de manière significative la puissance appelée (cf. figure 2.1.15).
- Certains appareils disposent de sonde de luminosité ambiante permettant le pilotage du rétroéclairage de la dalle. L'èreNumérique a mesuré une puissance de 130 W sur un téléviseur dont le dispositif était en fonctionnement contre 236 W lorsqu'il est arrêté (soit une 1,8 fois plus).

² http://www.erenumerique.fr/ecrans_toute_la_verite_sur_leur_consommation-art-1951-1.html

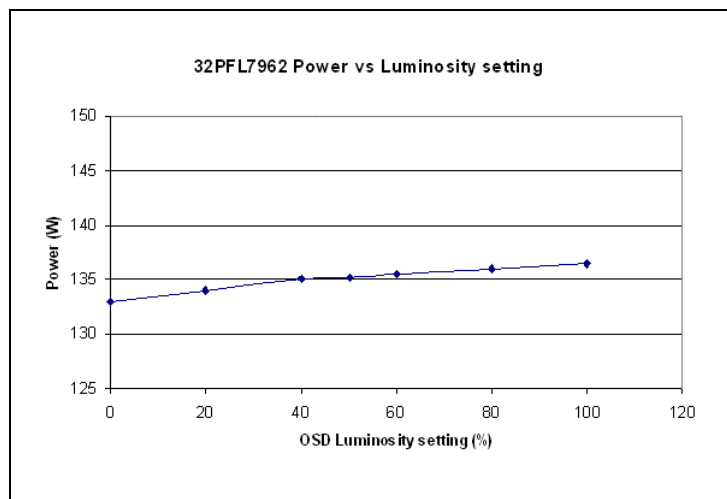


Figure 2.1.14 : Variation de la puissance appelée par un téléviseur LCD haut de gamme en fonction de la luminosité

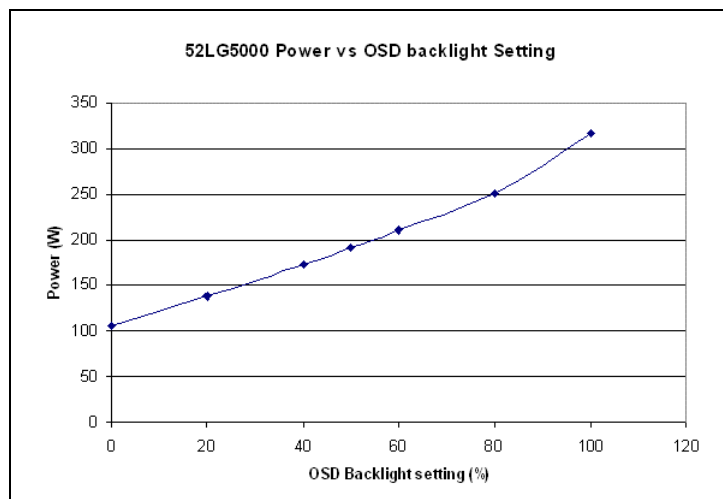


Figure 2.1.15 : Variation de la puissance appelée par un téléviseur LCD haut de gamme en fonction du rétroéclairage de la dalle

Pour les téléviseurs plasma :

- Une image noire appelle une puissance 2,75 fois plus faible qu'une image blanche
- La puissance appelée varie en fonction de l'éclairage de la dalle (luminosité). La figure 2.1.16 présente la puissance appelée par un téléviseur en fonction du réglage de luminosité.

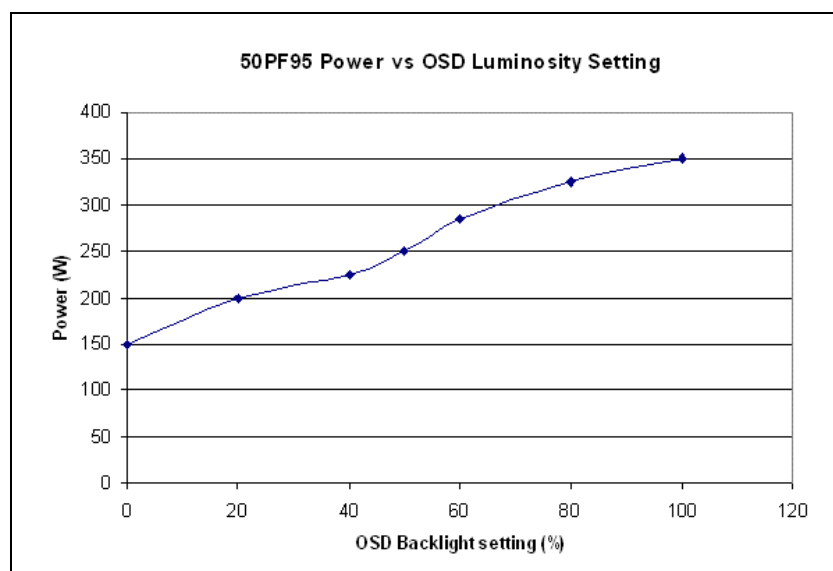


Figure 2.1.16 : Variation de la puissance appelée par un téléviseur plasma en fonction de la luminosité

2.1.6 Durée d'utilisation des téléviseurs

2.1.6.1 Etude des durées d'utilisation toutes technologies confondues

L'autre paramètre déterminant la consommation est la durée de fonctionnement des téléviseurs. La figure 2.1.17 représente la courbe de fréquences cumulées des durées de fonctionnement journalières des téléviseurs principaux.

Il existe de grandes différences dans les durées d'utilisation des téléviseurs. La durée maximale observée étant de 19 h/jour (en moyenne sur la période) et la durée minimale 1 h/jour. La durée moyenne de fonctionnement des téléviseurs principaux s'établit à **05h56'** alors qu'elle était de 05h10' dans la campagne CIEL. 39 % des téléviseurs fonctionnent pendant plus de 6 heures par jour et **22 % plus de 8 heures/jour**.

La durée d'utilisation moyenne des téléviseurs secondaires a diminué entre la campagne CIEL et la présente étude en passant de 02h47' à 01h42'.

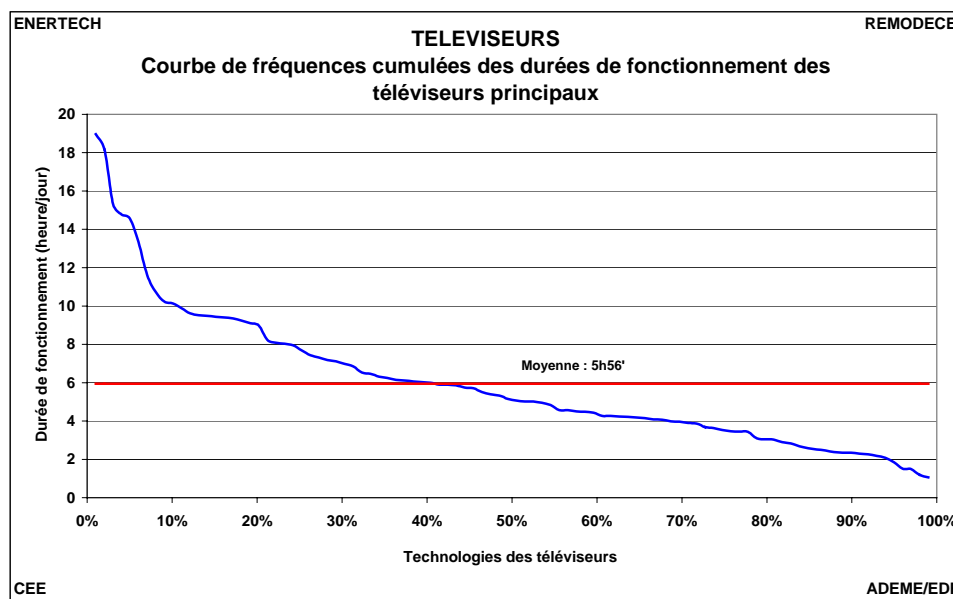


Figure 2.1.17 : Courbe de fréquences cumulées des durées de fonctionnement des téléviseurs principaux

2.1.6.2 Etude des durées d'utilisation en fonction de la technologie des téléviseurs

Nous avons également analysé les durées d'utilisation des téléviseurs principaux en fonction de leur technologie.

Les vidéoprojecteurs ne sont pas étudiés car ce ne sont jamais les téléviseurs principaux. Mais de toute façon, ce sont des appareils utilisés très ponctuellement, moins d'une heure par jour en moyenne si on prend en compte l'ensemble des vidéoprojecteurs.

On observe sur la figure 2.1.18 (durées moyennes de fonctionnement des téléviseurs principaux en fonction de leur technologie) que les durées d'utilisation des téléviseurs CRT sont plus faibles que pour l'ensemble des autres technologies. En effet :

- Les téléviseurs LCD fonctionnent **7 %** de plus que les téléviseurs de type CRT,

- La durée de fonctionnement moyenne des téléviseurs plasma est **10 %** plus élevée que celle des téléviseurs CRT,
- Enfin, les rétroprojecteurs sont utilisés en moyenne 07h48'/jour, soit **41 %** de plus que les téléviseurs de type CRT.

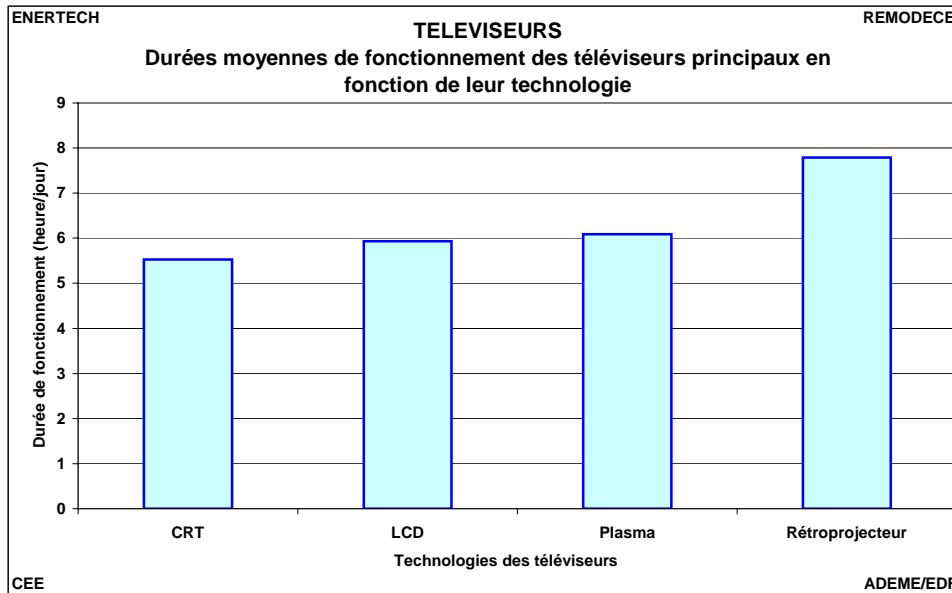


Figure 2.1.18 : Durées moyennes de fonctionnement des téléviseurs principaux en fonction de leur technologie

2.1.7 Courbe de charge des téléviseurs

Les figures 2.1.19 et 2.1.20 représentent respectivement les courbes de charge des parcs de téléviseurs principaux et secondaires. Il s'agit des puissances rapportées à l'appareil, ce qui intègre d'une part la puissance des TV mais aussi le taux d'utilisation. Ceci explique pourquoi les puissances moyennes appelées sont 6,5 fois plus faibles pour les téléviseurs secondaires que pour les téléviseurs principaux. Leur taux d'utilisation est beaucoup plus faible.

C'est bien sûr en soirée qu'a lieu l'appel de puissance le plus important. Il débute à 17 heures et augmente pour atteindre sa valeur maximale autour de 21 heures (même observation que dans la campagne de mesures CIEL). Le second pic a lieu à 13 heures.

On observe également que la nuit, des consommations de veille subsistent. L'étude détaillée des veilles est présente dans le paragraphe 2.1.8.

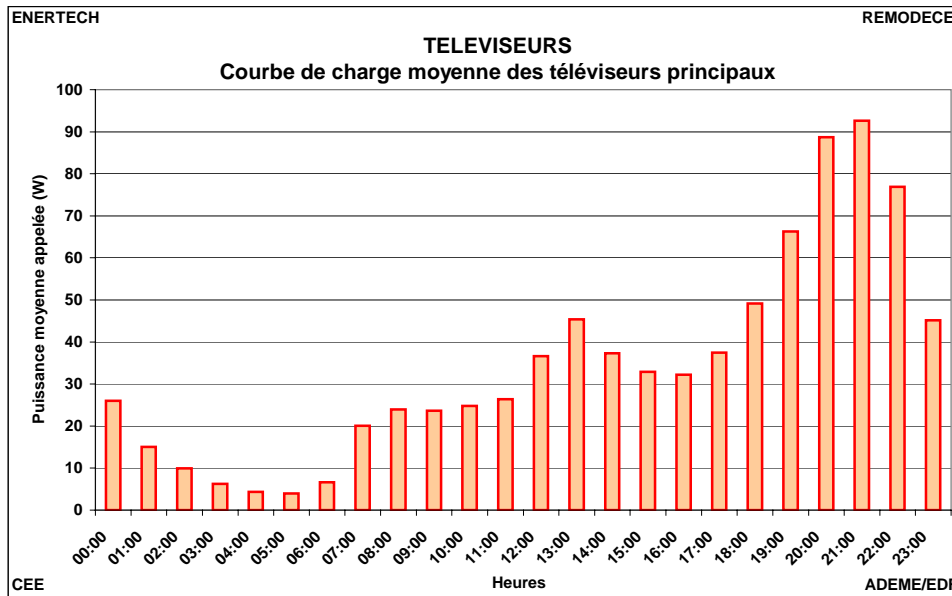


Figure 2.1.19 : Courbe de charge moyenne du parc de téléviseurs principaux

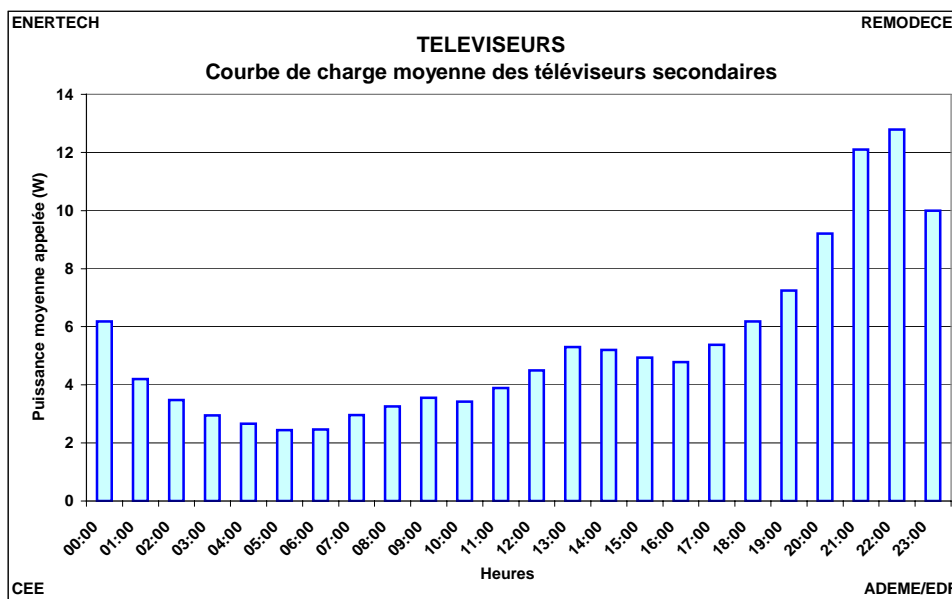


Figure 2.1.20 : Courbe de charge moyenne du parc de téléviseurs secondaires

2.1.8 Etude des veilles des téléviseurs

2.1.8.1 Etude des consommations de veille

Les figures 2.1.21 et 2.1.22 représentent la consommation des téléviseurs (respectivement principaux et secondaires) en distinguant les consommations liées aux fonctionnements et aux veilles pour chaque appareil.

La consommation moyenne de veille observée sur les téléviseurs principaux est de **10,6 kWh/an** (sur l'ensemble du parc des téléviseurs ayant fonctionné). Le pourcentage

moyen de la consommation de veille dans la consommation totale des téléviseurs ayant été utilisés est de **4 %**. Le pourcentage maximum observé est de 47 %, et le minimum est nul.

La consommation moyenne des veilles des téléviseurs secondaires est quant à elle de 16,4 kWh/an soit 27 % de leur consommation totale.

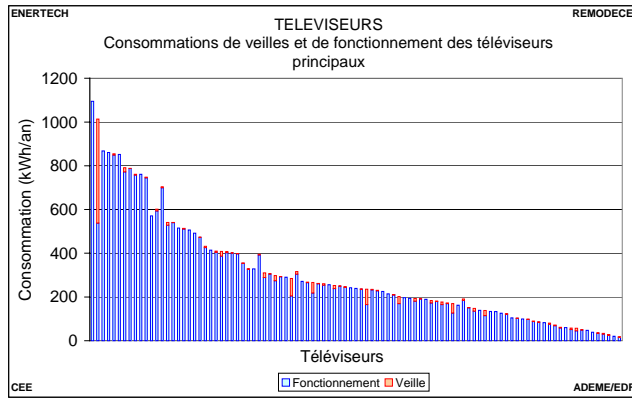


Figure 2.1.21 : Histogramme des consommations de veille et de fonctionnement des téléviseurs principaux

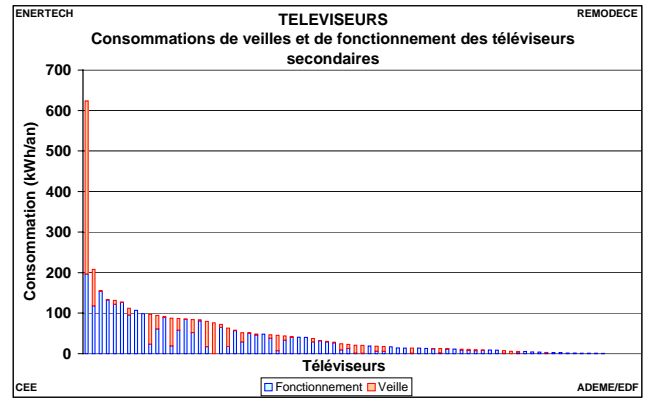


Figure 2.1.22 : Histogramme des consommations de veille et de fonctionnement des téléviseurs secondaires

2.1.8.2 Puissances des veilles

La figure 2.1.23 représente la courbe de fréquences cumulées des puissances de veille (toutes non nulles) des téléviseurs. Deux appareils (rétroprojecteurs) atteignant **123 et 59 W** en veille n'ont pas été considérés comme représentatifs et ont été exclus du graphique.

La puissance moyenne des veilles (tous téléviseurs confondus) est de **3,67 W**. Ceci est un réel progrès par rapport aux matériels sur le marché il y a 10 ans et pour lesquels la veille était souvent comprise entre 10 et 13 W.

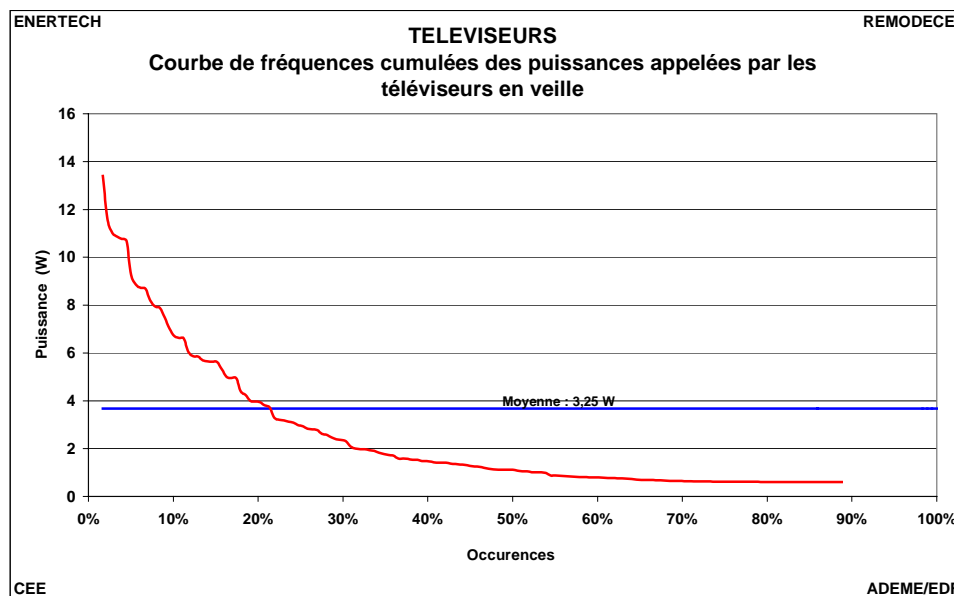


Figure 2.1.23 : Courbe de fréquences cumulées des puissances appelées par les téléviseurs en veille

Le graphique de la figure 2.1.24 représente les puissances de veille en fonction de la technologie des téléviseurs. Un appareil se distingue des autres : le rétroprojecteur. En moyenne cet appareil absorbe **37,5 W en veille**, avec un maximum de 123 W et deux appareils à 0,6 W. Ces écarts sont étonnants. Mais vérification faite, il s'agit bien d'appareils placés en veille au moyen de la télécommande, et la mesure a bien été faite sur de longues périodes. Il n'y a donc pas d'erreur sur ce qui est mesuré. Quelle explication donner à ces écarts ? Probablement que pour les matériels les plus gourmands la lampe reste allumée lorsque l'appareil est en veille. Mais ceci n'est qu'une hypothèse....

Pour les CRT la veille est de **3,12 W** avec des valeurs extrêmes de 13,4 et 0,6 W. Les téléviseurs LCD et plasma présentent des puissances de veille plus faibles avec respectivement **1,82 W et 1,62 W**. **Toutes ces valeurs sont un incontestable succès au regard de la situation passée et des niveaux de veille.**

Nous avons également étudié les puissances moyennes de veille en fonction des tailles et des technologies de téléviseurs mais aucune conclusion ne peut en être tirée. Les puissances de veille ne sont pas liées à la taille des téléviseurs.

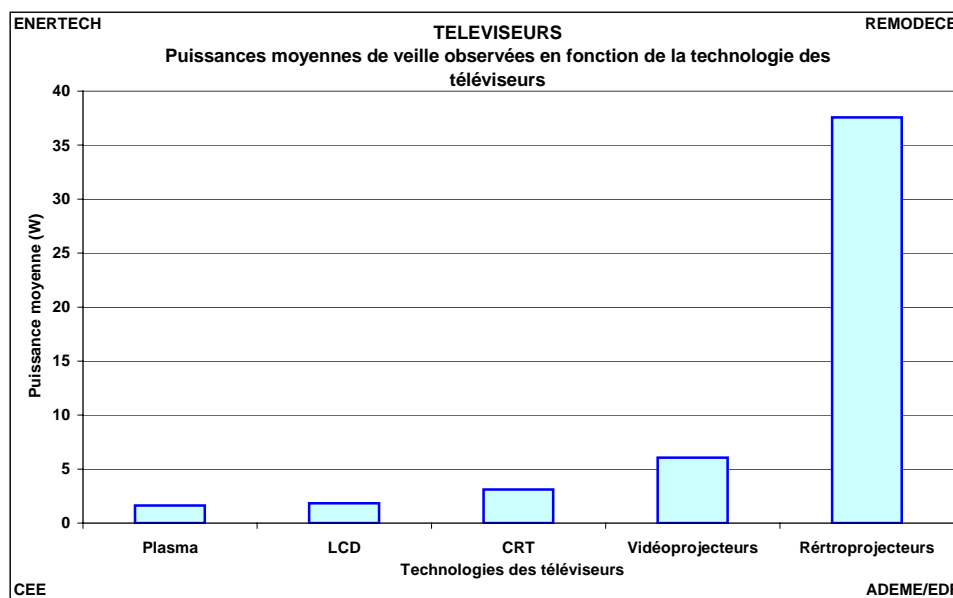


Figure 2.1.24 : Puissances moyennes de veille observées en fonction de la technologie des téléviseurs

Lors de mesures ponctuelles de veille (sur des appareils de dernières générations), nous avons observé sur un faible nombre d'appareils (tout comme les techniciens du journal l'ère Numérique), des puissances assez importantes (de l'ordre de 30 W) pendant une durée limitée lorsqu'on rebranche un appareil qui a été coupé du réseau 230 V, quelle que soit la durée de ce débranchement. Sans explication pour le moment....

2.1.8.3 Répartition entre les différents états de fonctionnement des téléviseurs

La figure 2.1.25 représente la répartition entre les durées de fonctionnement, d'arrêt et de veille des téléviseurs principaux.

Il existe de grandes disparités dans l'utilisation des veilles. Ainsi, 19,1 % des téléviseurs sont en veille permanente (lorsqu'ils ne fonctionnent pas) alors qu'ils n'étaient que

2,7 % dans la campagne de mesures CIEL. 44,4% des téléviseurs sont en veille pendant moins de 5 % (438 h/an) du temps.

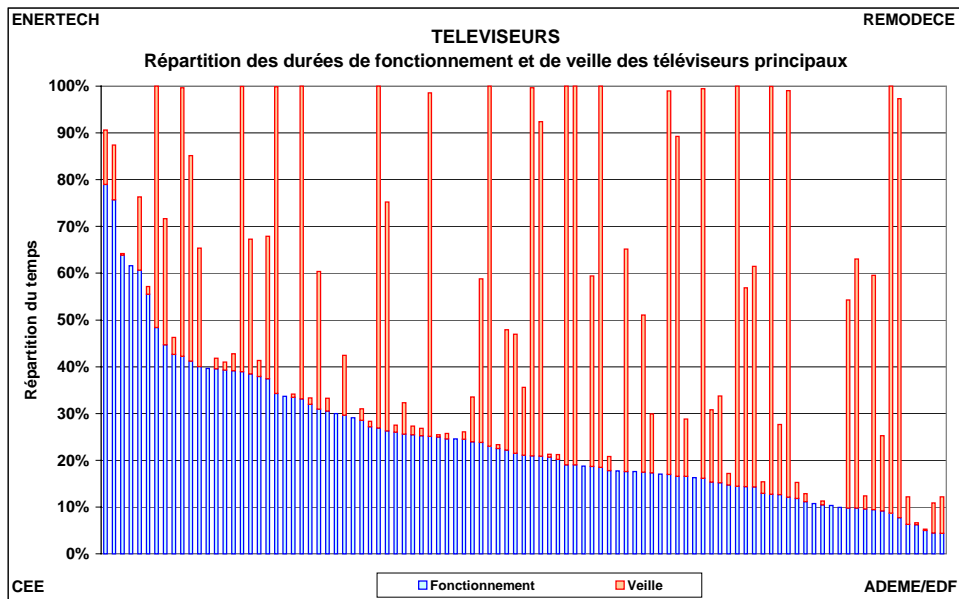


Figure 2.1.25 : Répartition entre les durées de fonctionnement et de veille des téléviseurs principaux

La figure suivante représente également la répartition entre les durées de veille et de fonctionnement mais pour les téléviseurs secondaires. Le pourcentage d'appareils en veille permanente (lorsqu'ils ne fonctionnent pas) est de 14,1 % ce qui est assez proche de la valeur trouvée pour les téléviseurs principaux (19,1 %).

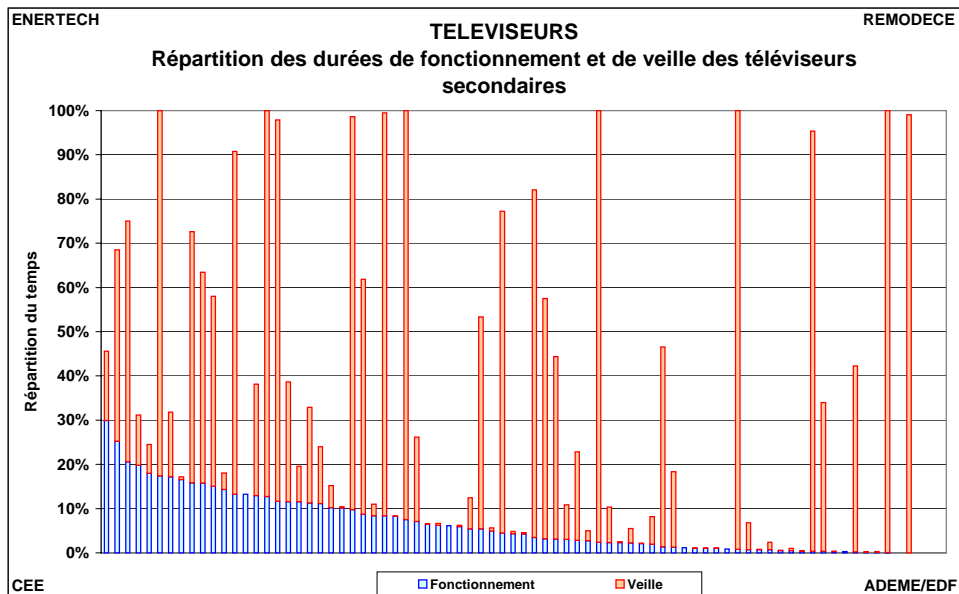


Figure 2.1.26 : Répartition entre les durées de fonctionnement et de veille des téléviseurs secondaires

2.1.9 Tableau récapitulatif des consommations des téléviseurs

Le tableau suivant indique :

- Le nombre d'appareils étudiés et le nombre d'appareils qui avait des consommations non nulles
- La consommation annuelle moyenne des différents appareils (uniquement pour les appareils ayant une consommation non nulle)
- La consommation moyenne liée à la veille pour les appareils ayant une consommation non nulle
- La consommation moyenne liée à la veille pour les appareils ayant une consommation DE VEILLE non nulle
- La puissance moyenne appelée en veille

Libellé	Nombre d'appareils : suivis (Nombre d'appareils avec une consommation non nulle)	Consommation annuelle totale (kWh/an)	Consommation de veille pour appareils avec consommation non nulle (kWh/an)	Conso de veille pour appareils avec une consommation DE VEILLE non nulle (kWh/an)	Puissance de veille (W)
TV principal CRT <=55cm	4 (4)	48	1	1,3	1,9
TV principal CRT >55 et <=72 cm	17 (17)	111	3,5	4,2	2,8
TV principal CRT >72cm	7 (7)	280	9,8	9,8	2,3
TV principal LCD <=52cm	1 (1)	33	3,4	3,4	2,4
TV principal LCD >52 et <=81cm	28 (28)	208	8,4	8,4	1,9
TV principal LCD >81cm	6 (6)	380	12	12	2,5
TV principal plasma <=107 cm	28 (28)	486	3,8	5,6	1,5
TV principal plasma >120 cm	4 (4)	618	0,9	1,2	2,2
TV principal rétroprojecteur >100 et <=150	3 (3)	512	159	159	41,5
TV principal rétroprojecteur >=150	1 (1)	791	19	19	4,2
TV secondaire CRT <=55cm	37 (35)	29	12	13	3,7
TV secondaire CRT >55 et <=72 cm	23 (23)	57	10	10	3,3
TV secondaire CRT >72cm	4 (3)	55	1,8	1,8	2
TV secondaire LCD <=52cm	6 (6)	22	7,7	7,7	1,3
TV secondaire LCD >52 et <=81cm	4 (4)	44	1,5	1,5	0,6
TV secondaire rétroprojecteur >100 et <=150	1 (1)	624	427	427	59
TV secondaire Vidéoprojecteur	4 (2)	153	45	45	6

Figure 2.1.27 : Caractéristiques des différents téléviseurs

2.2 LES DEMODULATEURS

Sous le terme de « démodulateurs » nous avons inclut :

- les appareils permettant l'accès aux satellites dit non payants,
- les appareils permettant l'accès aux chaînes payantes (canal +, Canal satellite, TPS),
- les récepteurs TNT³,
- les appareils permettant la réception de la télévision par la ligne téléphonique.

Aucun appareil permettant la réception de la télévision par le Câble n'a été mesuré.

Au total 88 démodulateurs ont été suivis dans 74 logements, dont 12 étaient équipés de plusieurs démodulateurs. La majorité des démodulateurs (78 sur 88) suivis sont des démodulateurs satellites.

2.2.1 Etude de la consommation des démodulateurs

La figure 2.2.1 représente la consommation des démodulateurs par ordre décroissant. La consommation moyenne est de **84,4 kWh/an** avec des extremums de **251 kWh/an** et **0,3 kWh/an**. Il convient cependant de séparer les démodulateurs principaux et secondaires. Pour les démodulateurs principaux, la consommation varie de 251 kWh/an à 3,6 kWh/an.

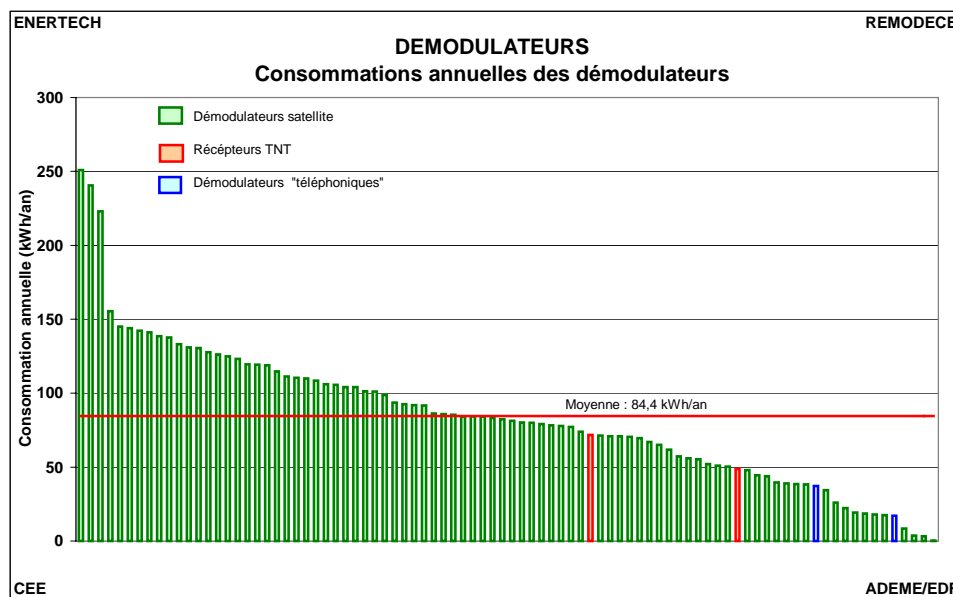


Figure 2.2.1: Consommations annuelles des démodulateurs

La figure 2.2.2 permet d'observer les disparités existantes entre les consommations des différents appareils.

L'appareil le plus consommateur est l'appareil « pilot time » avec 240 kWh/an. Il convient de rester prudent car un seul démodulateur de ce type a été suivi et celui-ci n'a

³ TNT : Télé Numérique Terrestre

quasiment pas été arrêté, et sa puissance était de 27 W. De plus, ce type d'appareil comprend un disque dur permettant de stocker des vidéos.

On remarque également que **la consommation des démodulateurs satellites donnant accès aux chaînes payantes est en moyenne 39 % supérieures aux démodulateurs satellites des chaînes non payantes.**

Les démodulateurs téléphoniques, avec en moyenne 27 kWh/an, sont ceux qui consomment le moins. Il faut cependant faire attention, car une seule marque a pu être suivie (neuf Box) et l'échantillon est très petit et non significatif (2 appareils). Cette dernière remarque est également valable pour les récepteurs TNT (60 kWh/an en moyenne).

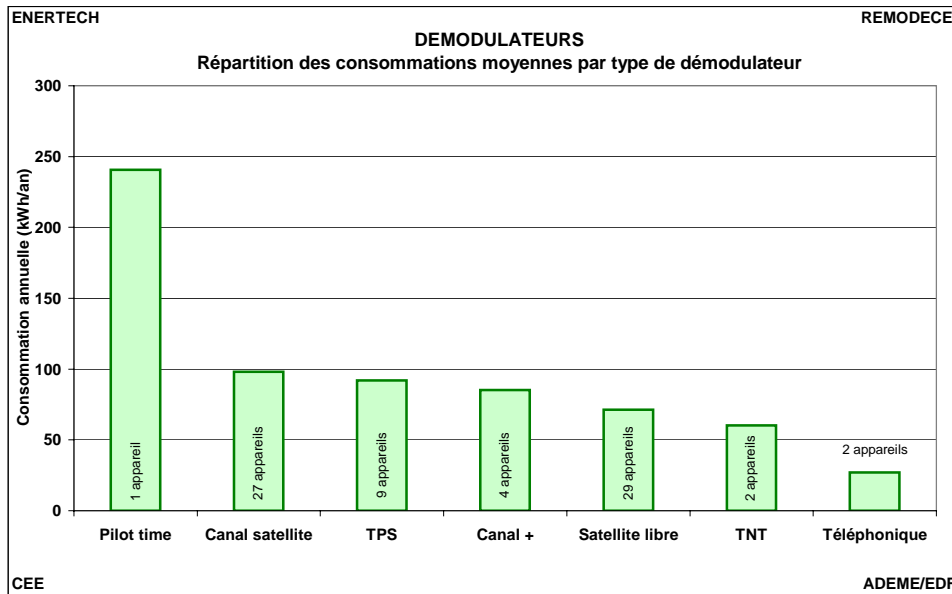


Figure 2.2.2 : Répartition des consommations moyennes par type de démodulateur

2.2.2 Puissance appelée et durée d'utilisation des démodulateurs

La figure 2.2.3 explique une partie des différences de consommation. On remarque ainsi que le classement des puissances appelées par les appareils est semblable au classement des consommations. La puissance maximale est de 27,8 W pour l'appareil du type pilot time. La seule différence concerne l'inversion entre les démodulateurs satellites libres et les démodulateurs canal+. En effet, la consommation moyenne de ces derniers est supérieure à celle des démodulateurs satellites libres alors que sa puissance moyenne est inférieure (signe d'une puissance de veille importante).

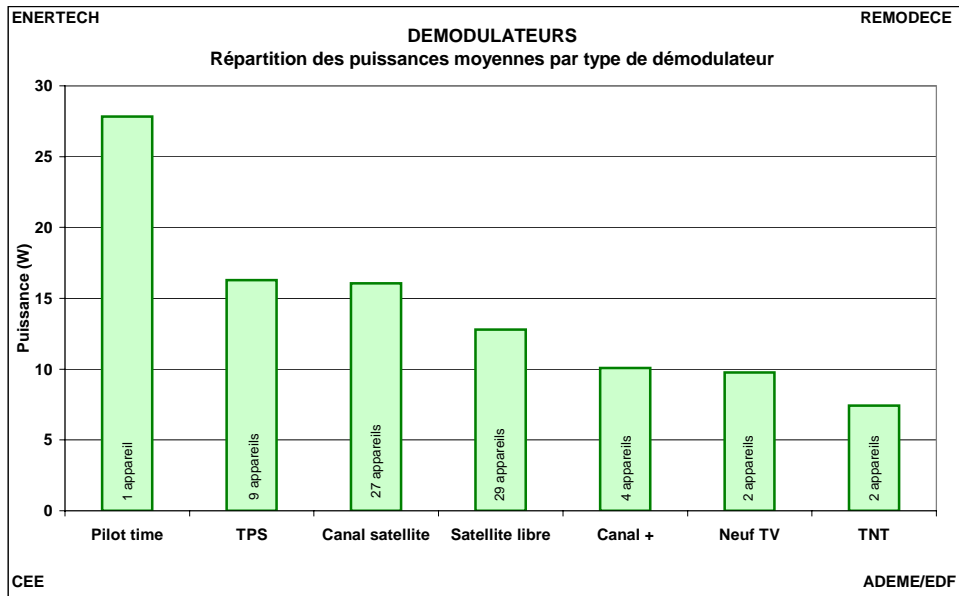


Figure 2.2.3 : Répartition des consommations moyennes par type de démodulateur

La figure 2.2.4 représente les courbes de fréquences cumulées des démodulateurs d'une part, et des téléviseurs associés à ces démodulateurs d'autre part.

On voit que les démodulateurs restent en fonctionnement beaucoup plus longtemps que les téléviseurs auxquels ils sont associés, et 16% des démodulateurs fonctionnent même 24h/24. En moyenne, ils fonctionnent 13h09' par jour contre 5h56' pour les téléviseurs, soit plus du double. Il suffirait pourtant de les arrêter lorsqu'on a fini de regarder la TV....

Notons encore que 40% des téléviseurs ont une durée quotidienne de fonctionnement supérieure à 6 heures et 40 % des démodulateurs une durée supérieure à 15h30'.

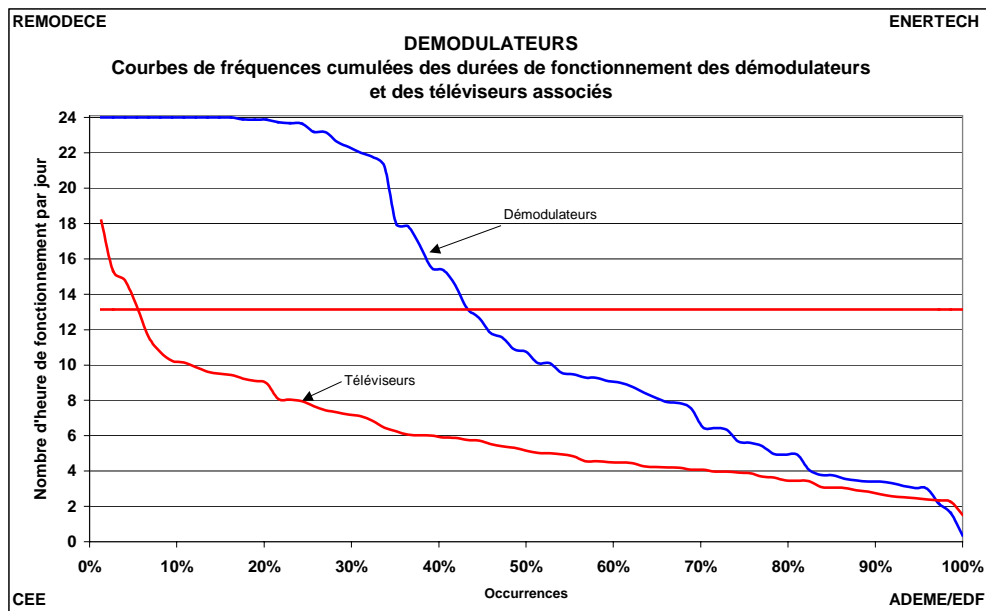


Figure 2.2.4 : Courbes de fréquences cumulées des durées de fonctionnement des démodulateurs et des téléviseurs associés

La figure 2.2.5 illustre le précédent résultat d'une manière un peu différente. Il représente la part du temps (pour chaque démodulateur principal) pendant lequel :

- le démodulateur est en fonctionnement en même temps que le téléviseur,
- le démodulateur est en fonctionnement alors que le téléviseur est arrêté ou en veille.

En moyenne, les démodulateurs principaux sont en fonctionnement **pendant 32 % du temps alors que le téléviseur est en veille ou à l'arrêt**. Pendant 19 % du temps, les démodulateurs sont en fonctionnement avec les téléviseurs.

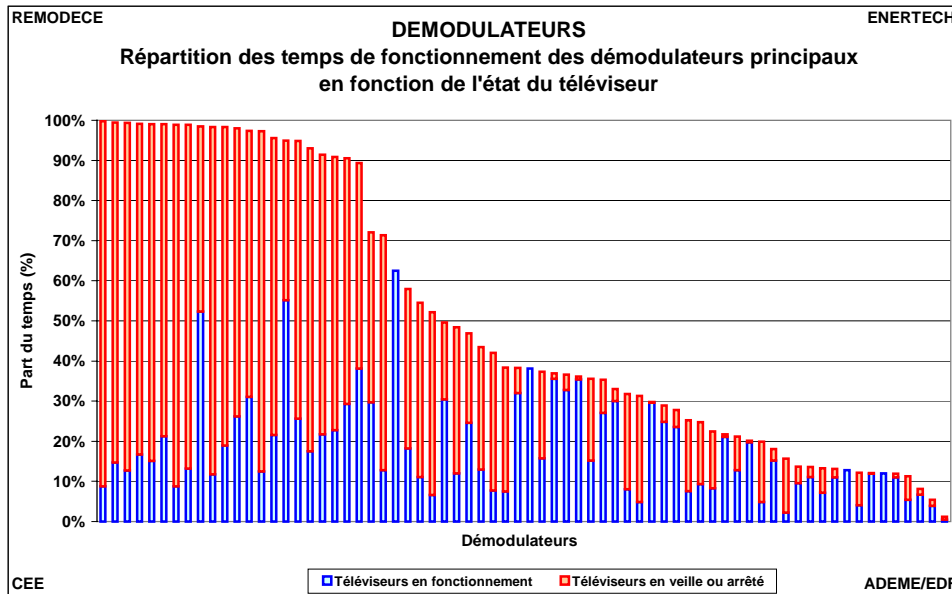


Figure 2.2.5 : Répartition des temps de fonctionnement des démodulateurs principaux en fonction de l'état du téléviseur

2.2.3 Courbe de charge des démodulateurs

La figure 2.2.6 représente la courbe de charge moyenne de l'ensemble des démodulateurs.

On observe une légère augmentation de la consommation à partir de 6 heures jusqu'à 13 heures. A partir de 18 heures une seconde augmentation (plus importante que la précédente) apparaît pour atteindre la consommation maximale à 21 heures.

La courbe de charge est cependant relativement « plate », les variations autour de la consommation moyenne sont faibles. Le nombre important d'heures de fonctionnement et le fait que la puissance appelée en veille est assez importante, (par rapport à la puissance de fonctionnement) pourrait expliquer le fait que la courbe de charge soit « plate ».

Cette courbe rappelle curieusement celle des magnétoscopes établie en 1996, et pour des raisons similaires : la principale consommation des magnétoscopes était leur consommation de veille. Pour les démodulateurs, leur consommation est constante parce qu'ils sont très peu arrêtés d'une part, et que leur consommation de veille est très élevée.

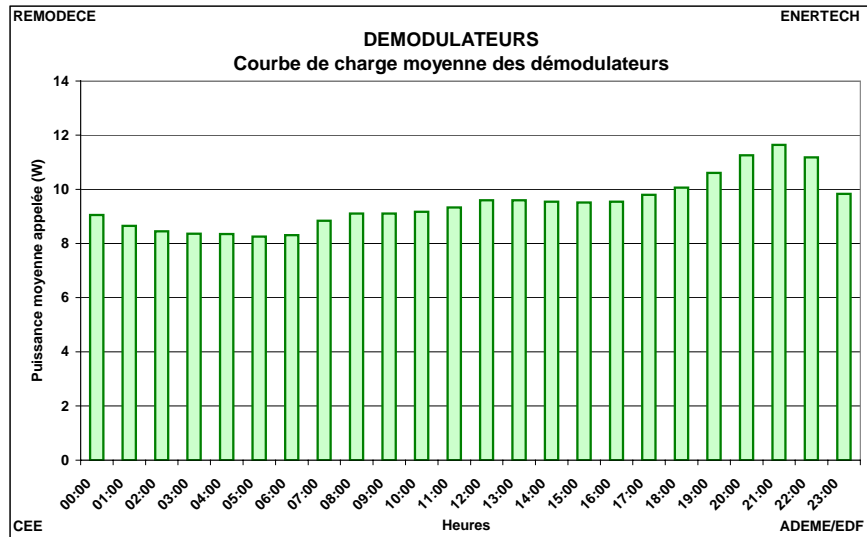


Figure 2.2.6 : Courbe de charge des démodulateurs

2.2.4 Etude de la veille des démodulateurs

La figure 2.2.7 représente l'histogramme des consommations des démodulateurs en distinguant consommations de fonctionnement et de veille. Lorsque la distinction entre puissances de veille et de fonctionnement ne pouvait être faite, nous avons considéré le démodulateur en fonctionnement, (s'il n'existe pas d'augmentation de puissance lors du fonctionnement, c'est que le service rendu est toujours identique). En moyenne, la consommation des démodulateurs est de 80 % pour la marche et 20 % pour la veille.

La part de la consommation en veille est relativement faible, mais il convient tout d'abord de regarder la répartition des durées entre le fonctionnement et la veille pour chaque appareil. En effet, si un appareil, n'est jamais arrêté, il n'est jamais en veille.

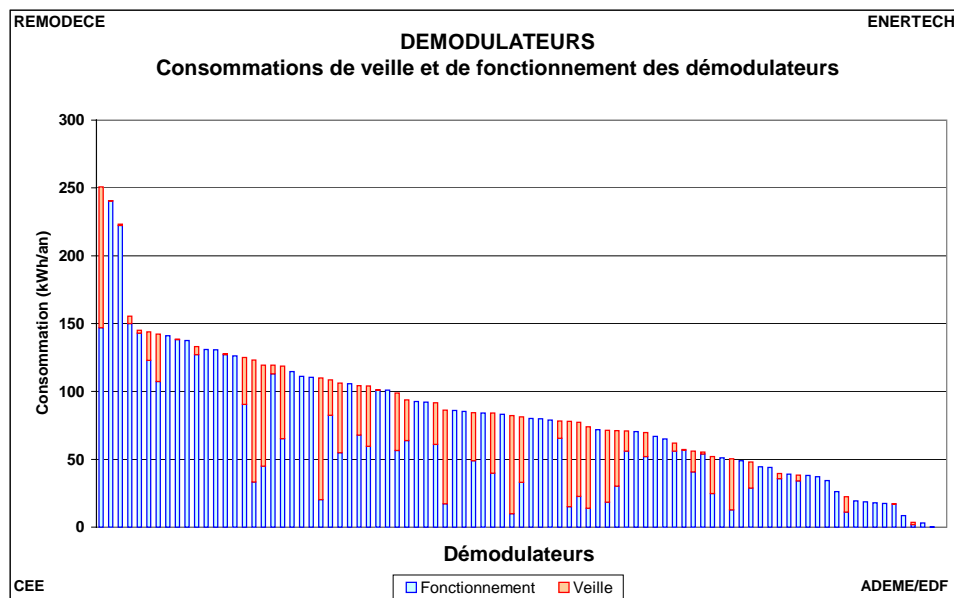


Figure 2.2.7 : Consommations de veille et de fonctionnement des démodulateurs

La figure suivante représente la répartition des durées de fonctionnement et de veille pour chaque démodulateur.

Ce graphique montre que 61 % des démodulateurs ne sont jamais arrêtés, ils sont soit en fonctionnement soit en veille. Seuls 19 % des appareils sont réellement éteints lorsqu'ils ne fonctionnent pas. Les autres sont tantôt en marche, tantôt à l'arrêt, tantôt en veille....

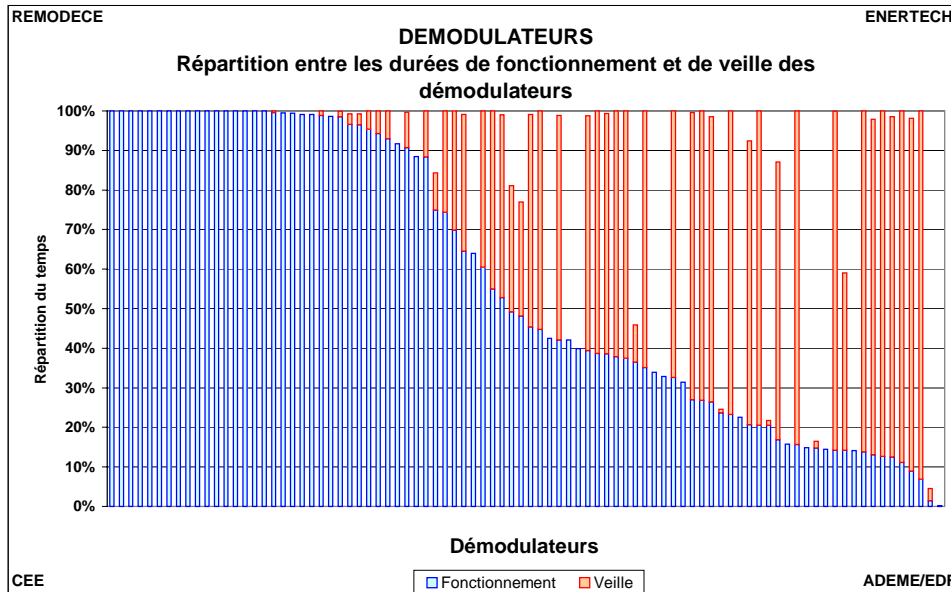


Figure 2.2.8 : Répartition entre les durées de fonctionnement, d'arrêt et de veille des démodulateurs

2.3 LES MAGNETOSCOPES

Au total 63 magnétoscopes répartis dans 57 logements ont été suivis lors de cette campagne de mesures. Les magnétoscopes ont tendance à laisser place aux nouvelles technologies de type DVD ou DVD enregistreur. Dans les campagnes de mesure faites en 1996, le magnéscope était apparu comme un appareil très particulier : 97 % de sa consommation était constitué par la veille ! Nous allons donc étudier si des améliorations ont eu lieu, que ce soit sur la performance énergétique, ou sur la qualité de l'image.

2.3.1 Etude des consommations des magnétoscopes

La figure 2.3.1 représente la consommation des magnétoscopes par ordre décroissant. Lors de la campagne de mesures CIEL, la consommation moyenne des magnétoscopes était de 117 kWh/an. La consommation moyenne est désormais de **40,2 kWh/an** soit une division par plus de trois des consommations. **Ceci est un véritable progrès !**

Les consommations vont de **96,8** à 1 kWh/an et l'écart type est de 27,3 kWh/an.

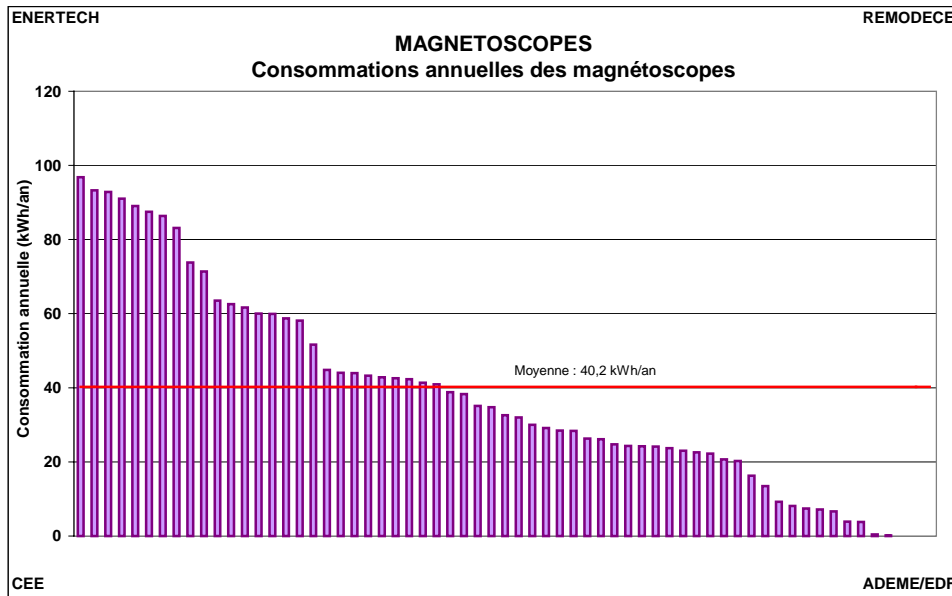


Figure 2.3.1 : Consommations annuelles des magnétoscopes

La figure 2.3.2 représente l’histogramme comparé des consommations journalières des magnétoscopes pour la présente campagne de mesures et la campagne CIEL (1995). On remarque bien les baisses de consommations très significatives. Ainsi, alors que les magnétoscopes consommant moins de 150 Wh/jour représentaient à peine 10 % de l’échantillon pour la campagne de mesures CIEL, ils en représentent aujourd’hui 73 %. On remarque également qu’il n’existe aujourd’hui aucun appareil consommant plus de 275 Wh/jour alors que dans CIEL, 67 % des appareils étaient dans ce cas.

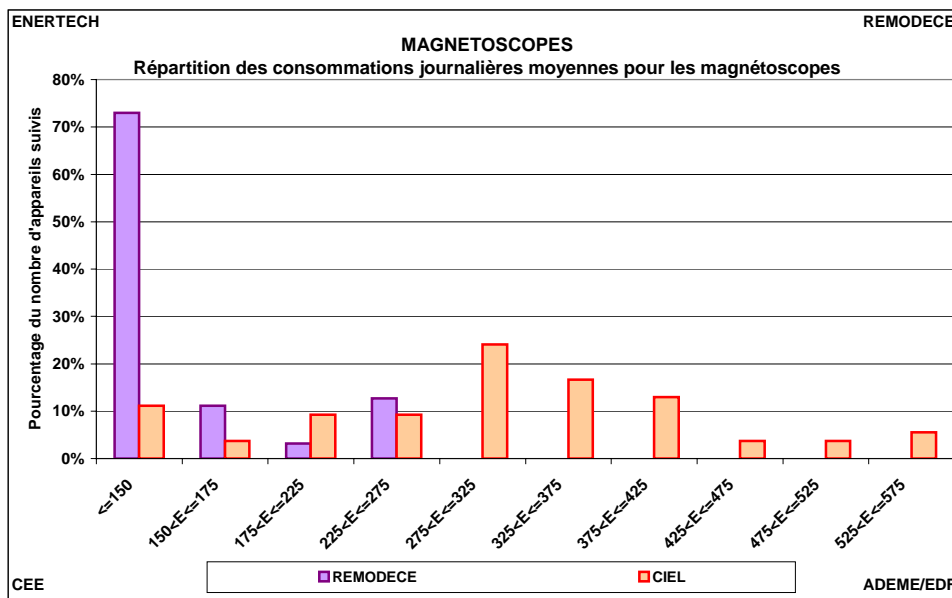


Figure 2.3.2 : Histogramme des consommations journalières moyennes pour les magnétoscopes

2.3.2 Courbe de charge des magnétoscopes

La figure 2.3.3 représente la courbe de charge moyenne des magnétoscopes. Il existe peu de variation au cours de la journée (consommation d'énergie quasiment constante). On observe des hausses de consommation entre 18 et 23 heures plus importantes que dans l'étude CIEL. S'agissant d'une courbe moyenne, ceci pourrait s'expliquer par la réduction des puissances de veille (les puissances en fonctionnement ressortent donc plus facilement). Mais cette courbe est troublante parce qu'elle met en évidence, comme dans CIEL, la présence d'une consommation continue relativement importante, même si sa valeur est trois fois plus faible que dans CIEL. S'agit-il d'une veille ou bien du chauffage des têtes de lecture ? Nous n'avons pas la réponse et ne sommes pas capables de faire la différence entre les deux.

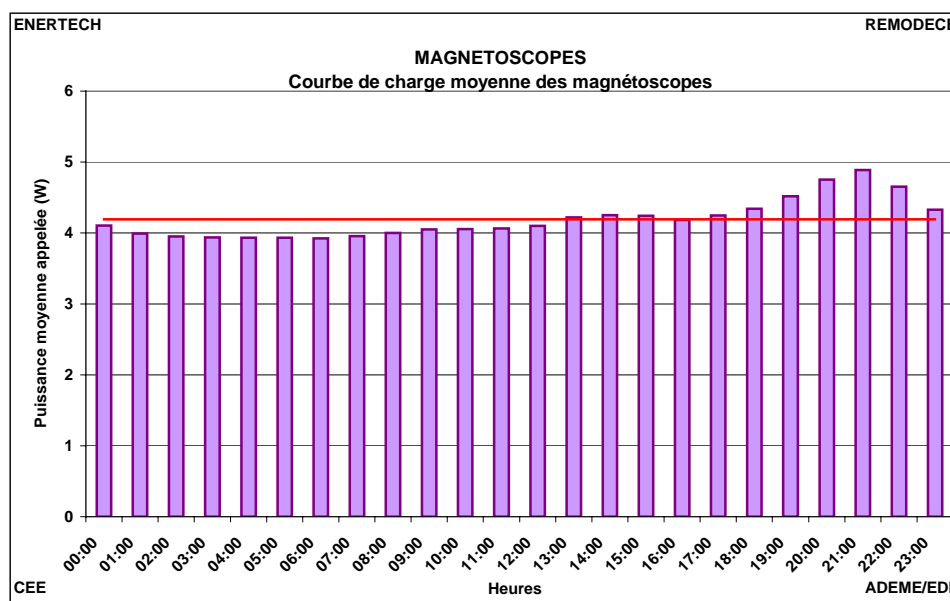


Figure 2.3.3 : Courbe de charge moyenne des magnétoscopes

2.3.3 Etude des veilles des magnétoscopes

Les puissances de veille sont en moyenne de **4,9 W**. Seulement **27 %** des appareils consomment **plus de 5 W**. Dans l'étude CIEL, seuls 26 % des magnétoscopes consommaient moins de 10 W. De gros efforts ont donc été faits sur les puissances de veille.

Le poids moyen de la veille sur la consommation des magnétoscopes est de **70 % (32,9 kWh/an)** si on prend en compte l'ensemble des magnétoscopes avec une consommation non nulle). La consommation de veille passe à 38,7 kWh/an si on prend en compte que les magnétoscopes présentant une consommation de veille non nulle. Dans la campagne de mesures CIEL, **96,5 % (113 kWh/an)** de la consommation des magnétoscopes était imputable aux veilles. Notons que pour cet appareil, la différence entre consommation de veille et consommation due au maintien en température des têtes de lecture n'est pas possible par nos mesures. On préférera donc parler de consommation à l'arrêt....

La figure 2.3.4 représente la structure de la consommation des magnétoscopes entre les états de marche, de veille et d'arrêt. On observe que :

- 60 % des magnétoscopes sont soit en veille, soit en fonctionnement (ils ne sont jamais arrêtés),
- 36 % des appareils sont en veille en permanence,
- seulement 2 appareils sont en fonctionnement plus de 12 heures/jour.

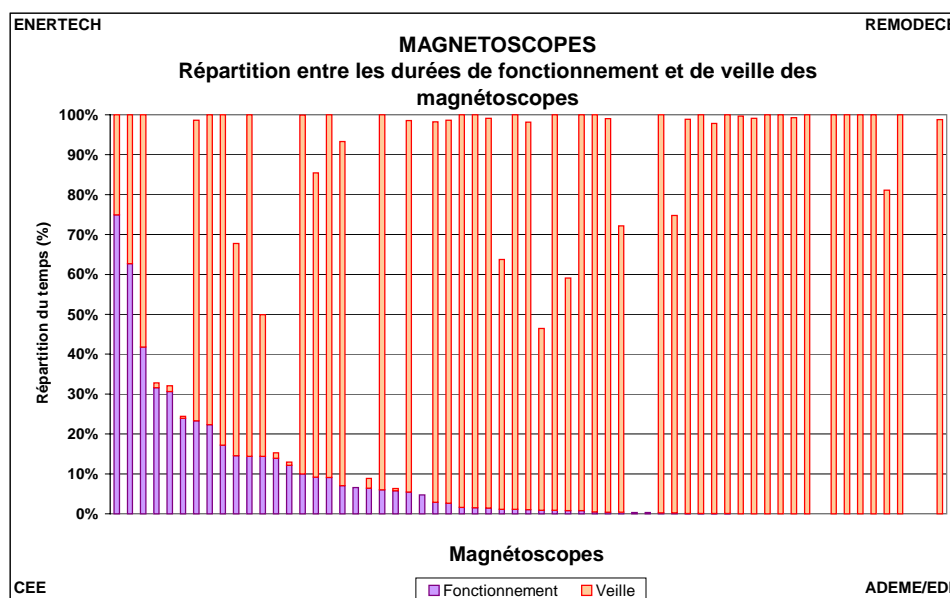


Figure 2.3.4 : Répartition entre les durées de fonctionnement et de veille des magnétoscopes

2.4 LES LECTEURS DE DVD

La campagne a permis de suivre 103 lecteurs DVD. Dans 75 logements (sur 101) il y avait au moins 1 lecteur de DVD, et dans 22 d'entre eux au moins deux.

Etant donné la faible différence de conception, les lecteurs (86 appareils mesurés) et lecteurs enregistreurs de DVD (19 appareils) seront étudiés simultanément dans ce paragraphe.

2.4.1 Etude des consommations des lecteurs et lecteurs-enregistreurs de DVD

La figure 2.4.1 représente le classement des consommations des lecteurs et lecteurs-enregistreurs de DVD par ordre décroissant. La consommation, tous appareils confondus, est de **21,2 kWh/an** (24,1 kWh/an si l'on prend uniquement en compte les appareils des postes audiovisuels principaux), soit 2 fois moins que les magnétoscopes actuels. On peut donc dire que le développement des lecteurs DVD est, d'un point de vue strictement énergétique, bien préférable à celui des magnétoscopes.

La consommation maximale observée est de 171 kWh/an (appareils en fonctionnement pendant 6200 h/an). 12 appareils n'ont jamais fonctionné.

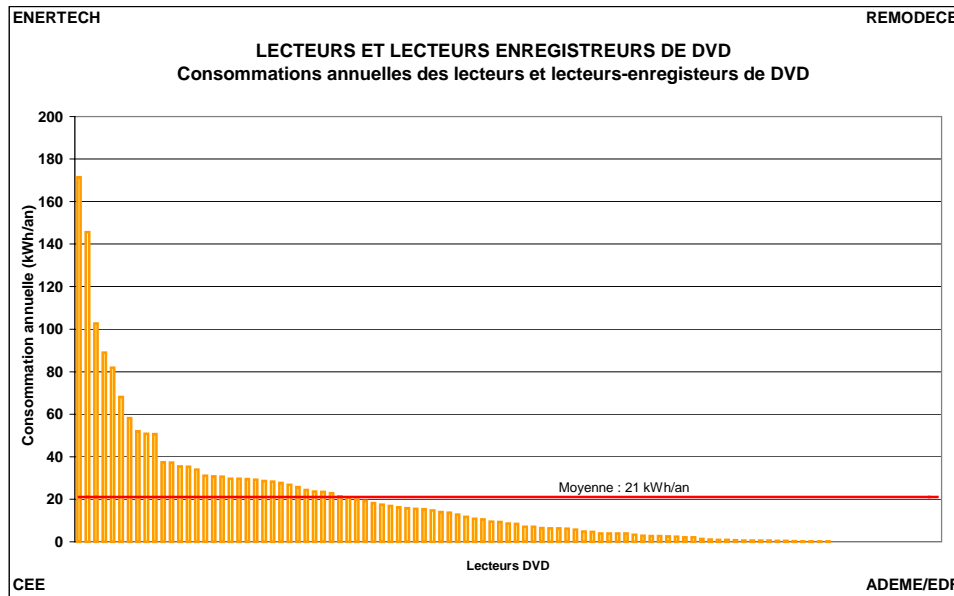


Figure 2.4.1 : Consommations annuelles des lecteurs et lecteurs-enregistreurs de DVD

La figure 2.4.2 permet d'observer les différences entre les consommations des lecteurs de DVD et celles des lecteurs-enregistreurs de DVD. On a également séparé les appareils appartenant au poste audiovisuel principal des appareils secondaires.

Les lecteurs-enregistreurs de DVD consomment plus que les « simples » lecteurs de DVD. Pour les appareils principaux, on observe en effet des consommations de **21,7 et 32,1 kWh/an** respectivement pour les lecteurs de DVD et pour les lecteurs-enregistreurs de DVD. En étudiant les puissances appelées en fonctionnement on observe que les lecteurs-enregistreurs de DVD ont des puissances de 17,8 W contre 9,8 W pour les lecteurs. On verra dans le paragraphe 2.4.3 que les puissances de veille sont également différentes.

On remarque aussi que les lecteurs de DVD secondaires ont des consommations inférieures aux lecteurs principaux (**12,2 kWh/an** contre 21,7 kWh/an).

L'unique lecteur-enregistreur de DVD secondaire a une consommation quasiment égale à la moyenne des lecteurs-enregistreurs principaux. Mais il s'agit d'un cas unique sans représentativité, et dans ce logement le lecteur-enregistreur principal consomme plus que la moyenne des appareils suivis.

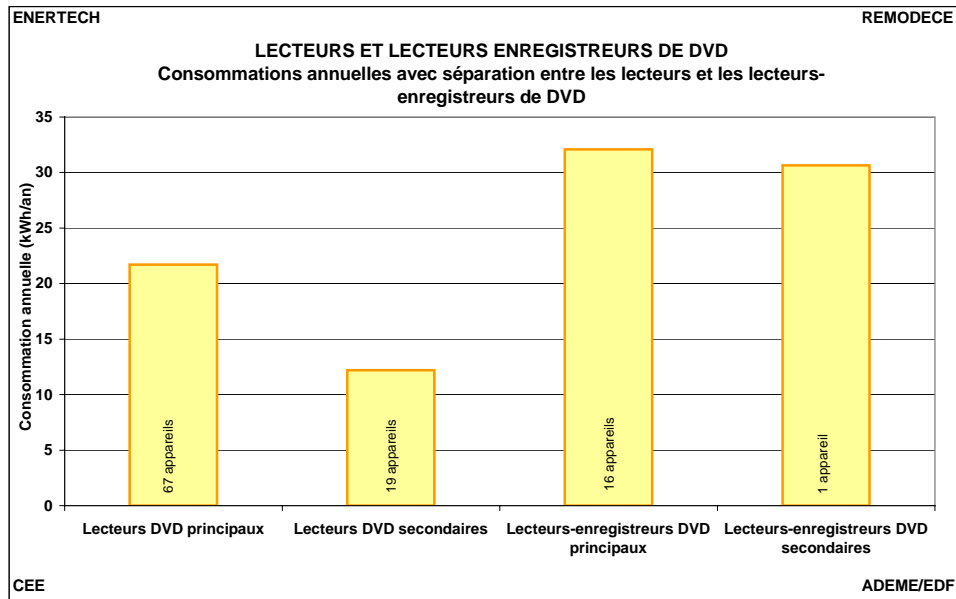


Figure 2.4.2 : Consommations annuelles des lecteurs et des lecteurs-enregistreurs de DVD

2.4.2 Courbe de charge des lecteurs et lecteurs-enregistreurs de DVD

La figure 2.4.3 représente les courbes de charge des lecteurs et des lecteurs-enregistreurs de DVD.

On est frappé par l'importance des consommations en cours de nuit qui attestent soit que les appareils ne sont que rarement arrêtés, même lorsqu'ils ne sont pas utilisés, soit qu'ils sont le siège de veilles importantes. Le paragraphe suivant montrera que les deux hypothèses jouent en réalité sensiblement le même rôle et expliquent chacune la moitié de la consommation à l'arrêt des appareils.

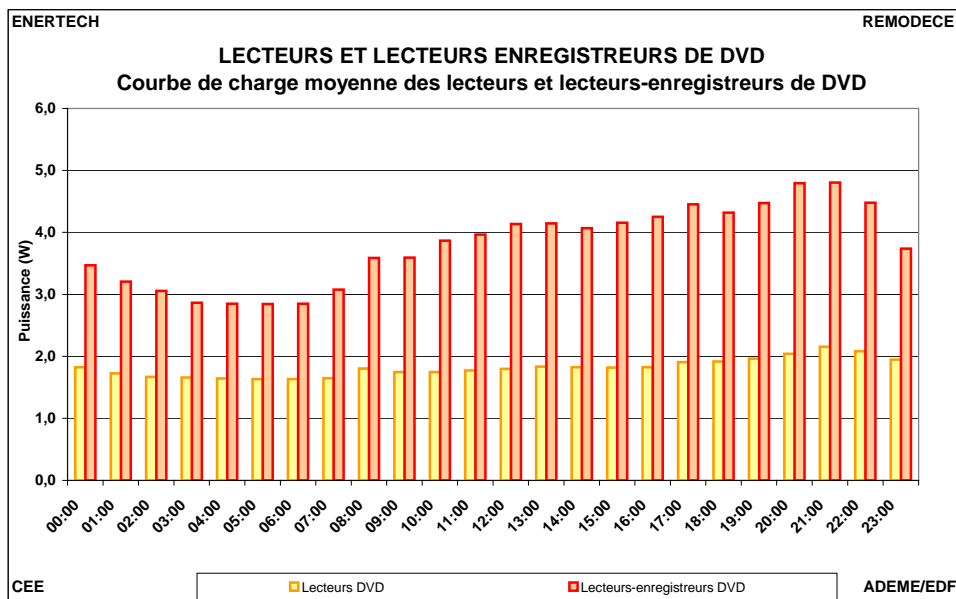


Figure 2.4.3 : Courbe de charge moyenne des lecteurs et lecteurs-enregistreurs de DVD

2.4.3 Etude des veilles des DVD

La moyenne des puissances, tous appareils confondus est de **2,7 W** avec des extremums de 9,6 W et 0,6 W.

La puissance moyenne de veille des lecteurs de DVD est de **2,4 W** contre **3,8 W** pour les lecteurs-enregistreurs

Si l'on sépare les appareils, on s'aperçoit que pour les appareils principaux, la consommation des veilles des lecteurs de DVD est de **10,7 kWh/an** (en prenant en compte tous les appareils ayant une consommation non nulle) alors qu'elle est de **25,3 kWh/an** pour les lecteurs-enregistreurs.

La figure 2.4.4 représente la répartition entre les états de fonctionnement, de veille et d'arrêt de l'ensemble des lecteurs et lecteurs-enregistreurs de DVD.

Un nombre assez important d'appareils (35 %) ne sont jamais arrêtés (ils sont en veille ou en fonctionnement). Ce taux était d'environ 60 % pour les démodulateurs et les magnétoscopes : les DVD sont donc plus souvent arrêtés. Ceci peut être dû au fait que les lecteurs et lecteurs-enregistreurs de DVD sont équipés d'un bouton permettant l'extinction complète des appareils alors que pour les autres appareils cette commande est rare ou difficile d'accès (commande située à l'arrière des appareils). **Pourrait-on suggérer aux constructeurs qu'ils systématisent la présence d'une vraie commande marche/arrêt, facile d'accès, sur tous les appareils électriques, avec suppression totale de la consommation de veille ?**

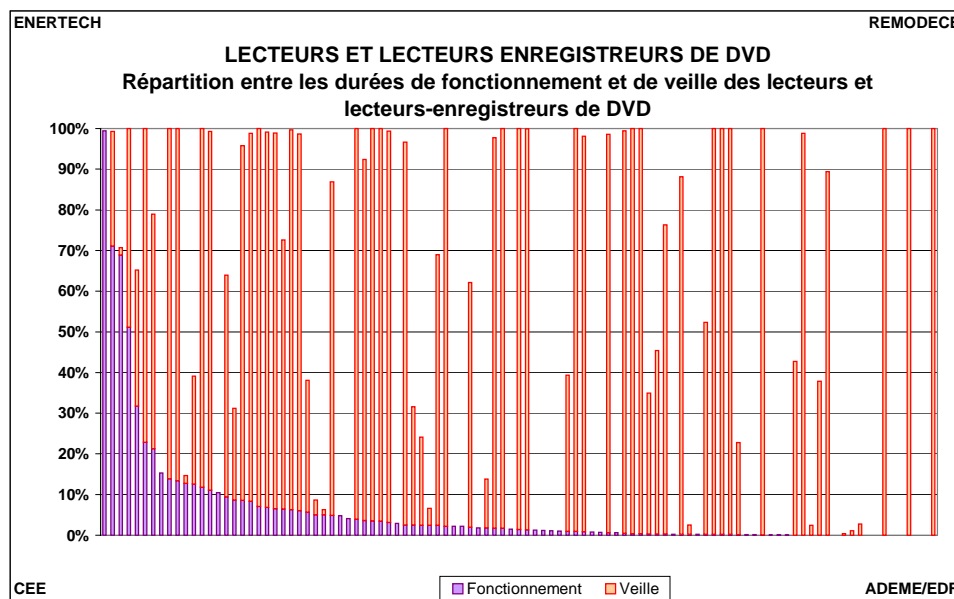


Figure 2.4.4 : Répartition des différents états de fonctionnement (marche, arrêt, veille) des lecteurs et lecteurs-enregistreurs de DVD

2.5 L'AUDIO

2.5.1 Les chaînes Hautes fidélité compactes

Dans ce paragraphe ne seront traitées que les chaînes Hi-Fi compactes (78 appareils suivis). Le terme de « compact » ne s'adresse pas à la taille des appareils mais plutôt au fait qu'elles sont conçues en un seul élément.

2.5.1.1 Etude des consommations des chaînes HI-FI compactes

La consommation moyenne des chaînes HI-FI compactes est de **41,9 kWh/an**. La figure 2.5.1 montre qu'il existe de très grosses différences de consommation d'un appareil à l'autre puisque celles-ci s'étendent de **215 kWh/an** à 0,3 kWh/an ! Trois chaînes HI-FI compactes ont eu des consommations nulles (absence de fonctionnement et de veille).

Il existe des différences de technologie importantes entre les différents modèles de chaînes, car les puissances appelées en fonctionnement varient de 6 à 80 W.

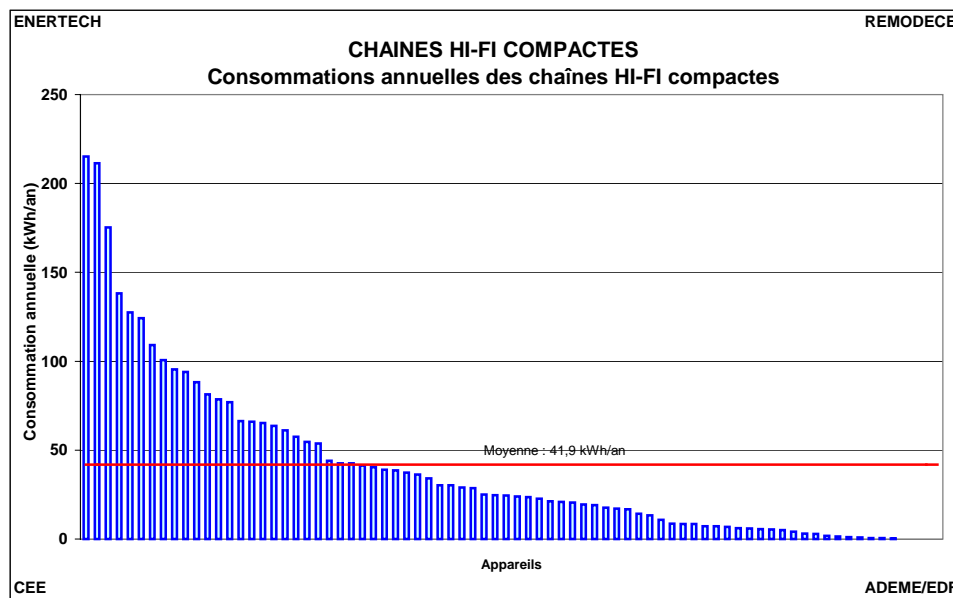


Figure 2.5.1 : Consommations annuelles des chaînes HI-FI compactes classées par ordre décroissant

2.5.1.2 Etude des veilles des chaînes HI-FI compactes

La consommation moyenne des veilles est de **27,8 kWh/an** (en prenant en compte l'ensemble des chaînes HI-FI compactes ayant une consommation non nulle) **et 36 kWh/an** (si on prend en compte uniquement les appareils ayant été le siège d'une veille). Le pourcentage moyen de la consommation de veille dans la consommation totale des chaînes Hi Fi compactes est de **53 %** pour l'ensemble des appareils ayant effectivement été utilisés.

La puissance moyenne de veille est de **4,69 W** avec une puissance maximale de 24,1 W.

50% des chaînes HI-FI compactes suivies avaient des veilles consommant plus de **65 % de la consommation totale**. La veille représentait l'intégralité de la consommation pour 14 % des chaînes et, pour 27 % des chaînes HI-FI la consommation à l'arrêt était nulle (car lorsque la chaîne n'était pas utilisée, elle était systématiquement coupée).

2.5.2 Les homes-cinemas

Sur l'ensemble de l'échantillon, 30 logements étaient équipés d'un home cinéma. Cette technologie est utilisée (de manière générale) afin de reproduire les sons issus du téléviseur sur 5, voire 7 enceintes.

Les homes cinémas, peuvent également être utilisés en lieu et place des chaînes HI-FI compactes sous condition que les enceintes situées en position avant soient de bonne qualité (pour une bonne écoute). Cela explique la généralisation de ces appareils.

2.5.2.1 Etude des consommations des homes-cinemas

La figure 2.5.2 représente l'histogramme des consommations de l'ensemble des homes-cinemas. Lorsque les homes-cinemas étaient équipés de subwoofer avec une alimentation séparée du home-cinéma, la consommation de celui-ci a été intégrée dans celle du home-cinéma bien qu'elle ait été suivie séparément.

La consommation maximale des homes-cinemas est de **282 kWh/an** (appareil jamais éteint). La consommation moyenne est de **57,9 kWh/an**. Comme pour les chaînes HI-FI compactes, il existe plusieurs appareils (4 homes-cinemas) n'ayant pas fonctionné durant la période de mesures.

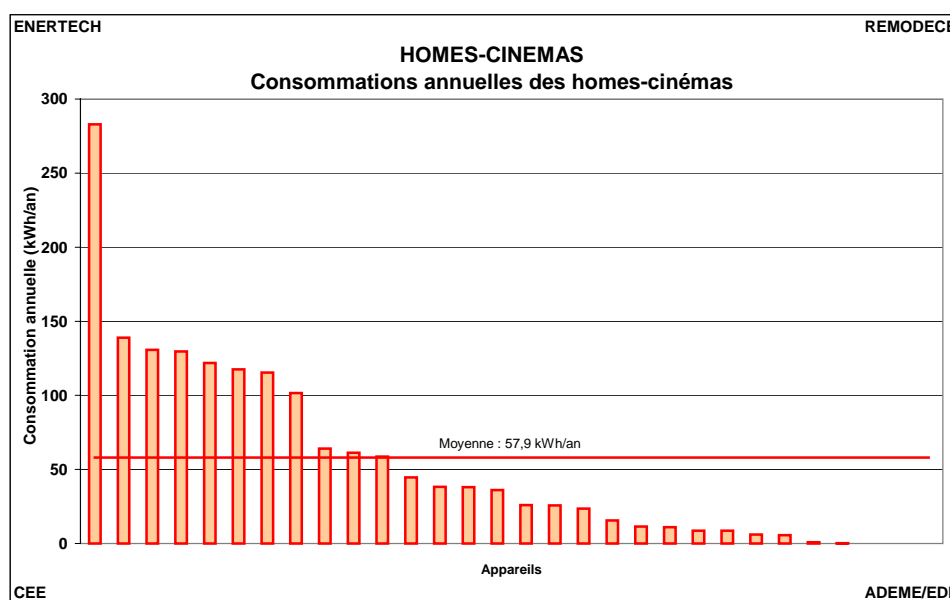


Figure 2.5.2 : Histogramme des consommations annuelles des homes-cinemas

Dix subwoofers avec une alimentation séparée de celles des homes-cinemas ont été suivis. La consommation moyenne est de **6 kWh/an**, avec un maximum de **30,4 kWh/an** et 3 consommations nulles.

2.5.2.2 Etude des veilles des homes-cinémas

Le pourcentage moyen de la consommation de veille dans la consommation totale des homes-cinémas est de **31 % (14 kWh/an)** en prenant uniquement en compte les appareils ayant une consommation non nulle (19,3 kWh/an si on ne prend que les appareils présentant une consommation de veille non nulle).

Les durées (moyennes) d'arrêt, de veille et de fonctionnement sont respectivement de 11h 24', 9h 41' et 02h52'.

Cinq appareils ont une consommation de veille supérieure à 80% de leur consommation totale.

On a observé lors de la campagne, plusieurs subwoofers dont l'alimentation électrique était contrôlée par le home-cinéma : lorsque le home-cinéma est éteint, l'alimentation du subwoofer était coupée. **Ce système est judicieux et devrait être généralisé à l'ensemble du poste audiovisuel, avec un appareil commandant l'alimentation des autres appareils.**

2.5.3 Les chaînes avec éléments séparés

Lorsque les chaînes HI-FI étaient composées de plusieurs éléments, chaque élément a été suivi séparément afin de connaître les consommations spécifiques. Le tableau suivant donne de manière très synthétique et pour chacun des types d'appareil :

- le nombre d'appareil suivis,
- les consommations moyennes des appareils sur l'ensemble du parc (appareils avec consommations non nulles),
- les consommations moyennes de veille pour les appareils présentant une veille non nulle,
- les puissances moyennes de veille,
- le nombre moyen d'heures en fonctionnement.

Libellé	Nombre d'appareils	Consommation annuelle (kWh/an)	Consommation de veille moyenne sur l'ensemble du parc (kWh/an)	Consommation de veille moyenne pour appareils présentant une veille (kWh/an)	Puissance de veille (W)	Nombre moyen d'heures de fonctionnement par jour
Lecteur CD	18	24	21	26	2,8	00h39'
Lecteur de disque vinyl	5	2,3	2,3	2,3	0,7	0
Lecteur de cassette	4	8,4	6,3	9,4	1,1	10'
Tuner	9	31	13	24	3,1	02h06'
Amplificateur	10	38	2,6	6,5	1,2	02h06'
Amplificateur haute gamme	1	437	431	431	50	00h12'
Moyennes par logement	1,7	Total : 54	33	41	Total : 4,3	---

Vingt huit logements étaient équipés d'au moins un élément de cette liste. La consommation totale de l'ensemble de ces équipements par logement est en moyenne de **53,9 kWh/an**.

Ce sont les amplificateurs qui consomment le plus. Viennent ensuite le tuner (réception de la radio), le lecteur CD, le lecteur cassette et le lecteur de disques vinyl. Le pourcentage moyen de la consommation de veille dans la consommation totale des appareils est de 57 % (en ne prenant en compte que les appareils ayant une consommation non nulle).

En ce qui concerne les temps de fonctionnement, on observe que la priorité est donnée aux technologies les plus récentes avec des consommations décroissantes en fonction de l'âge de la technologie.

Un seul logement était équipé d'un amplificateur haut de gamme. Ce type d'amplificateur n'est heureusement pas fréquent dans les logements français. Sa puissance est de **50 W en veille** contre 67,2 W en fonctionnement. Très peu d'écart....

2.5.4 Les mini-chaînes portables

23 mini-chaînes portables ont été suivies dans 20 logements.

La consommation moyenne de ces appareils est de **13,9 kWh/an** avec une consommation maximale de **33 kWh/an** et une minimale nulle.

La puissance moyenne en fonctionnement est relativement faible avec **4,5 W**. La durée moyenne d'utilisation de ces appareils est de 2 heures/jour.

La consommation moyenne des veilles est de **13,6 kWh/an** (si l'on prend uniquement en compte les appareils présentant une veille). Le pourcentage moyen de la consommation de veille dans la consommation totale des mini-chaînes portables est de **90 %** de la consommation des appareils. Plus de la moitié des appareils (12 appareils) sont arrêtés lorsqu'ils ne fonctionnent pas. Six mini-chaînes portables sont quant à elles mises en veille systématiquement.

2.6 LES DIFFERENTS COMBINES

Lors de la campagne de mesure, on a suivi 26 appareils permettant de réaliser deux fonctions. Il existe les combinés magnétoscope/DVD (12 appareils suivis), disque dur/DVD (7 appareils) et Home Cinéma/DVD (7 appareils).

2.6.1 Etude des consommations des combinés

La consommation moyenne, tous combinés confondus s'établit à **49,9 kWh/an**. Les combinés magnétoscope/DVD consomment quant à eux, **46,1 kWh/an** en moyenne contre **66,7 kWh/an** pour les combinés disque dur/DVD et **39,4 kWh/an** pour les combinés home-cinéma/DVD.

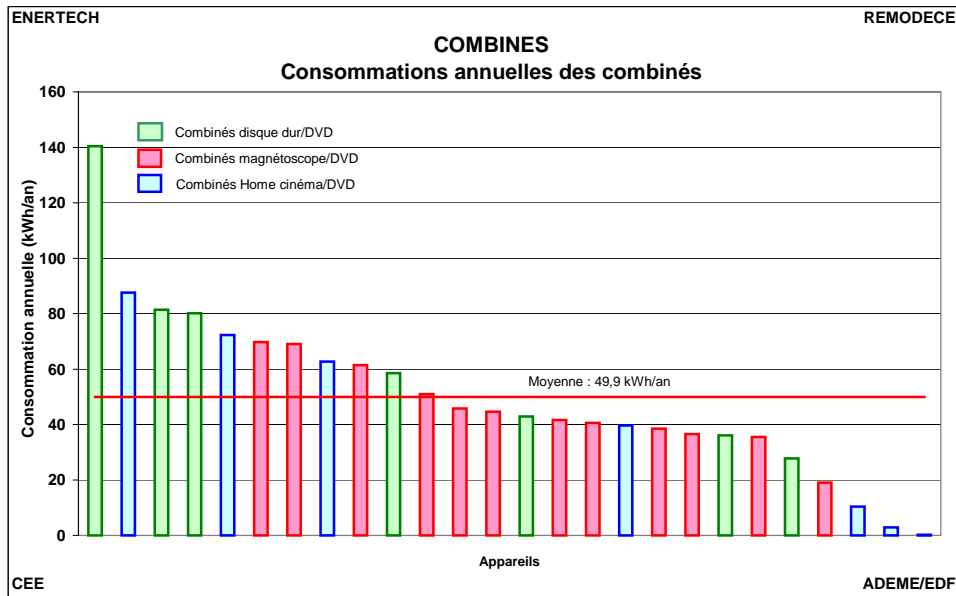


Figure 2.6.1 : Consommations annuelles des combinés

2.6.2 Courbe de charge des combinés

La figure 2.6.2 représente les courbes de charge des différents types de combinés.

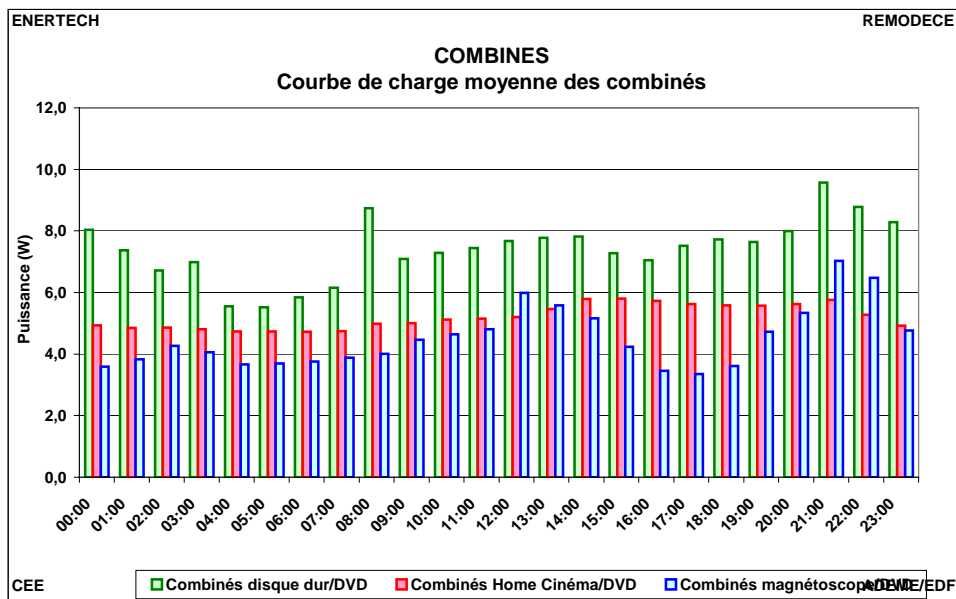


Figure 2.6.2 : Courbe de charge moyenne des différents types de combinés

2.6.3 Etude des veilles des combinés

En moyenne la consommation liée à la veille représente :

- **53 %** de la consommation totale des combinés disque dur /DVD (puissance moyenne de **4,6W**),
- **61 %** pour les combinés magnétoscope/DVD (puissance moyenne de **3,8 W**),
- **37 %** pour les combinés home-cinéma/DVD (puissance moyenne de **2 W**).

On remarque sur la figure 2.6.3 que 18 appareils sur 26 sont soit en veille, soit en fonctionnement. Contrairement aux autres périphériques audiovisuels déjà étudiés, aucun combiné n'est resté en fonctionnement durant toute la campagne de mesure.

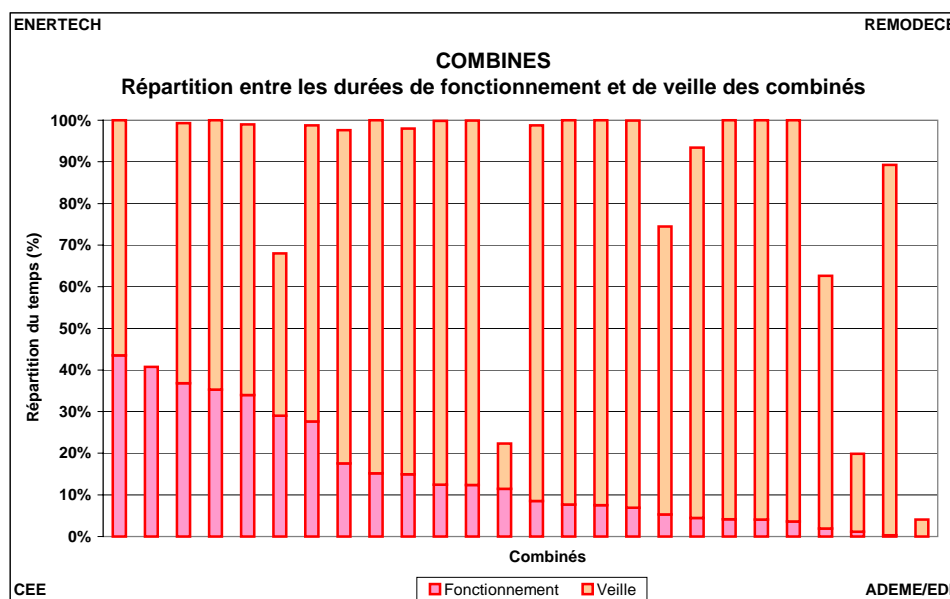


Figure 2.6.3 : Répartition entre les durées de fonctionnement et de veille des combinés

2.6.4 Le cas des combinés téléviseur/magnétoscope

Huit combinés téléviseur/magnétoscope ont été suivis dans l'ensemble des logements. Il ne s'agissait jamais des téléviseurs principaux. L'échantillon est faible et peu représentatif.

Les téléviseurs sont tous à tube cathodique et la diagonale de l'écran est relativement faible avec 43 cm en moyenne.

La consommation moyenne de ces appareils est de **33 kWh/an** avec une consommation maximale de **83 kWh/an** et une consommation minimale de 0,8 kWh/an. La durée de fonctionnement moyenne est de 01h13'.

Sur les 8 combinés téléviseur/magnétoscope, 2 étaient éteints lorsqu'ils ne fonctionnaient pas. La consommation liée à la veille est en moyenne de 19 kWh/an (sur les combinés présentant une veille non nulle) soit 41 % (en moyenne) de la consommation totale des appareils.

2.7 LES AUTRES APPAREILS DU POSTE AUDIOVISUEL

2.7.1 Les jeux vidéo

Au total, 31 consoles de jeux ont été suivies parmi 18 logements qui étaient équipés d'une console de jeux et 6 qui en possédaient deux ou trois.

La consommation moyenne observée est de **19,8 kWh/an**. La consommation maximale observée est de **115 kWh/an** et la minimale 0,4 kWh/an (si l'on excepte les trois consoles jamais utilisées).

La consommation reste faible mais la nouvelle génération de console (intégrant des graphismes très développés) nécessite des puissances très importantes. Ainsi, on remarque sur la figure 2.7.1 les différences importantes entre les consoles de jeux Playstation 3 et XBOX 360 et les autres consoles. **La puissance en fonctionnement a été multiplié par 9,5. Si toutes les consoles suivies avaient les mêmes besoins que ces consoles récentes, la consommation moyenne des consoles passerait de 17,2 à 80 kWh/an, soit une multiplication par près de 5 !**

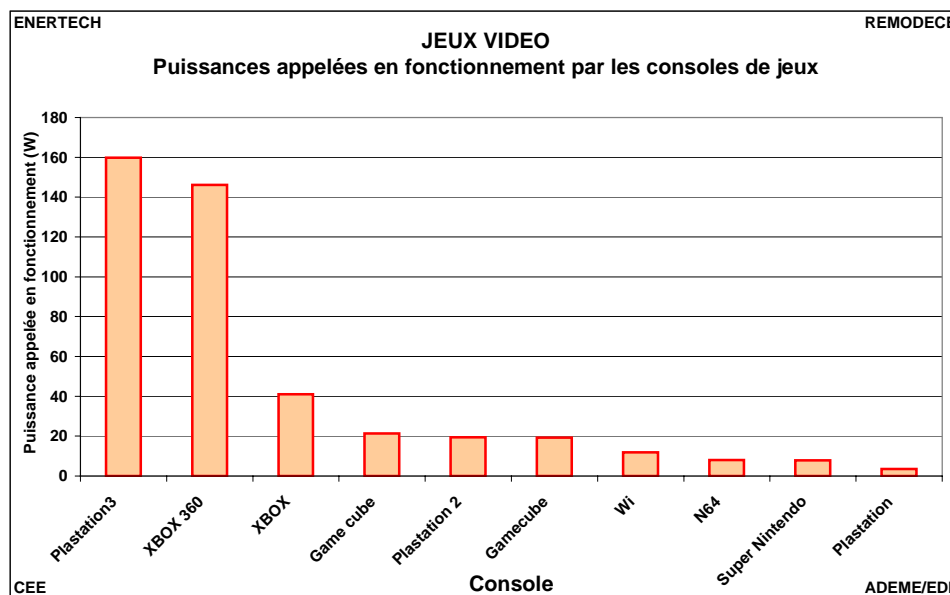


Figure 2.7.1 : Puissances appelées en fonctionnement par les consoles de jeux

La puissance moyenne de veille est de **1,53 W** et la consommation moyenne induite de **7,8 kWh/an** (pour les jeux vidéo ayant une consommation non nulle).

Sur l'ensemble des consoles de jeux (présentant une veille), la consommation de veille atteint en moyenne **60%** de la consommation totale.

Les durées journalières d'arrêt, de veille et de fonctionnement sont de 11h17' / 11h16' / 01h27'. Seulement 25% des consoles sont éteintes lorsqu'elles ne fonctionnent pas.

2.7.2 Les différents périphériques audio vidéo

On traite ici des appareils suivis en faible nombre (ce qui conduit à des résultats à prendre avec prudence !) et présentant des courbes de charge stables :

- les transmetteurs d'images sont des appareils permettant de bénéficier du son et de l'image du téléviseur principal sur un autre téléviseur,
- les amplificateurs d'antenne permettent une amplification du signal provenant de l'antenne,
- les répartiteurs de prises péritel permettent une sélection automatique ou manuelle (via une télécommande) du périphérique audiovisuel.

Désignation	Nombre d'appareils	Consommation annuelle (kWh/an)
Transmetteurs d'images	5	57
Répartiteurs de prises péritel	2	37
Amplificateurs d'antenne	8	10

La consommation de ces appareils n'est pas du tout négligeable. Elle est supérieure (pour les transmetteurs d'images et les répartiteurs de péritel) à la consommation moyenne des magnétoscopes, et lecteurs de DVD.

Tous ces appareils ont une puissance stable, qu'ils fonctionnent ou non.

2.8 ETUDE DU POSTE AUDIOVISUEL DE CHAQUE LOGEMENT

Sous l'appellation de « Poste audiovisuel », nous avons regroupé l'ensemble des appareils liés à l'image et au son dans un logement, à savoir le téléviseur et ses périphériques (magnétoscopes, lecteur DVD, transmetteur d'images, antenne, jeux vidéo, etc), les appareils liés au son (chaînes, ou éléments de chaînes Hi Fi, magnétophones), et le home cinéma.

A ce titre 719 appareils ont été instrumentés et font l'objet de l'analyse qui suit.

2.8.1 Etude des consommations du poste audiovisuel

La figure 2.8.1 présente les consommations annuelles des postes audiovisuels. **La consommation moyenne observée est de 546 kWh/an, soit plus des 4/5^{ème} de la consommation du poste froid ménager ou encore 3,2 fois la consommation moyenne des lave-linge.**

En moyenne, sur la période de suivie, le poste audiovisuel représente 11% de la consommation totale des logements avec des extremums de 44 % et 1 %.

La plage de variation des consommations des postes audiovisuels va de 1 à 33 avec des extremums de 1 591 kWh/an et un minimum de 47 kWh/an.

Depuis dix ans, la nature des éléments composant le poste audiovisuel a fortement évolué. De très nombreux appareils ont fait leur apparition, et beaucoup de ceux qui étaient présents à l'époque ont disparu. En principe cette évolution s'effectue au nom du « progrès technique » et de l'amélioration du service rendu. Nous n'émettrons aucun jugement de valeur sur ce dernier point. En revanche, en tant qu'énergéticien, nous sommes quand même obligés de rapprocher les chiffres de consommation du poste audiovisuel observés il y a 10 ans et aujourd'hui : cette consommation est passée de 306 kWh/an (consommation reconstituée d'un poste audio à l'époque), à 546 aujourd'hui, soit 78 % de plus !

Une telle croissance dans un délai aussi court, quels qu'en soient le moteur et la justification, n'est pas acceptable au regard des impératifs de limitation des consommations de la Planète aujourd'hui. A ce rythme, le site audiovisuel consommerait 6150 kWh en 2050 !

Tout semble se passer comme si les industriels n'avaient comme seul objectif que la promotion de nouveaux produits (ce qui évidemment dope les ventes), sans jamais avoir pour préoccupation de le faire au niveau le plus bas possible de consommation. On pourrait même parfois penser au contraire, comme pour les écrans plats qui n'apportent, hormis lorsqu'ils sont associés à la TNT, aucune qualité d'image, que le seul but est le remplacement d'une mode par une autre dont la technologie n'est même pas optimisée. La coupe du monde de football en 2006 est arrivée beaucoup trop tôt dans le développement des écrans plats. Mais elle a été commercialement l'occasion de créer un nouveau besoin...au détriment total de la consommation d'électricité des ménages. Jouer sur la mode et la création de nouveaux besoins assez artificiels n'est sûrement pas la stratégie la plus citoyenne dans cette affaire....

Est-il possible de rêver à un monde dans lequel les industriels de la grande consommation prendraient eux aussi la mesure des problèmes qui se posent, participeraient à l'effort que chacun doit faire pour réduire ses consommations électrodomestiques, plutôt que détruire par la mise sur le marché d'appareils souvent inutiles, pratiquement jamais optimisés sur le plan énergétique, tous les efforts faits par ailleurs ?

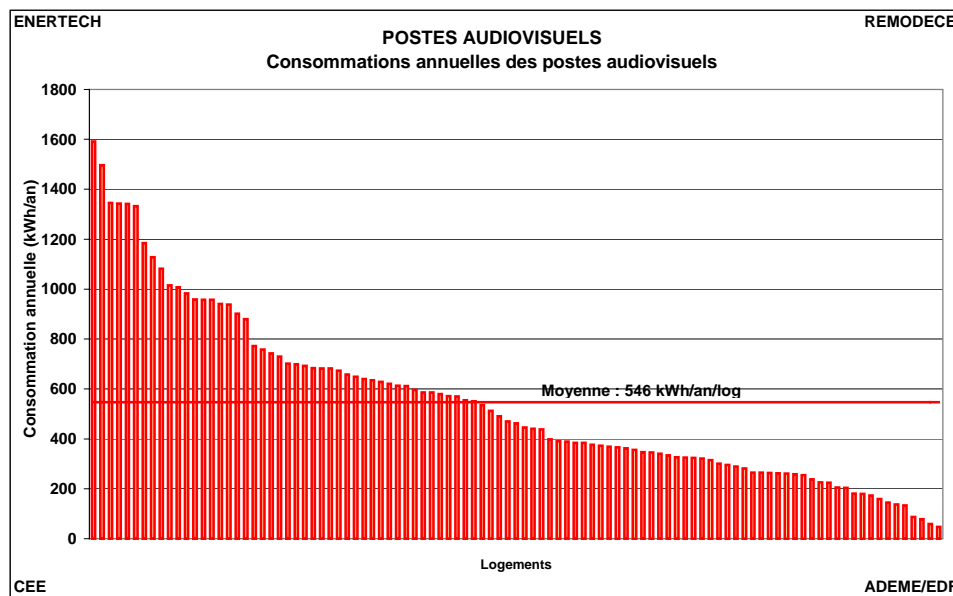


Figure 2.8.1 : Consommations annuelles des postes audiovisuels

La figure 2.8.2 représente la part des différents appareils dans la consommation totale de veille et de fonctionnement du poste audiovisuel. La consommation de chaque catégorie est inscrite dans les barres du graphique. Dans chaque logement on a ajouté la consommation de tous les appareils d'un même type.

On observe que ce sont les téléviseurs qui consomment le plus avec 342 kWh/an/logt, soit 63 % de la consommation **totale** (marche + veille) du poste audiovisuel. Viennent ensuite les périphériques des téléviseurs avec 129 kWh/an/logt (24% de la consommation totale), puis les installations audio avec 65 kWh/an/log et finalement les autres appareils (9,6 kWh/an/log soit 2% de la consommation totale). Il y a dix ans, la consommation moyenne des téléviseurs était de 149 kWh/an. L'augmentation de consommation a donc été de 130 % !

Sur la répartition des consommations de **fonctionnement** (donc hors veille) on s'aperçoit que les téléviseurs occupent une place plus importante que précédemment avec 75

% de la consommation de fonctionnement (322,5 kWh/an). La part des périphériques des téléviseurs passent de 24 % à 17 %, et les celles des appareils audio de 12 % à 7 %.

L'analyse des consommations de veille montre que, là aussi, les industriels n'ont pas franchement progressé, hormis sur les téléviseurs. Ceux-ci ne représentent en effet « plus que » 17,6 % de la totalité de la consommation de veille, mais les périphériques sont à près de 47% et les appareils audio à 31%. Au total, le seul poste audiovisuel a une consommation moyenne de veille de 116 kWh/an ! Combien de temps faudra-t-il encore attendre pour que des matériels sans veille fassent leur apparition sur le marché. C'est simple à concevoir, mais il faut que les constructeurs se posent enfin la question de la consommation de leurs appareils lorsqu'ils sont à l'arrêt.....

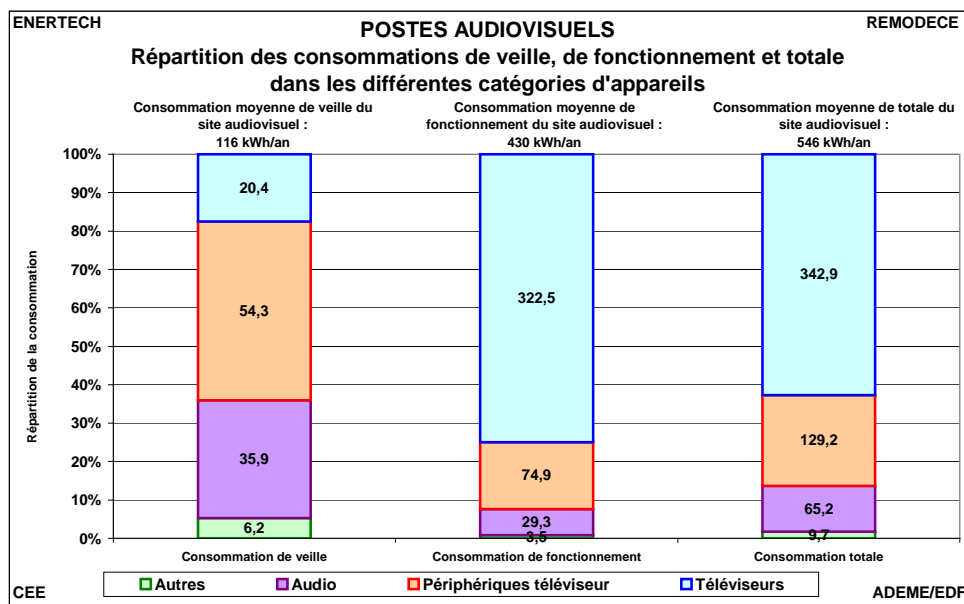


Figure 2.8.2 : Part des différents appareils dans les consommations de veille, de fonctionnement et totale du poste audiovisuel.

2.8.2 Consommations annuelles des différents périphériques du poste audiovisuel

La figure 2.8.3 représente les consommations moyennes annuelles des différents périphériques du poste audiovisuel, tels qu'ils ont été présentés dans ce qui précède.

Ce sont les démodulateurs qui consomment le plus avec **84,4 kWh/an** en moyenne. Puis les combinés disque dur/DVD avec **66,1 kWh/an**, suivis des transmetteurs d'images avec **57 kWh/an**. Les appareils avec les plus faibles consommations sont des appareils audio à éléments séparés (lecteur de cassette et lecteur de disque), qui sont il est vrai très faiblement utilisés. Il faut tout de même noter que la consommation moyenne des chaînes à éléments séparés (en additionnant la consommation de chaque appareil composant la chaîne) est supérieure à celle des chaînes HI-FI compactes (54 kWh/an contre 40 kWh/an pour les chaînes HI-FI compactes).

Concernant les périphériques associés aux téléviseurs, ce sont les lecteurs DVD qui ont la consommation la plus faible avec **18,6 kWh/an**. Mais attention, on observe à nouveau que l'avancée technologique vers les lecteurs-enregistreurs de DVD et les combinés disques dur/DVD (technologies visant le remplacement des magnétoscopes) va conduire dans certains

cas à des consommations supérieures à celle des magnétoscopes avec respectivement 32 kWh/an et 66,7 kWh/an (contre 40,2 kWh/an pour les magnétoscopes).

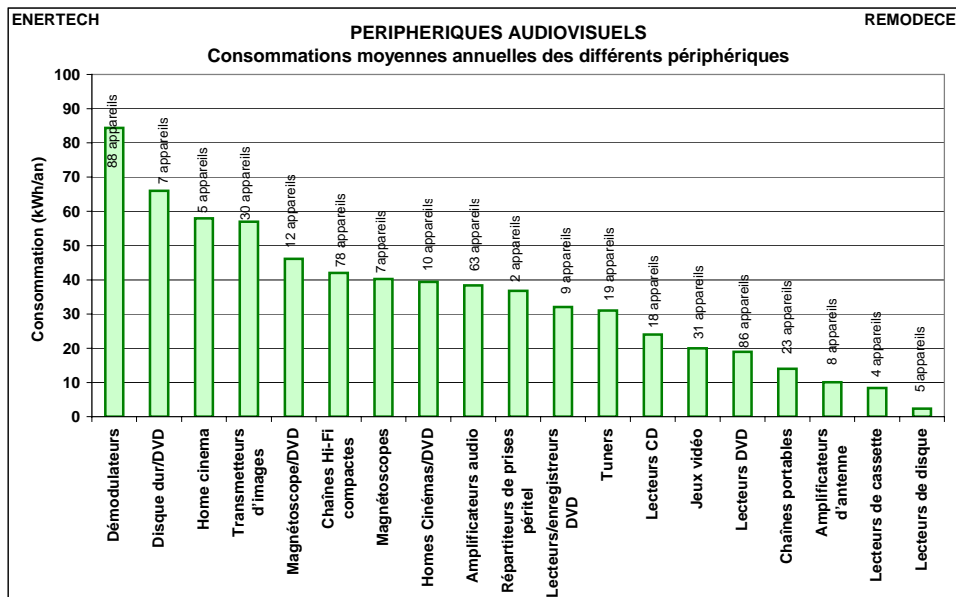


Figure 2.8.3 : Consommations moyennes annuelles des périphériques du poste audiovisuel

2.8.3 Courbe du charge du poste audiovisuel

La figure 2.8.4 représente la structure de la courbe de charge moyenne du poste audiovisuel en fonction des différents appareils. Les téléviseurs apparaissent comme la principale composante de cette la courbe de charge, ce qui est somme toute normal. L'appel de puissance maximum a lieu à 21 heures : 135 W (valeur en moyenne).

L'énergie consommée par le poste audiovisuel lors de la soirée (entre 18 et 1heure) est de 699 Wh, soit la moitié de la consommation moyenne journalière (1 493 Wh/jour).

En matinée, la puissance appelée augmente entre 6 et 7 heures, se stabilise à 45-50 W jusqu'à 10 heures pour atteindre le « pic » du déjeuner à 13 heures (72 W).

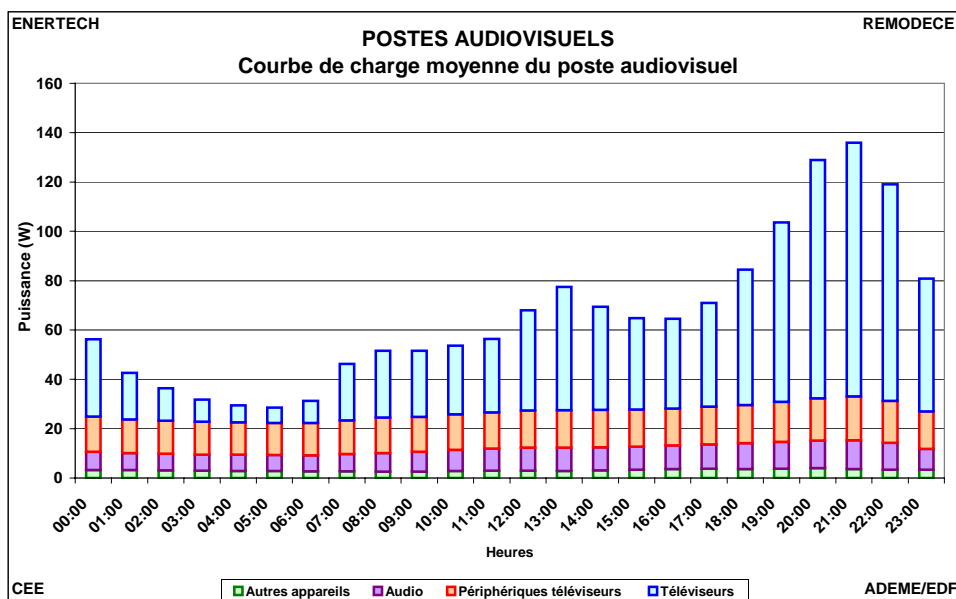


Figure 2.8.4 : Structure de la courbe de charge moyenne du poste audiovisuel en fonction des différents équipements

2.8.4 Etude des veilles du poste audiovisuel

La consommation moyenne des veilles du poste audiovisuel est de **116 kWh/an** avec une consommation maximale de **641 kWh/an** et une consommation minimale nulle (les habitants coupaient l'alimentation de leurs appareils après utilisation à l'aide de barrettes multiprises). Ce qui prouve, soit dit en passant, que moyennant quelques efforts, on peut parfaitement s'affranchir de l'essentiel des consommations de veille, tant que l'industrie restera en carence dans ce domaine....

La veille représente 22 % de la consommation totale du poste audiovisuel.

La figure 2.8.5 représente la courbe de fréquences cumulées de la part de la consommation de veille dans la consommation totale. On voit que dans la moitié des logements, la veille est supérieure ou égale à 18 % de la consommation totale du poste audiovisuel et que pour 6 % d'entre eux, la veille représente plus de 50 % de la consommation totale de ce poste.

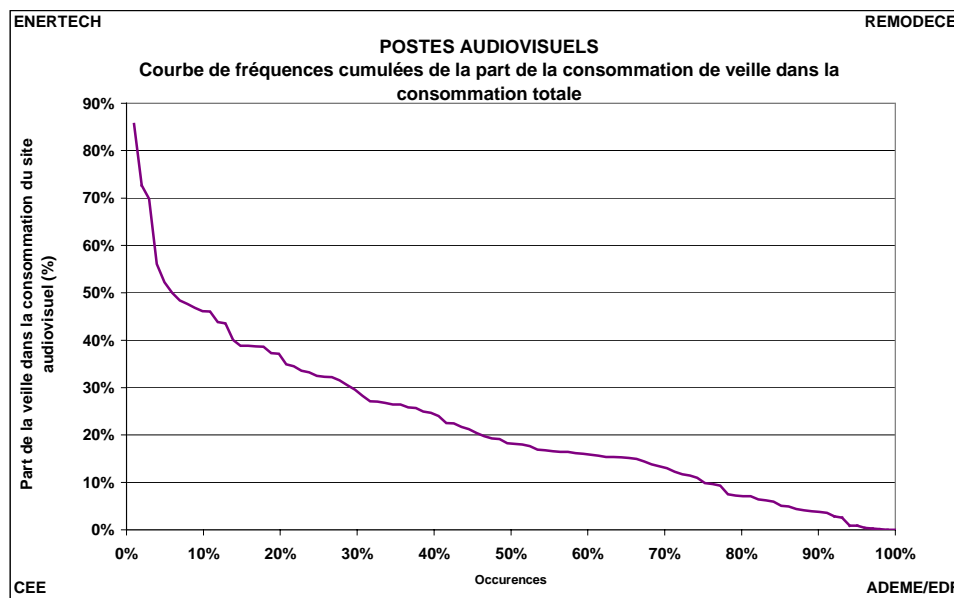


Figure 2.8.5: Courbe de fréquences cumulées de la part de la consommation de veille dans la consommation totale

La figure 2.8.6 représente la courbe de charge moyenne du poste audiovisuel en distinguant les consommations liées à la veille de celles liées au fonctionnement. **En moyenne sur l'ensemble des logements, la puissance de veille est de 13 W.**

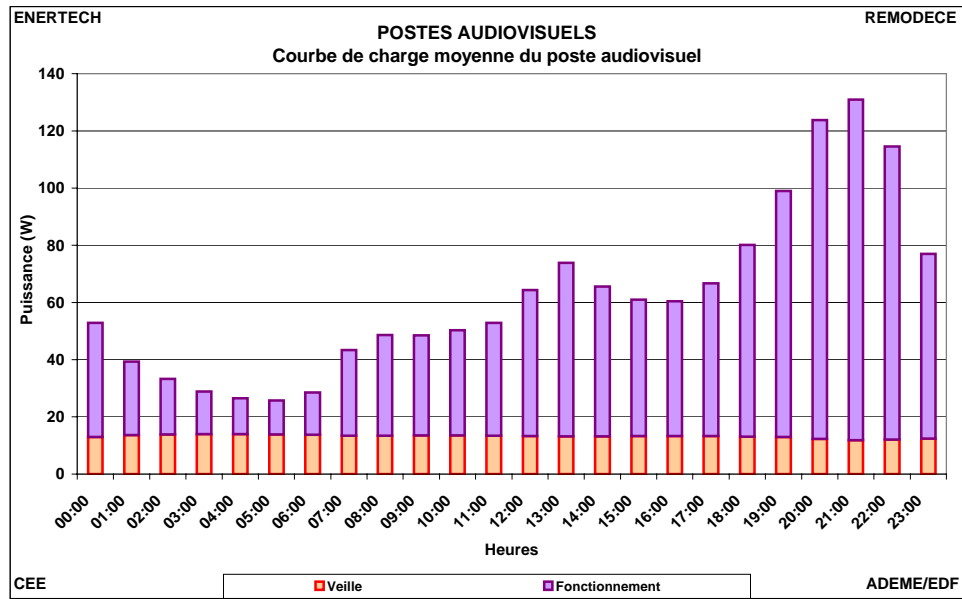


Figure 2.8.6 : Courbe de charge moyenne du poste audiovisuel en distinguant entre états de veille et de fonctionnement

Partie 3 : Etude du poste informatique

3.1 LES ORDINATEURS

Sur 103 logements instrumentés, **124 ordinateurs** (92 ordinateurs fixes et 32 portables) ont été suivis. Dans **86 logements** (85 % de l'échantillon) il y avait au moins un ordinateur, dans **23** il y avait **deux ordinateurs** et dans 6 il y en avait plus de trois.

La consommation moyenne d'un ordinateur domestique et de son écran, tous types confondus, est de 219 kWh/an si l'on prends uniquement en compte les ordinateurs ayant fonctionnés. La consommation moyenne par logement de l'ensemble des ordinateurs et des écrans (hors tout périphérique) est de 309 kWh/an.

Si on ne prend en compte que les ordinateurs principaux⁴, la consommation moyenne passe à 289 kWh/an (85 ordinateurs suivis) avec un maximum de 1 514 kWh/an et un minimum de 3,6 kWh/an (si on excepte les trois ordinateurs qui n'ont jamais été allumés).

La consommation moyenne des ordinateurs secondaires est de 60,8 kWh/an avec une consommation maximale de 386 kWh/an.

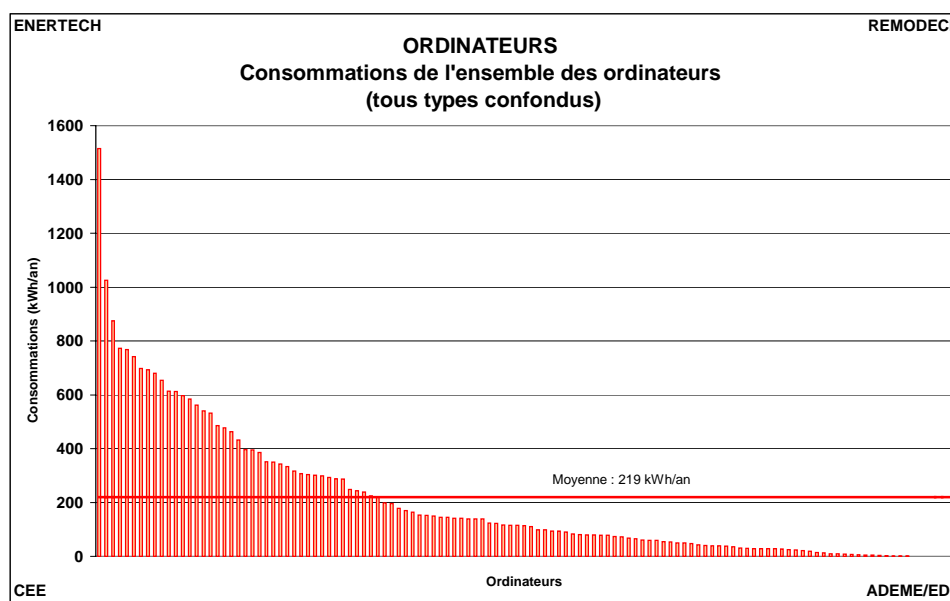


Figure 3.1.1 : Consommations de l'ensemble des ordinateurs et de leur écran (tous types confondus)

3.2 ETUDE DES ORDINATEURS FIXES

Les ordinateurs fixes sont tous les ordinateurs qui ne sont pas des portables. A ce titre, 92 ordinateurs ont été suivis, 72 étaient des ordinateurs principaux et 20 des ordinateurs secondaires.

⁴ Ordinateur principal : ordinateur présentant le plus d'heures de fonctionnement dans un logement.

3.2.1 Etude des consommations des ordinateurs fixes

La figure 3.2.1 montre qu'en moyenne, la consommation s'établit à **278 kWh/an**, ordinateurs principaux et secondaires confondus, mais à **329 kWh/an** pour les ordinateurs principaux et à **91,3 kWh/an** pour les ordinateurs secondaires.

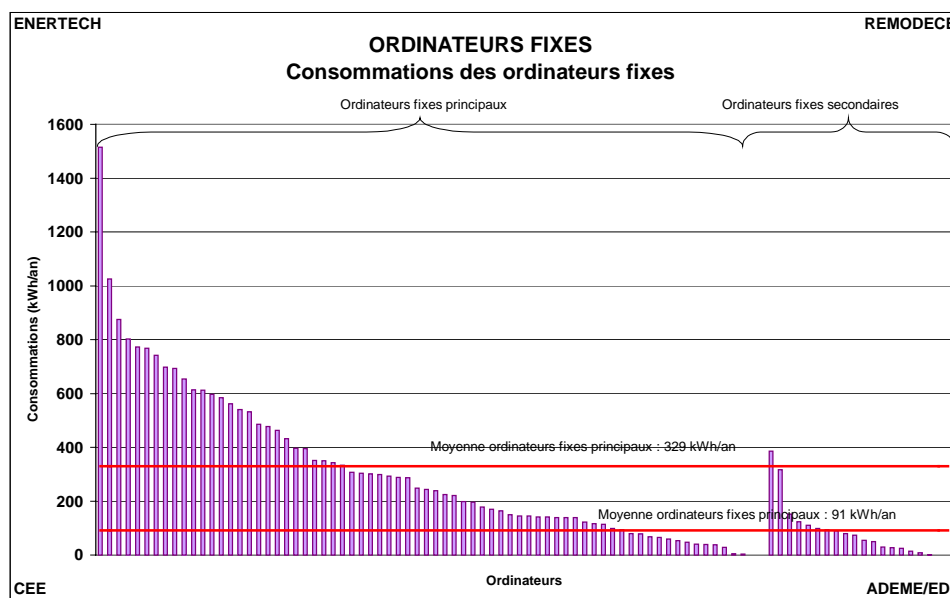


Figure 3.2.1 : Consommations des ordinateurs fixes et de leur écran, en distinguant ordinateurs principaux et secondaires

3.2.2 Courbe de charge des ordinateurs fixes

La figure 3.2.2 met en évidence un phénomène déjà observé dans la bureautique professionnelle (voir « *Technologies de l'information et de l'éclairage – Campagne de mesures dans 49 ensembles de bureaux de la région PACA* » - Rapport Enertech – Septembre 2004 – Téléchargeable sur www.enertech.fr) : les ordinateurs qui ne sont pas utilisés sont généralement laissés en fonctionnement et consomment inutilement.

Comment expliquer qu'au milieu de la nuit les ordinateurs principaux puissent consommer en moyenne près de 18 W ? C'est simplement parce qu'il y a environ 20 % des ordinateurs qui sont en marche la nuit. Alors qu'ils devraient TOUS être arrêtés.

En cours de journée la situation doit empirer, car de nombreuses machines sont mises en route à partir de 7 h du matin. En cours de journée elles ne sont probablement pas utilisées, mais elles ne sont pas pour autant arrêtées. Nouveau gaspillage.....

Enfin, on peut noter que ce phénomène semble un peu moins affecter les ordinateurs secondaires. Comme ils sont moins fréquemment utilisés, ils sont plus fréquemment arrêtés sur de longues périodes.

En moyenne journalière, la puissance appelée par un parc d'ordinateurs fixes est de 36,5 W par appareil.

A titre de recommandations aux usagers on pourra retenir que :

- un ordinateur DOIT être arrêté dès qu'on ne l'utilise plus. Les machines d'aujourd'hui peuvent être arrêtées et redémarrées autant de fois que l'on veut chaque jour. Elles ne craignent plus rien comme jadis,

- une machine arrêtée par le bouton ON/OFF consomme encore (c'est la veille). Pour ne plus rien consommer, il faut alimenter cet ordinateur par une barrette de prises multiples munie d'un interrupteur que l'on coupera une fois les machines arrêtées.

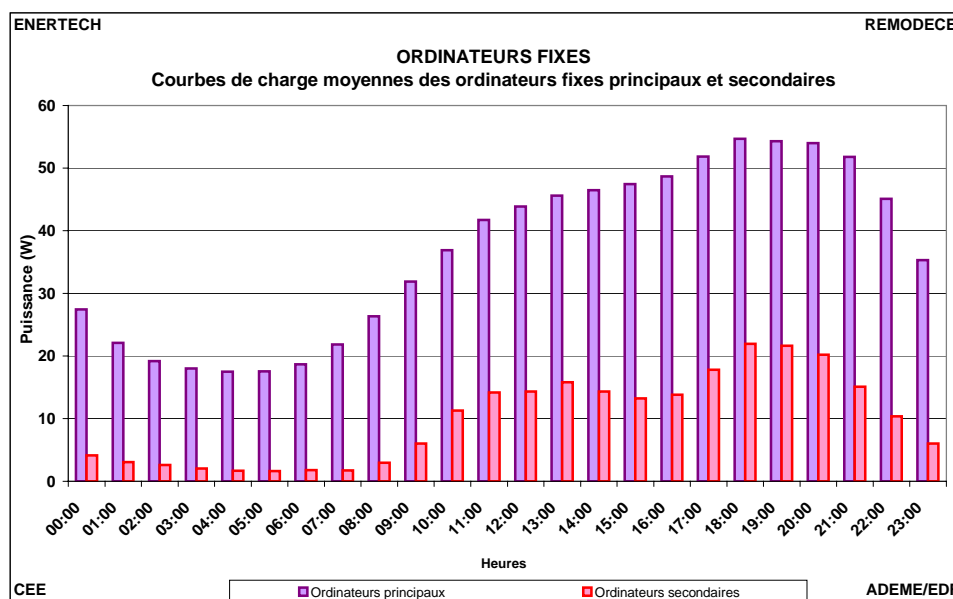


Figure 3.2.2 : Courbes de charge moyennes des ordinateurs fixes principaux et secondaires

3.2.3 Etude des veilles des ordinateurs fixes

La puissance moyenne de veille par ordinateur fixe est de **4,5 W** et la consommation annuelle s'y afférant est de **22,8 kWh/an**. La consommation maximale de veille est de 158 kWh/an. Elle correspond à la puissance maximale de veille observée (19W).

L'étude détaillée des veilles de chaque élément (unité centrale et écran) des ordinateurs fixes se trouve aux paragraphes 3.2.4.1.4 et 3.2.4.2.4.

3.2.4 Etude des composants des ordinateurs fixes

Nous étudierons séparément les unités centrales et les écrans des 92 ordinateurs fixes instrumentés. Cependant, pour 14 ordinateurs fixes, nous n'avons pu suivre indépendamment l'écran de l'unité centrale. Ces appareils ne seront par conséquent pris en compte que lors des analyses globales des consommations des ordinateurs et postes informatiques.

3.2.4.1 Etude des unités centrales (U.C.)

3.2.4.1.1 Etude des consommations

La figure 3.2.3 représente la consommation des unités centrales (78 appareils suivis séparément des écrans). Les U.C. principales figurent sur la gauche du graphique tandis que les U.C. secondaires sont à droite. La consommation moyenne des U.C. (principales et secondaires confondues) est de **227,3 kWh/an**.

Les U.C. principales consomment **74 %** de la consommation des ordinateurs fixes principaux (U.C. + écran).

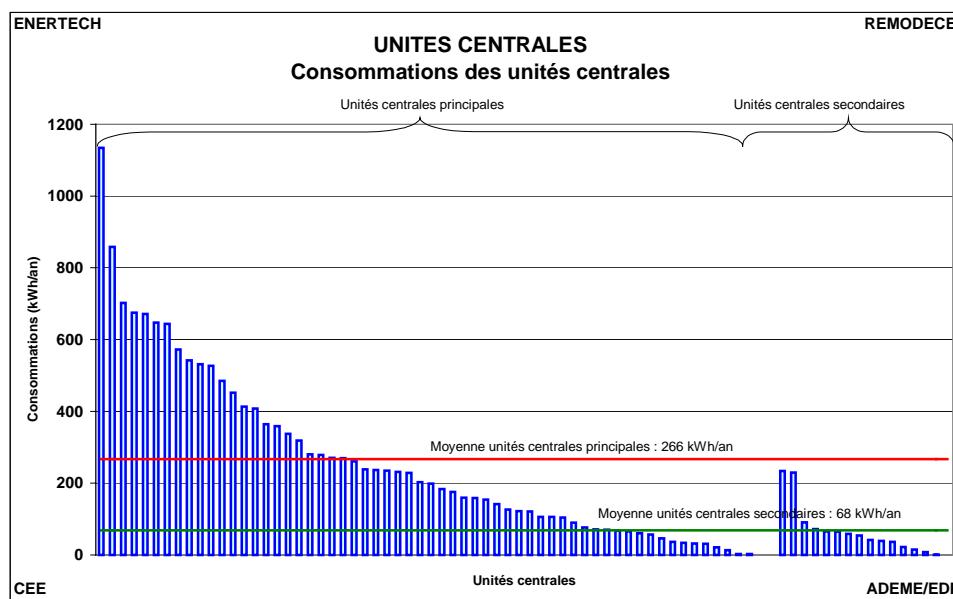


Figure 3.2.3 : Consommations des unités centrales

3.2.4.1.2 Etude des puissances appelées par les unités centrales

Nous avons constaté que les consommations des unités centrales variaient énormément d'un appareil à l'autre. La puissance appelée peut être un des facteurs explicatif.

La figure 3.2.4 permet d'observer les puissances appelées par l'ensemble des unités centrales. On s'aperçoit que la puissance moyenne est de **82 W** avec une puissance maximale de 169 W et une puissance minimale de 13 W. L'écart type est de 31W.

Lors de la campagne de mesures mentionnée au § 3.2.2, la puissance moyenne des unités centrales (mesurée sur 300 appareils) était de 47 W, soit une augmentation de 74 % en 4 ans. Cette augmentation de la puissance des U.C. a de quoi inquiéter. Parce qu'il n'est pas certain que cela corresponde à nouveau à un besoin réel des utilisateurs. Il faut rappeler que 90 % des usages de la bureautique est...le traitement de texte, et que pour cela, on ne devrait guère avoir besoin d'une puissance supérieure à 10 W. Au demeurant, les ordinateurs portables ont des performances similaires avec des puissances très inférieures, voisines de 20 W (ce texte est écrit sur une machine de 18W...). **Pourquoi est-ce que les constructeurs d'ordinateurs ne chercheraient pas à réduire enfin la puissance de leur machine, ce qui rendrait beaucoup plus acceptable, d'un point de vue énergétique, la pénétration de l'informatique domestique ?**

On est aussi assez surpris par l'écart qui existe entre les puissances extrêmes observées qui sont dans une échelle de 1 à 13. La capacité graphique et le nombre de cartes électroniques internes à l'unité centrale peuvent expliquer cette différence.

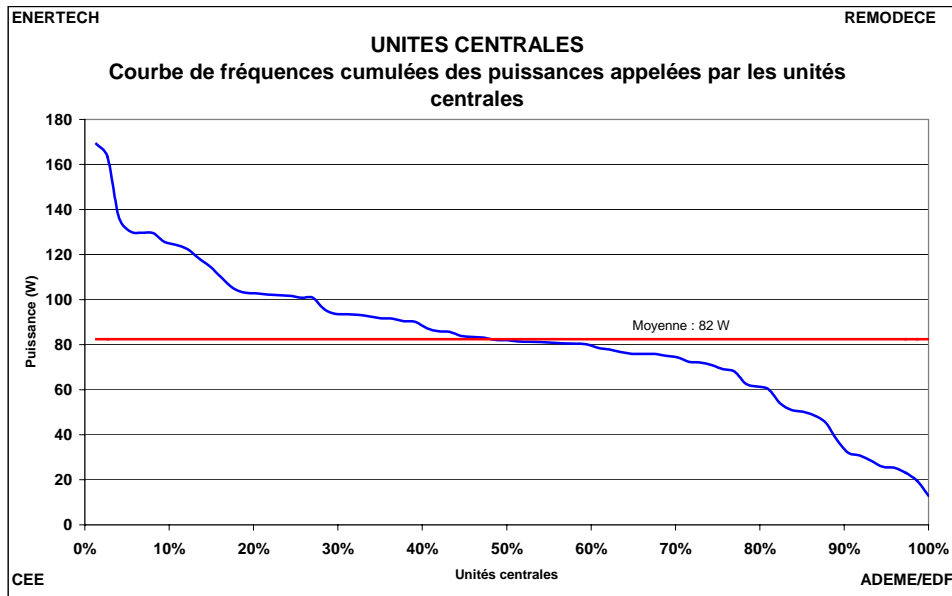


Figure 3.2.4 : Courbe de fréquences cumulées des puissances appelées par les unités centrales

3.2.4.1.3 Etude des durées de fonctionnement

L'autre paramètre expliquant les différences de consommation est la durée de fonctionnement des U.C. . La durée moyenne (U.C. principales et secondaires) est de **6h30'** par jour (si l'on prend uniquement en compte les U.C. ayant fonctionnées).

Pour les U.C. principales, la durée d'utilisation journalière est en moyenne de **07h32'/jour**. Quatre unités centrales ont été laissées en permanence en fonctionnement et 20 % fonctionnaient plus de 12 heures/jour. On remarque d'ailleurs (cf. figure 3.2.5) un palier intéressant autour de 13 heures/jour montrant qu'au delà de 14 heures de fonctionnement journalier, les unités centrales sont laissées en permanence en fonctionnement (à l'exception de rares arrêts).

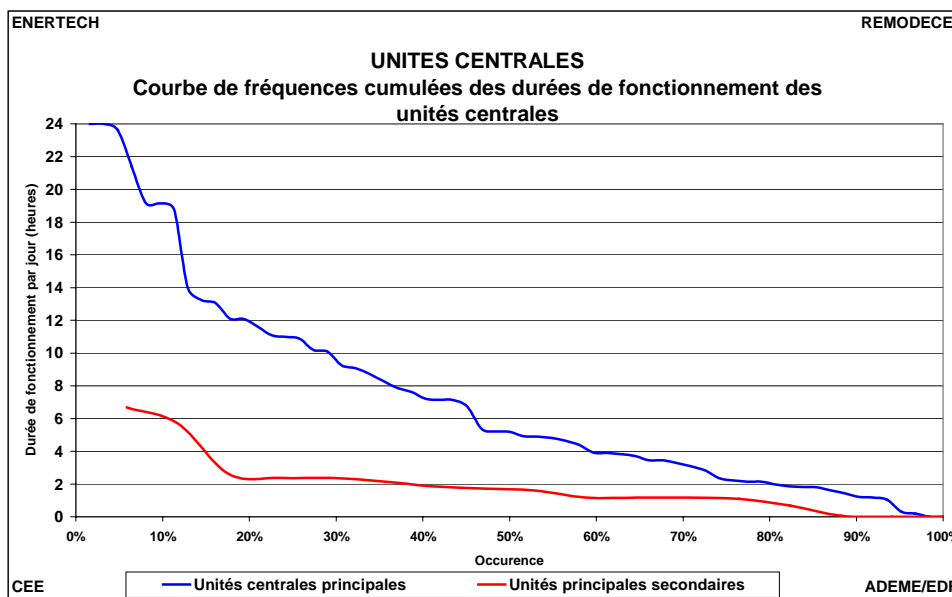


Figure 3.2.5 : Courbe de fréquences cumulées des durées de fonctionnement des unités centrales

Il est intéressant de rapprocher ces données de celles issues des questionnaires. On demandait en effet dans quel état étaient laissées les U.C. en fin d'utilisation, et pour quelles raisons les U.C. n'étaient pas arrêtées (lorsque c'était le cas).

Seulement 6 % des utilisateurs ont déclaré laisser fonctionner leur unité centrale en permanence. Alors qu'il semble qu'on soit en réalité plus près de 20 %....

Concernant la question sur la motivation des personnes à laisser leur unité centrale allumée, le constat est relativement alarmant :

- **51 %** des personnes répondent ne pas éteindre leur unité centrale **pour ne pas avoir à la redémarrer**. Or ce redémarrage même s'il peut être un peu long sur certaines machines, n'en reste pas moins une opération très rapide à l'échelle d'une journée !....
- 46 % parce que l'unité centrale est en cours de travail. Il nous semble que sur ce point il faut être assez clair. Faire travailler un ordinateur chez soi, en son absence, n'est pratiqué en grande majorité, sauf erreur, que par ceux qui téléchargent illégalement des musiques et des films sur des sites où ils sont obligés de prendre leur tour dans une liste d'attente. Et effectivement dans ce cas, les ordinateurs sont obligés de tourner pendant de longues heures uniquement pour attendre le moment du téléchargement. Cette pratique, qui est illicite, est très consommatrice d'énergie. On nous a rapporté que des familles avaient accusé les compteurs du distributeur pour expliquer des surconsommations incompréhensibles de l'ordre de 1.000 kWh/an, mais que, enquête faite sur le terrain, c'était le téléchargement illégal et permanent qui occasionnait cette surconsommation.....

On doit aussi sérieusement s'interroger sur la durée de fonctionnement mesurée des U.C. . Dans la campagne de mesure déjà évoquée au § 3.2.2, on a pu mesurer que, dans les bureaux, le temps effectif d'utilisation de l'ordinateur était de 3,0 h/j, alors que les machines fonctionnaient en moyenne 17,8 h/jour. Les machines ne sont donc utilisées que pendant 16 % du temps où elles fonctionnent. Il est donc extrêmement surprenant d'observer que chez eux, les gens utilisent leur ordinateur deux fois plus longtemps qu'à leur bureau (6h 6' contre 3,0 h). Selon toute probabilité, et ce qui précède le prouve, les machines fonctionnent majoritairement sans être utilisées. On est bien face à une invasion massive du gaspillage, et c'est bien dommage parce que cela ternit l'image de l'informatique....

3.2.4.1.4 Etude des veilles

La puissance moyenne de veille observée est de **3,27 W** avec des extremums de 17,1 W et 0,61 W. L'écart type entre les puissances de veille est de 2,4 W.

La consommation moyenne des veilles est quant à elle de **13,3 kWh/an** (en prenant uniquement en compte les U.C. ayant consommé). Si l'on compare cette consommation à la consommation totale des U.C., le poids moyen de la consommation de veille est de **12 % de la consommation totale** (9 % pour les U.C. principales).

La figure 3.2.6 donne la répartition entre les durées en fonctionnement et en veille pour l'ensemble des U.C. en séparant les U.C. principales (à gauche) et les U.C. secondaires (à droite). En moyenne pour l'ensemble des U.C., la veille représente 9h36' par jour.

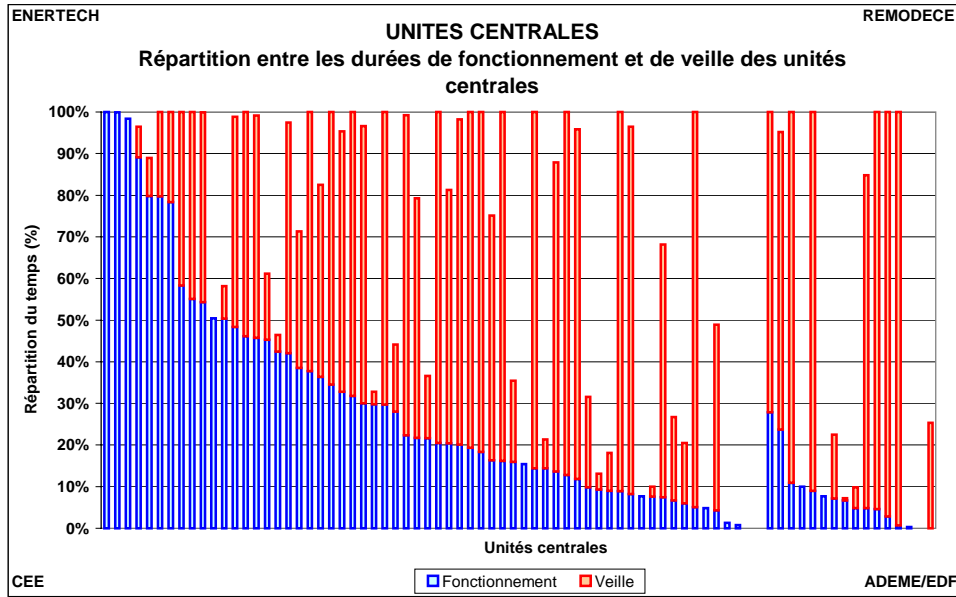


Figure 3.2.6 : Répartition entre les durées de fonctionnement, de veille et d'arrêt des unités centrales

3.2.4.2 Etude des écrans

Au total, nous avons recensé 27 écrans CRT (tube cathodique) et 63 écrans LCD (écrans plats) mais seuls 24 écrans CRT et 53 écrans LCD (soit 77 écrans au total) ont pu être suivis séparément des unités centrales lors de la campagne de mesure. La figure suivante donne la répartition des écrans en fonction de leur technologie et de leur taille.

La taille moyenne des écrans CRT est de 15,9" alors quelle est de 17,5" pour les écrans LCD. Rappelons aussi qu'en pratique, une diagonale de 15" d'écran plat a sensiblement la même taille qu'une diagonale de 17" d'écran cathodique.

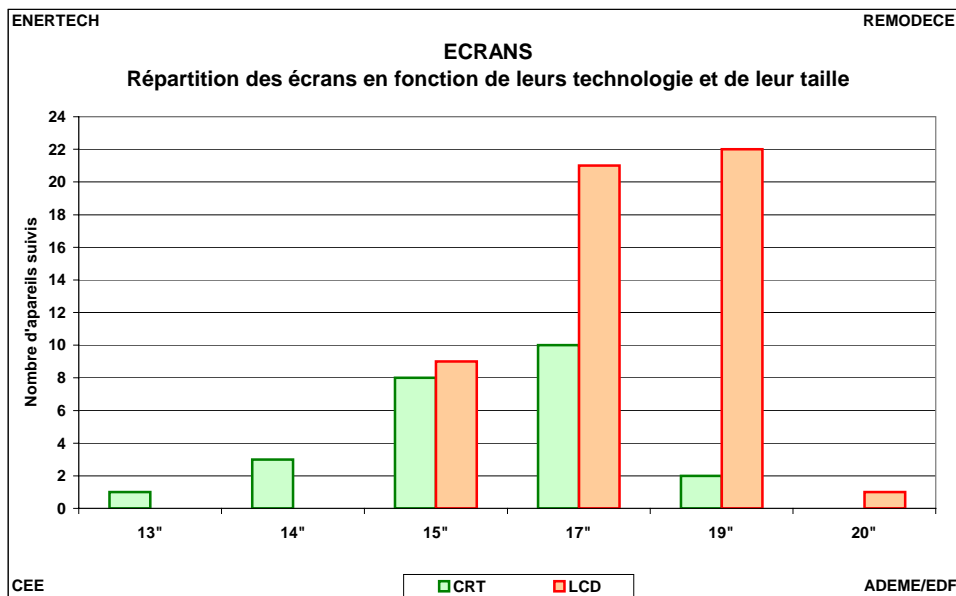


Figure 3.2.7 : Répartition des écrans en fonction de leur technologie et de leur taille

Cette figure met en évidence que les écrans les plus anciens (cathodiques) sont aussi les plus petits, et que les écrans plats les plus anciens sont à la fois les plus petits de leur catégorie, et les moins nombreux.

En clair, **la taille des écrans a fortement augmenté ces dernières années**. Mais ce n'est pas, encore une fois, un choix des utilisateurs. Pour faire du traitement de texte, un écran plat de 15'' suffit amplement. Mais aujourd'hui, il est impossible de trouver sur le marché des écrans plats de 15'', ni même de 17'' ! L'entrée de gamme est à 19''. **On assiste à un effet rebond subi par les usagers. Les constructeurs travaillent à marge constante**. Au fur et à mesure que le prix des écrans a baissé, ils ont augmenté les tailles et réduit le champ de l'offre en supprimant les écrans les plus petits. C'est une prise en otage du consommateur, et c'est un acte conduisant délibérément à l'échec de toutes les politiques de maîtrise de la consommation d'énergie. Car la consommation d'électricité d'un écran croît sensiblement avec le carré de sa diagonale. Il faut donc toujours choisir un écran au plus juste. **Nous demandons solennellement, dans le seul but d'éviter le pire à la Planète, que les écrans de 15'', voire moins, soient remis sur le marché**. C'est, à nouveau, simplement un acte citoyen....

3.2.4.2.1 Etude des consommations

La figure 3.2.8 représente l'histogramme des consommations des écrans (toutes technologies confondues). La consommation moyenne de l'ensemble des écrans est **65,6 kWh/an** (**69,3 kWh/an en moyenne pour les écrans principaux et 48,6 kWh/an pour les écrans secondaires**).

Les consommations des écrans principaux varient de 1 à 550 avec une consommation maximale de **380 kWh/an** et une consommation minimale de 0,7 kWh/an (en ne prenant pas en compte l'unique écran principal n'ayant jamais été allumé).

En moyenne, sur les écrans principaux, **la consommation des écrans LCD est 70 % plus faible que celle des écrans CRT** (171,1 kWh/an en moyenne pour les CRT contre 46,5 kWh/an pour les écrans LCD).

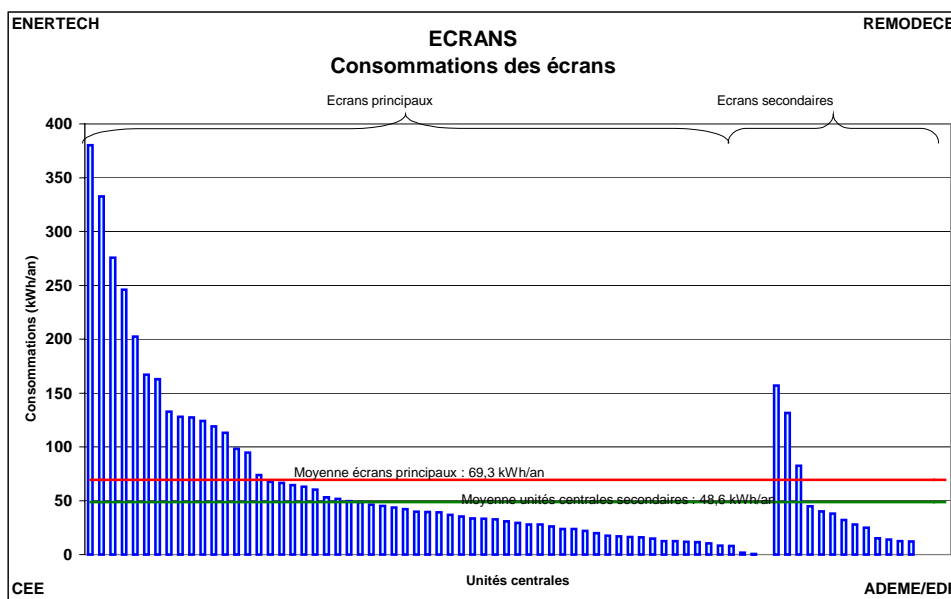


Figure 3.2.8: Consommations des écrans

3.2.4.2 Etude des puissances appelées par les écrans

La puissance moyenne des écrans est de 39,8 W. Les puissances varient de 1 à 7,9, les extrêmes étant de 103 W et de 13 W.

La figure 3.2.9 représente la puissance moyenne des écrans en fonction de leur technologie et de leur taille (seules les puissances appelées lors des durées de fonctionnement supérieures à 10 minutes ont été prises en compte dans le calcul).

En moyenne, **la puissance des écrans plats (LCD), à diagonale réelle égale, est quasiment 3 fois plus faible que celle des écrans cathodiques (CRT).**

Plus la taille des écrans augmente, plus la puissance appelée est importante. Ainsi si l'on passe d'un écran avec une diagonale de 15" à un écran de 17", la puissance est multipliée par 1,3. Elle croît bien avec le carré de la diagonale.

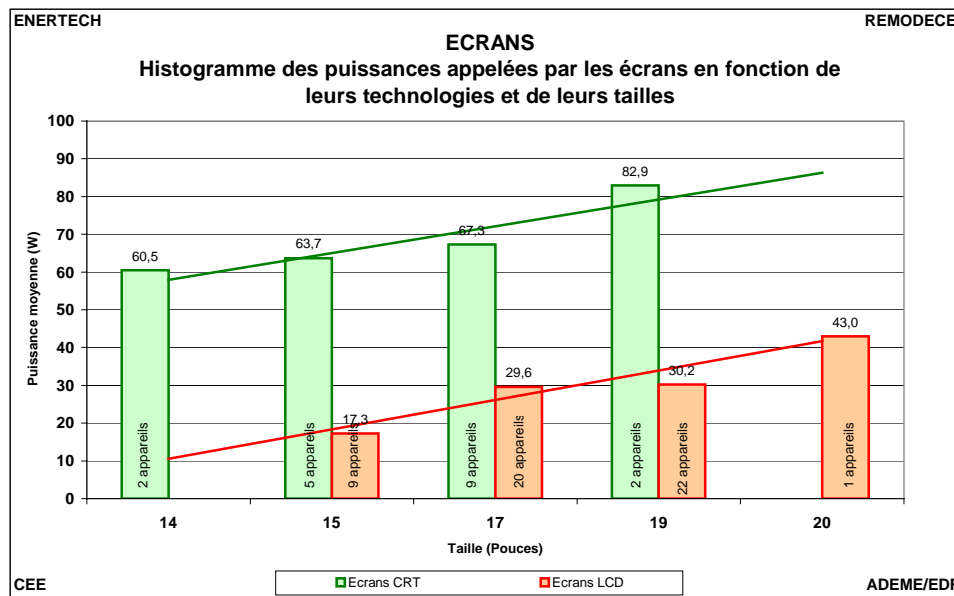


Figure 3.2.9 : Puissances des écrans en fonction de leur technologie et de leur taille

3.2.4.2.3 Etude des durées de fonctionnement

La figure 3.2.10 représente la courbe de fréquences cumulées des durées de fonctionnement journalier des écrans principaux et secondaires.

La durée moyenne de fonctionnement journalier de l'ensemble des écrans est de **04h15'**. Pour les écrans des ordinateurs principaux cette valeur est de 5h00, et de **01h30'** pour les écrans des ordinateurs secondaires.

La durée de fonctionnement des écrans est en moyenne 30 % inférieure à celle des unités centrales.

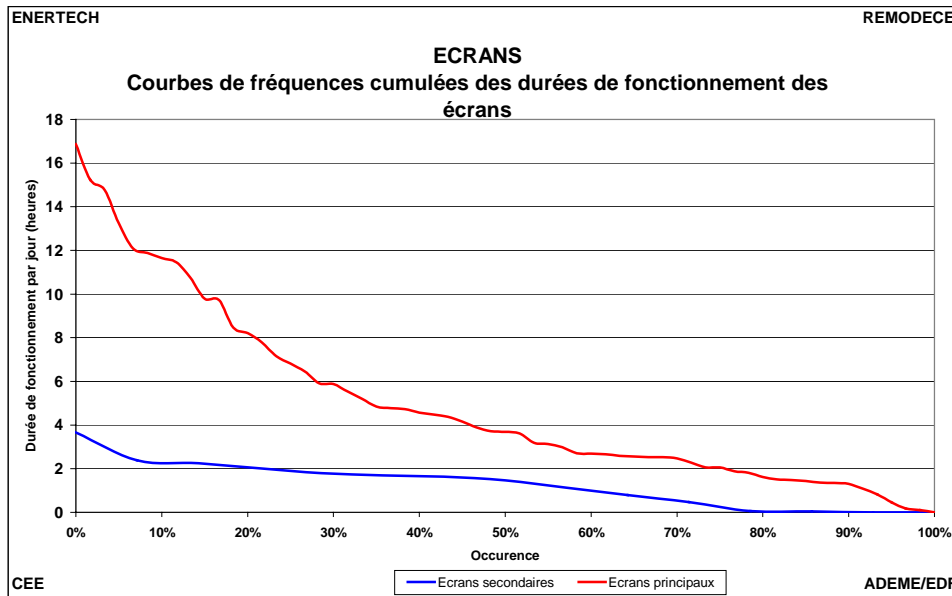


Figure 3.2.10 : Courbes de fréquences cumulées des durées de fonctionnement des écrans

3.2.4.2.4 Etude des veilles

En moyenne la consommation de veille des écrans est égale à **4,8 kWh/an** (si l'on prend uniquement en compte les écrans ayant été utilisés), ce qui représente en moyenne un pourcentage de leur consommation totale de **13 %**. La valeur moyenne observée est de **1,66 W**, et les extremums sont de 11,4 W et de 0,6 W. On remarque que les écrans CRT ont une puissance moyenne de veille **3,6 fois plus importante** (3,6 W en moyenne) que celle des écrans LCD.

La figure 3.2.11 représente la répartition entre les durées de fonctionnement, de veille et d'arrêt des écrans. Le temps de veille moyen est de 10h55' par jour contre 04h28' pour la marche. Quinze écrans n'ont jamais été éteints (toujours en fonctionnement ou en veille).

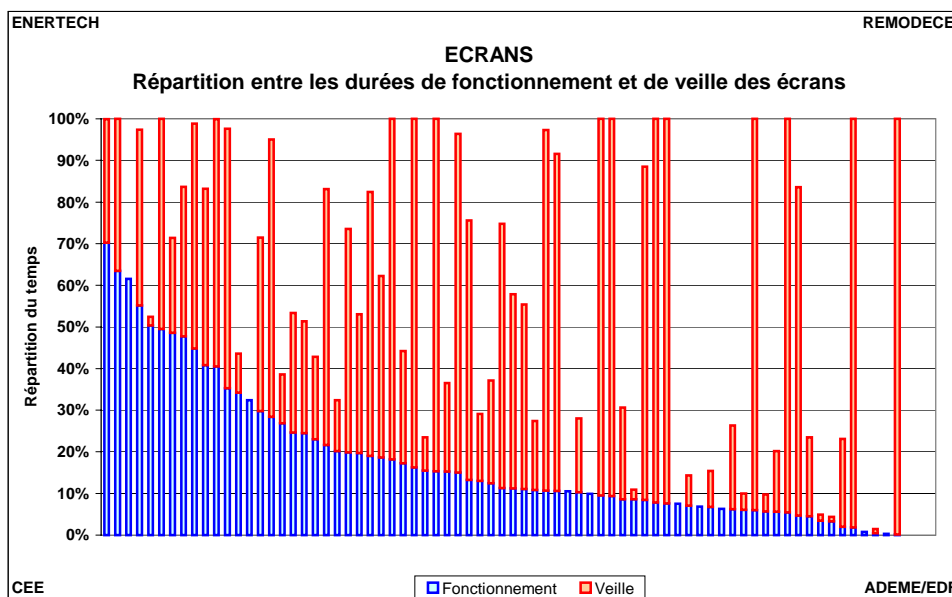


Figure 3.2.11 : Répartition entre les durées de fonctionnement et de veille des écrans

3.3 ETUDE DES ORDINATEURS PORTABLES

Au total, 32 ordinateurs portables ont été suivis lors de cette campagne. 14 ordinateurs portables sont utilisés comme ordinateurs principaux et 18 en ordinateurs secondaires.

3.3.1.1 Etude des consommations

La consommation moyenne des ordinateurs portables est de **35,4 kWh/an** avec une consommation maximale de **115 kWh/an**.

Si l'on compare la consommation des ordinateurs fixes + leur écran (329 kWh/an) et celle des portables principaux (58,8 kWh/an), on voit que ces derniers consomment **5,6 fois moins**. Ceci confirme toutes les expériences déjà conduites : un portable est optimisé pour avoir de faibles besoins, mais aussi pour s'arrêter dès qu'on ne l'utilise plus. Sa consommation est toujours très faible. Son usage pourrait être largement étendu au profit de la maîtrise de l'énergie (si l'analyse de son contenu énergétique s'avérait compatible).

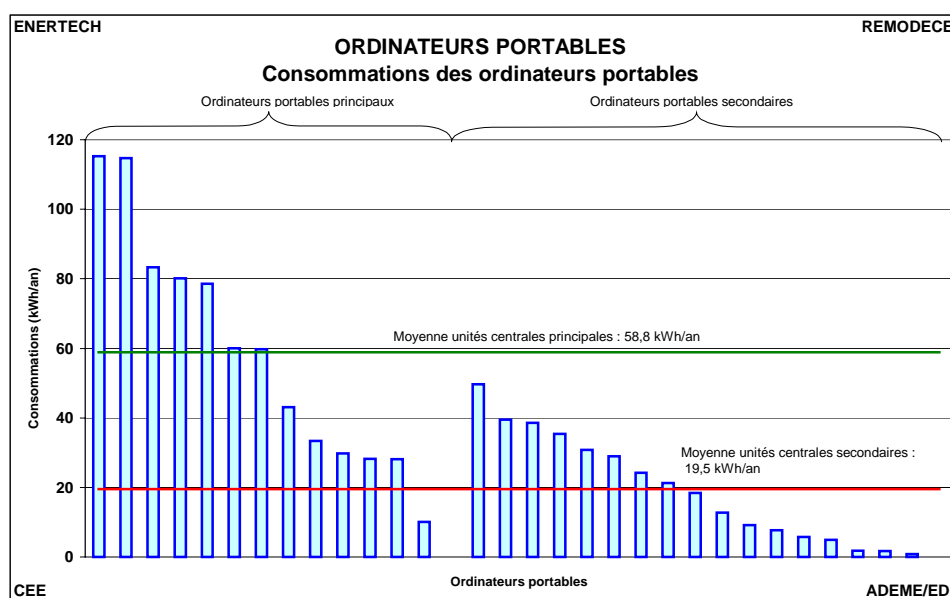


Figure 3.3.1 : Consommations des ordinateurs portables

3.3.1.2 Courbe de charge

La figure 3.3.2 représente la courbe de charge des ordinateurs portables en distinguant les ordinateurs principaux des ordinateurs secondaires. Attention : la présence de la batterie des portables ne permet plus de conclure que lorsque l'ordinateur consomme, c'est qu'il est utilisé : il se peut en effet que le matériel soit seulement en charge.

On constate que **la puissance moyenne journalière des ordinateurs fixes est de 36,6 W alors que celle des ordinateurs portables n'est que de 5,9 W soit 6,2 fois plus faible**. Ceci confirme l'évaluation précédente faite sur les consommations annuelles.

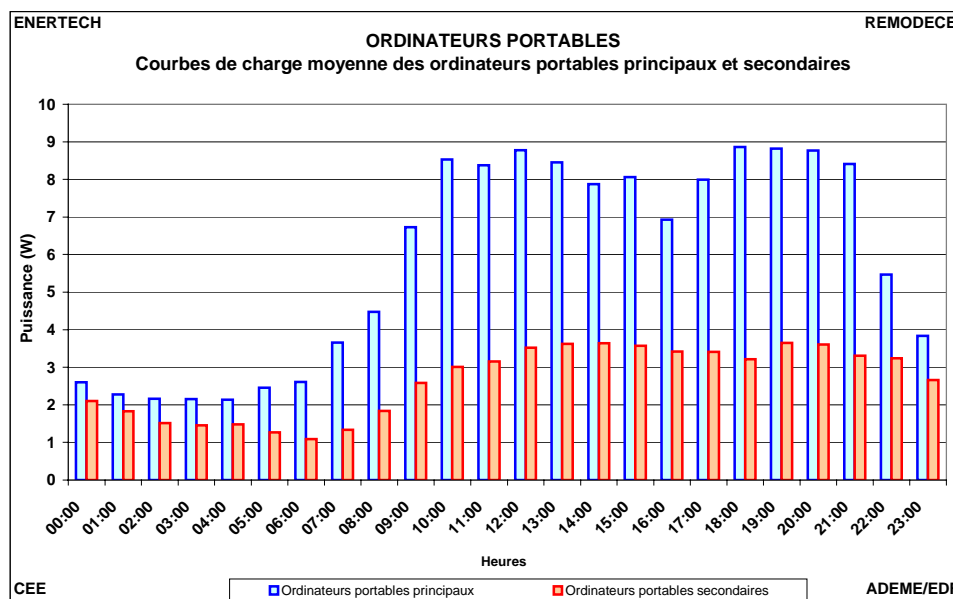


Figure 3.3.2 : Courbes de charge des ordinateurs portables principaux et secondaires

3.3.1.3 Etude des veilles

La puissance moyenne de veille des ordinateurs portables est de **1,8 W**, soit **2,5 fois moins que les ordinateurs fixes et leur écran**. La consommation de veille des ordinateurs portables principaux est de **12 kWh/an** contre 7,5 kWh/an pour les ordinateurs portables secondaires. La part de la consommation de veille dans la consommation totale est de 19 % et 31 % respectivement pour les ordinateurs portables principaux et secondaires.

Les durées moyennes de fonctionnement, de veille et d'arrêt sont respectivement de 2h 32' (marche), 12h 09' (veille), 9h 19' (arrêt).

3.4 ETUDE DES PERIPHERIQUES INFORMATIQUES

3.4.1 Les modems et « box »

En France, 47 % des logements avaient accès à Internet en 2006. Au cours de la campagne de mesures, nous avons suivis des modems, mais également des « box ».

Les « box » sont proposées par l'ensemble des fournisseurs d'accès à Internet. Elles permettent, en partant d'une ligne téléphonique d'avoir accès à Internet haut débit (adsl), au téléphone illimité mais également à la télévision.

Sur l'ensemble des logements suivis (103 logements pour l'informatique), 44 possèdent une « box » et 11 des modems classiques.

La figure 3.4.1 représente la consommation des « box » et des modems de l'échantillon. La consommation moyenne de l'ensemble des modems et box est de **67,1 kWh/an**. Celle des box seules est de **70,7 kWh/an** et celle des modems de **53 kWh/an**.

On remarque qu'il existe une différence très importante entre les consommations maximale (111 kWh/an) et minimale (12,8 kWh/an) des « box ». Ces différences peuvent être imputables, à la fois à la puissance des appareils mais également au mode d'utilisation.

En général, les « box » sont en fonctionnement permanent afin d'assurer la ligne téléphonique, mais les « box » de certains logements sont éteintes par l'utilisateur lorsqu'elles ne servent pas. La durée moyenne journalière de fonctionnement des « box » est de 21 heures/jour contre 20 heures/jour pour les modems. Sur 44 « box », 32 ont été en permanence en fonctionnement et 5 ont fonctionné durant 50 % du temps.

Il aurait été intéressant de connaître la durée réelle d'utilisation des « box » pour les différents usages (informatique, téléphone, télévision). Mais s'il est possible de savoir quelle est la durée de fonctionnement de l'informatique et de la télévision, il est en revanche impossible, avec nos mesureurs, de connaître la durée des communications téléphoniques.

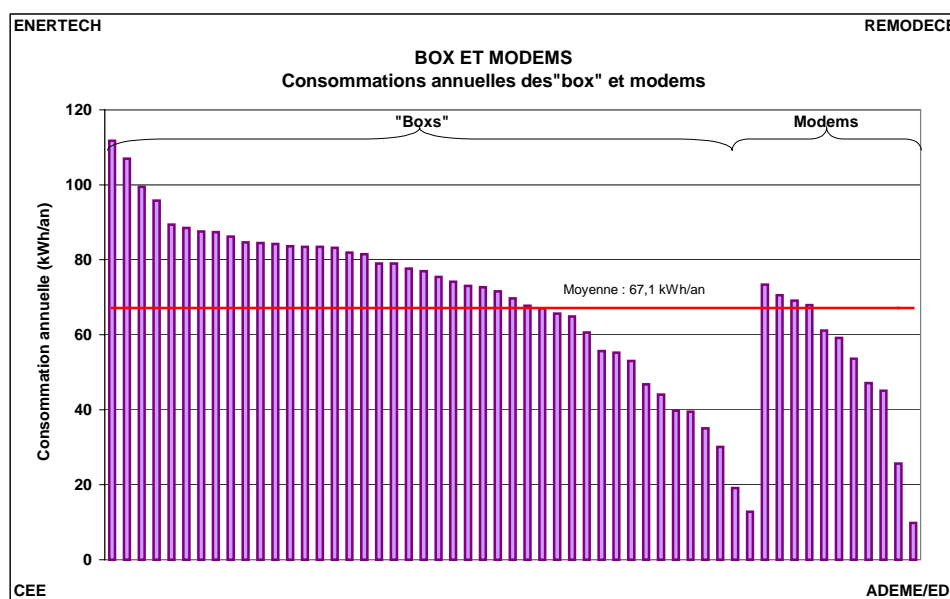


Figure 3.4.1 : Consommations annuelles des « box » et modems

La figure 3.4.2 met en évidence que toutes les box ne se valent pas au regard de la puissance appelée. Les « Live Box » sont les plus gourmandes avec 10 W, alors que les « Alice box » n'ont besoin que de 8 W soit 20 % de moins. Les différences peuvent s'expliquer par la nature des services rendus par chaque appareil. En effet, nous n'avons pas relevé si les appareils étaient pourvus d'émetteurs Wi-Fi.

Des différences ont même été observées entre les appareils d'une même marque. A titre d'exemple, en fonctionnement, la puissance des « Live Box » est en moyenne de 11,8 W sur certains modèles et de 9,1 W sur d'autres en apparence identiques. Sur le site officiel de Orange⁵ (fournisseur de Live-Box), il est indiqué qu'il existe deux constructeurs de « Live box » différents mais que les appareils présentent les mêmes caractéristiques. On se demande donc dans ce cas, pourquoi l'un des appareils consomme 30 % de plus que l'autre ?

A nouveau nous en appelons aux constructeurs afin qu'ils élaborent de manière rigoureuse, pour ces équipements simples mais reproduits à des millions d'exemplaires, des cahiers des charges draconiens sur les caractéristiques énergétiques des produits : puissance maximum en marche, puissance maximum en veille (si celle-ci est vraiment nécessaire),

⁵ <http://www.orange.fr/bin/frame.cgi?u=http%3A//assistance.orange.fr/524.php%3Fdub%3D2%26>

interrupteur aisé permettant l'arrêt de l'appareil, etc. La maîtrise des consommations ne sera acquise que si chaque fabricant prend enfin en compte cet aspect dans la conception de ses produits, ce qui n'est malheureusement pas du tout le cas aujourd'hui. Une moitié du pays cherche à économiser l'énergie, et l'autre invente de nouveaux systèmes tous plus gaspilleurs les uns que les autres, et rarement optimisés....

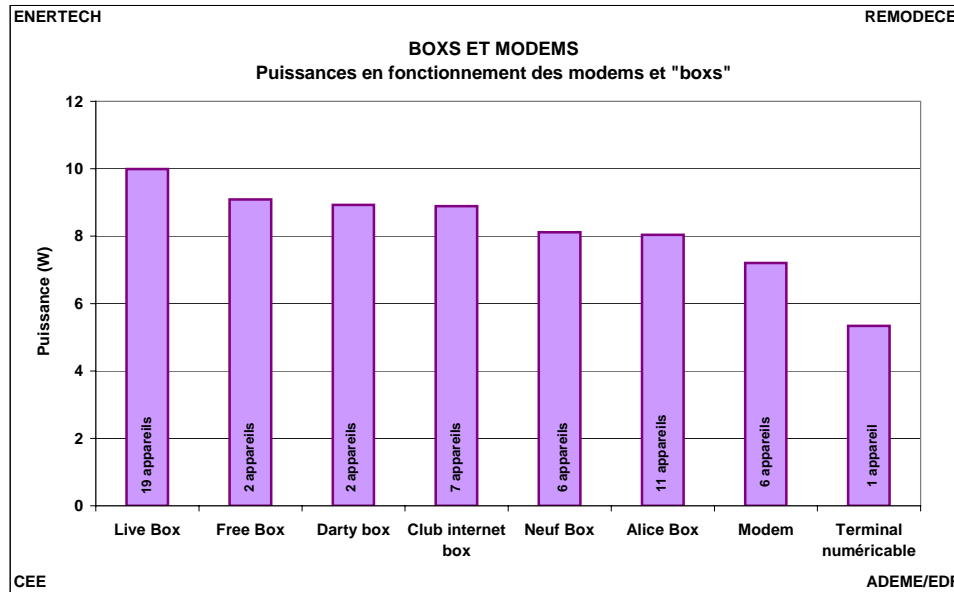


Figure 3.4.2 : Puissances en fonctionnement des différents modems et "box"

3.4.2 Les imprimantes et imprimantes multifonctions

Dans l'ensemble des logements suivis, **77** étaient équipés **d'au moins une imprimante** et 12 de plus d'une imprimante. 89 imprimantes ont été suivies au total, l'échantillon se décomposant ainsi :

- 52 imprimantes jet d'encre,
- 3 imprimantes laser,
- 3 imprimantes photo,
- 31 imprimantes multifonctions (imprimante, scanner, fax).

La consommation moyenne tous types d'imprimantes confondues est de **21,6 kWh/an**.

Ce sont les imprimantes multifonctions qui consomment le plus avec **33,7 kWh/an** en moyenne, viennent ensuite les imprimantes lasers (**13,2 kWh/an**), les imprimantes jets d'encre (**14,1 kWh/an**) et en dernier lieu, les imprimantes photos qui dans la présente campagne n'ont quasiment jamais fonctionné.

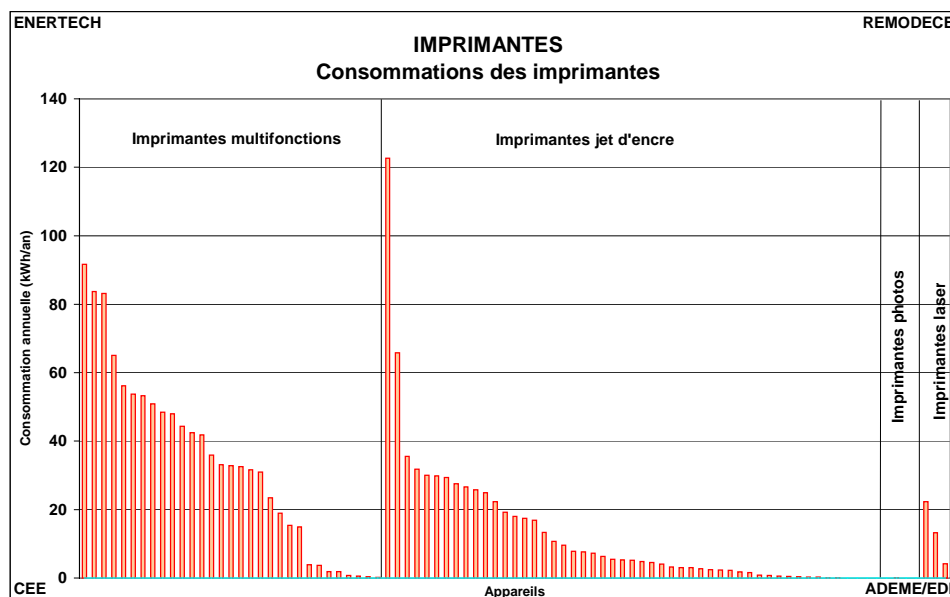


Figure 3.4.3 : Consommations des imprimantes

Il est très difficile d'étudier les veilles des imprimantes car il n'existe qu'une très faible différence entre les puissances appelées en veille et en fonctionnement, dans la mesure où les observations sont faites au pas de temps de dix minutes.

La puissance moyenne de veille observée sur l'ensemble des appareils est de **2,6 W**. La puissance moyenne de veille des imprimantes laser est de 7,38 W, celle des imprimantes multifonctions de 4,44 W et celle des imprimantes à jet d'encre de 2,16 W. Pour les imprimantes photo, celles-ci sont débranchées lorsqu'elles ne servent pas, il n'existe donc aucune veille.

La durée moyenne journalière des veilles est de 13h00' contre 01h44' de fonctionnement.

La part moyenne de la veille dans la consommation totale des imprimantes est de **69 % avec 17 kWh/an** (en prenant uniquement les imprimantes ayant été utilisées).

3.4.3 Les scanners

Sur 103 logements instrumentés, **26 scanners** (répartis dans 25 logements) ont été suivis.

La consommation moyenne de ces appareils est de **19,5 kWh/an** avec une consommation maximale de **56 kWh/an**. Trois appareils avaient une consommation nulle.

La puissance moyenne de veille est de 6,3 W avec un maximum de 40 W (lampe allumée dès que l'appareil a démarré). En moyenne, la veille représente 63 % de la consommation des scanners. Mais cette part varie beaucoup d'un appareil à l'autre. Cinq appareils ont été en veille en permanence, leurs consommations de veille représentaient 99,4 % de la consommation totale.

3.4.4 Les autres périphériques

Le tableau qui suit donne le nombre d'appareils suivis, la consommation, la puissance moyenne appelée et la durée de fonctionnement pour l'ensemble des périphériques informatiques qui n'ont pas été traités dans ce qui précède mais qui ont été mesurés.

On remarque que les consommations moyennes de chaque appareil sont assez faibles. **Mais il faut garder à l'esprit que la majorité de la consommation de ces appareils est liée à la veille.**

Néanmoins, on a observé pour chaque type appareil des consommations maximales dues à l'appareil lui-même ou à l'usage qui en a été fait, et on réalise que la consommation du poste informatique peut très rapidement dériver à cause de ces « petits » périphériques dont la consommation n'est souvent pas du tout négligeable. Si on additionne les consommations moyennes des périphériques, on obtient 173 kWh/an soit la consommation de 3,2 ordinateurs portables principaux. Les usagers doivent donc gérer avec beaucoup d'attention leurs périphériques, notamment en les débranchant dès qu'ils ont fini de les utiliser.

Libellé	Nombre d'appareils	Consommation annuelle moyenne (kWh/an)	Consommation annuelle maximale (kWh/an)	Puissance moyenne appelée (W)	Durée de fonctionnement (heures)
Les systèmes audio alimentés	37	17,2	76	3,1	14h42'
Transmetteurs Wi-Fi	2	33,2	55	3,8	24h
Concentrateur USB	7	16,9	59	2,9	11h36'
Disques dur externe	13	22,7	58	4,2	16h48'
Routeurs	4	44	121	5,2	19h06'
Claviers et souris sans fil	5	4,7	13	2,3	01h36'
Stocke CD électrique	1	35		3,9	24h

3.4.5 Récapitulatif des consommations annuelles des différents périphériques informatiques

La figure 3.4.4 reprend les consommations annuelles de l'ensemble des périphériques informatiques. Les routeurs ont la troisième plus forte consommation et en cinquième place viennent les transmetteurs Wi-Fi. Si on additionne les consommations moyennes de ces trois appareils, on atteint 130 kWh/an. Les « box » sont certes les périphériques les plus consommateurs mais ils permettent de réaliser les fonctions de modems, routeur (connexion de plusieurs postes informatiques) et de transmetteurs Wi-Fi. Les box ont dans ce cas une consommation 1,8 fois plus faible. Il n'en reste pas moins que leur consommation est élevée et qu'elle pourrait être réduite par l'arrêt des box aux heures de non utilisation.

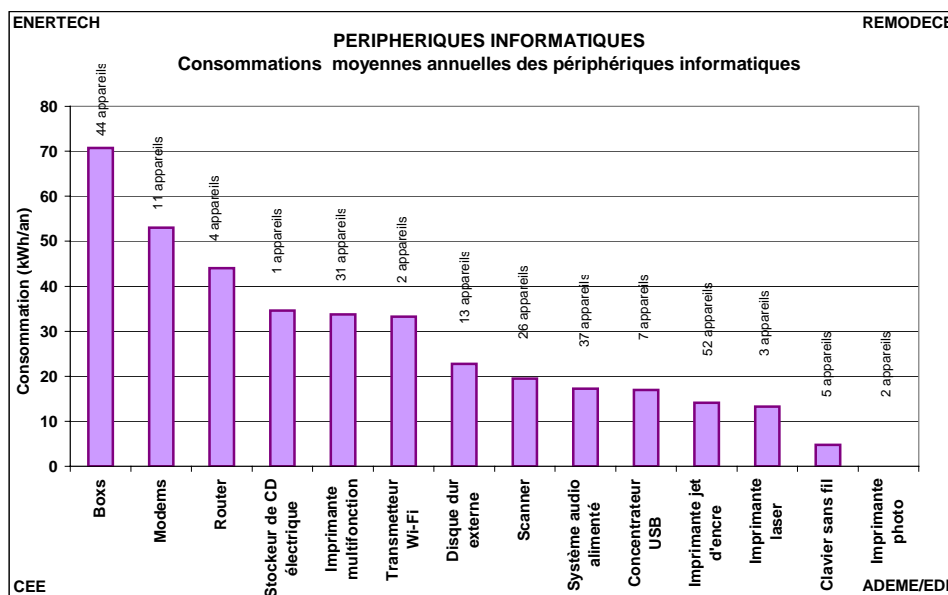


Figure 3.4.4 : Consommations moyennes annuelles des périphériques informatiques

3.5 ETUDE DU POSTE INFORMATIQUE DE CHAQUE LOGEMENT

Dans ce paragraphe, l'ensemble des appareils du site informatique de chaque logement ont été comptabilisés, soit 437 appareils au total.

3.5.1 Etude des consommations du poste informatique

La consommation moyenne du poste informatique est de 396 kWh/an et l'écart type est de 334 kWh/an, ce qui atteste d'une très grande dispersion (figure 3.5.1).

La consommation minimale pour un site est de 4 kWh/an.

Deux sites ont fonctionné en permanence sans jamais marquer aucun arrêt : leur consommations sont d'environ 1 600 kWh/an.

En moyenne, sur la période de suivi, le poste informatique représente 7 % de la consommation totale des logements avec une part maximale de 38%.

Ce résultat mérite à nouveau réflexion. Dans les campagnes de mesure faites jusqu'en 2000, nous n'avons pas rencontré un seul ordinateur dans les logements en France (alors qu'en 1999 lors d'une campagne de mesure au Danemark, nous avons constaté que 86 % des logements étaient déjà équipés). Ainsi en moins d'une décennie, un usage dont personne ne saurait aujourd'hui se passer s'est imposé à nous tous. Mais à quel prix énergétique ! Près de 400 kWh par logement, soit plus que l'éclairage, presque autant que la consommation des lave linge et lave vaisselle réunis !

Il faut s'interroger : notre pays, comme la plupart des pays riches, est engagé dans une course contre la montre visant à réduire le plus rapidement possible ses consommations d'énergie et d'électricité. Depuis dix ans, le secteur du froid ménager, celui de l'éclairage, voire celui du lavage, ont fait d'importants efforts qui ont permis des réductions de consommations de plusieurs dizaines de pourcents. Et dans le même temps, tous ces efforts sont ramenés à zéro par l'arrivée d'un nouvel usage jugé indispensable par chacun.

C'est plus que décourageant, et c'est même sérieusement inquiétant de voir comment pendant que certains tricotent l'avenir, d'autres le détricotent sans même savoir ce qu'ils font. Vu de l'extérieur, ceci paraît un peu schizophrénique !

Pourtant, il nous semble qu'on pourrait remédier rapidement à ces dysfonctionnements graves. Il nous semble que deux choses devraient rapidement être mises en place :

- d'abord une information en profondeur des acteurs industriels qui pour beaucoup semblent complètement ignorer l'existence même du problème....
- ensuite, il nous semble que sans remettre aucunement en cause la présence de la bureautique domestique, il devrait être possible d'imposer les mêmes exigences de conception à la bureautique que ce que les fabricants d'appareils de froid ont fait à partir de 1994. Il est parfaitement anormal de consommer 400 kWh là où moins de 40, voire même 20, pourraient rendre exactement le même service sans aucune difficulté technique. Là est le scandale actuel : dans la présence de tous ces matériels dont aucun n'est optimisé pour consommer le minimum possible. Fonctionnel, mais non performant ! Et bien demain la règle devrait être « fonctionnel ET très performant ». A défaut le produit n'aura pas le droit d'être mis en vente. Ce travail de réglementation doit être engagé au plus vite par la Commission Européenne : elle seule peut imposer ces règles, et elle doit le faire de toute urgence.

Ensuite, il faudra aussi songer à éduquer les utilisateurs qui eux aussi ont leur part de responsabilité, fondée souvent sur la négligence, voire la paresse à arrêter une machine. Mais l'effort à faire pour s'en sortir est collectif ! Nous sommes tous engagés, et soit nous gagnerons tous ensemble, soit nous perdrons tous ensemble....

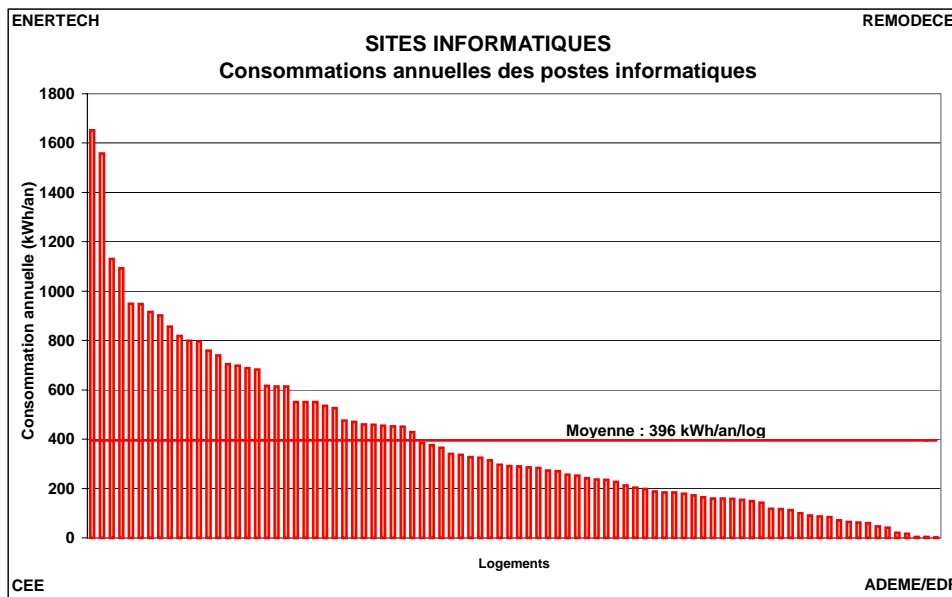


Figure 3.5.1 : Consommations annuelles des postes informatiques

La figure 3.5.2 représente la structure de la consommation des sites informatiques vue du réseau, en fonction des différents appareils présents ces sites.

Avec 309,5 kWh/an/logement les ordinateurs représentent 78 % de la consommation totale des sites informatiques, devant les modems et les « box » (11 %), les imprimantes et scanners (6,6 %) et enfin les autres périphériques (4,0 %).

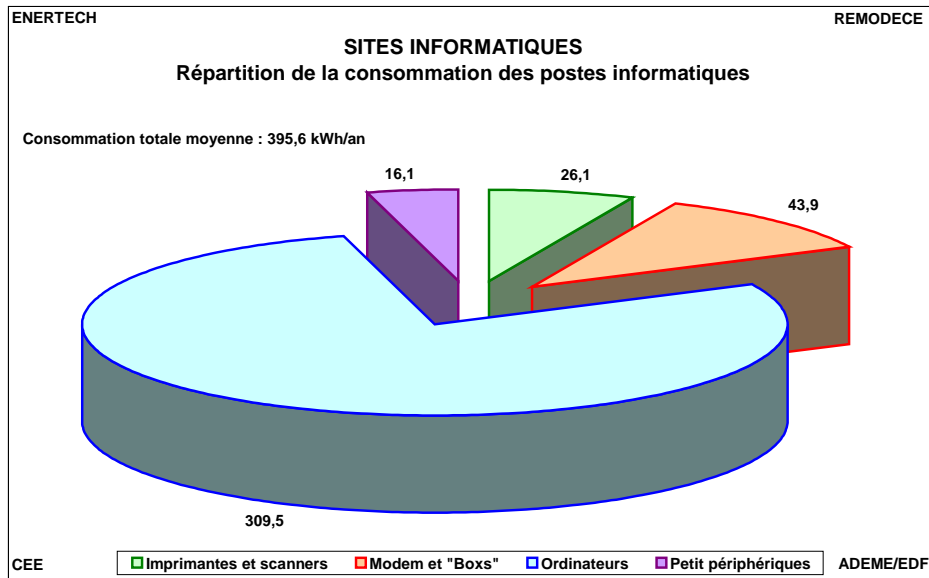


Figure 3.5.2 : Répartition de la consommation des postes informatique, vue du réseau

3.5.2 Courbe de charge du poste informatique

La puissance du poste informatique (figure 3.5.3) augmente à partir de 7 heures pour atteindre une puissance maximale vers 20 heures. Il n'existe pas de grande différence entre la puissance maximum appelée (64,4 W) et la puissance minimale appelée (27,5 W). Ce phénomène a trois origines :

- quelques ordinateurs n'ont jamais été arrêtés, ni même mis en veille,
- de nombreux ordinateurs sont peu fréquemment arrêtés, même lorsqu'ils ne sont pas utilisés,
- il existe des puissances de veille sur les machines qui, elles, ont été arrêtées.

Et il aurait pourtant moyen de supprimer facilement toutes ces consommations inutiles....

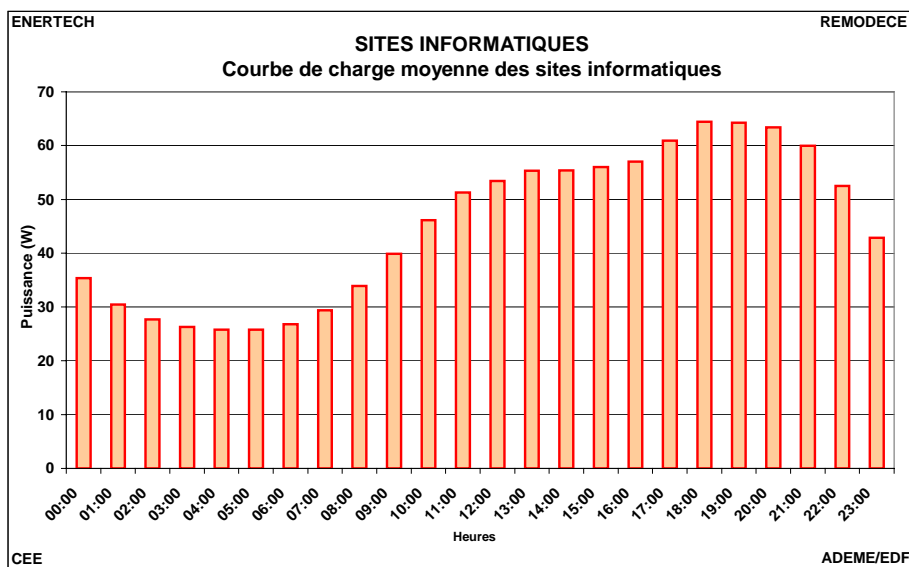


Figure 3.5.3 : Courbe de charge moyenne des sites informatiques

3.5.3 Etude des veilles du poste informatique

La puissance totale moyenne de veille du site informatique est de 10 W. La consommation moyenne de veille est de **47,2 kWh/an** avec un maximum à 272 kWh/an. Six logements coupaient leurs équipements lorsque le poste informatique n'était pas utilisé, et donc pour eux la veille est nulle.

La figure 3.5.4 représente la courbe de fréquences cumulées de la part de la consommation liée aux veilles dans la consommation totale des sites informatiques pour chaque logement. En moyenne la consommation de veille représente **15 %** de la consommation des sites informatiques. La part maximale observée est de 60 %. Pour 10 % des sites informatiques, la veille représente quasiment 40 % de leurs consommations.

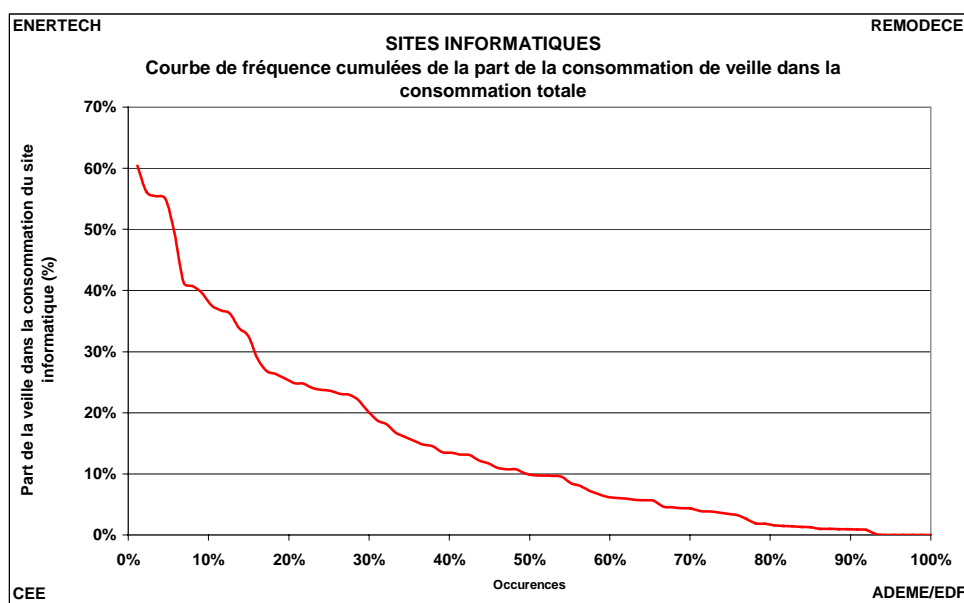


Figure 3.5.4 : Courbe de fréquences cumulées de la part de la consommation de veille dans la consommation totale des sites informatiques

Partie 4 : Les autres appareils étudiés

Les appareils décrits dans ce qui suit ne font pas véritablement partie du champ de la campagne REMODECE. Mais ils sont aussi nouveaux pour beaucoup d'entre eux et nous avons donc choisi de les instrumenter.

4.1 LES MACHINES A EXPRESSO

La consommation moyenne des machines à expresso est de **25,7 kWh/an** avec une consommation maximale de 87 kWh/an et une consommation minimale nulle. Cette valeur est à rapprocher des 34 kWh/an mesurée sur les cafetières électriques au cours de la campagne ECUEL (voir www.enertech.fr).

La consommation moyenne de veille des machines à expresso est de **2,7 kWh/an** avec une consommation maximale de 21,8 kWh/an et 19 % des machines avec des veilles nulles.

Il est intéressant de noter que les machines de marque Senseo ou Nespresso sont des appareils relativement récents qui présentent des veilles de respectivement 0,7 et 1,0 W, alors que certains appareils plus anciens ne présentent pas de veille.

Il faut enfin mettre en garde les usagers contre une pratique inutilement coûteuse en énergie : dans 10 logements on a constaté qu'après avoir fait couler son café l'utilisateur n'éteignait pas systématiquement la machine immédiatement après. L'appareil maintient alors l'eau à température et consomme de l'énergie. La consommation moyenne de ces cycles est de 16,1 kWh/an et la puissance moyenne appelée de 32 W.

4.2 LES APPAREILS TRES FAIBLEMENT OBSERVES

Libellé	Nombre d'appareils	Consommation annuelle (kWh/an)
Aquariums	2	610
Cadre numérique	1	31,9
Balnéothérapies	2	30,4
Adoucisseurs	3	20,5
Lits et sièges électrique	5	8,4
Chargeurs restant sous tension	3	6,4
Machines à fabriquer des glaces	2	6,3
Porte automatique de garage	1	4,2
Robots ménager	4	1,5
Machine à pain	1	0,35 kWh/pain

La consommation excessive des aquariums (il s'agit d'aquariums pour poissons exotiques) observée dans la campagne de mesures CIEL (489 kWh/an) réapparaît dans la présente campagne avec **610 kWh/an** en moyenne sur les deux appareils suivis.

Un seul cadre numérique (affichage des photographies sur un cadre avec un écran) a été suivi et sa consommation est de **31,9 kWh/an** dont 35% imputable à la veille. Il faut également noter que la fonction cadre photo géant sur les téléviseurs LCD et plasma se généralise.

On remarque également les appareils de balnéothérapie avec **30,4 kWh/an** en moyenne. Il existe cependant de grandes différences entre les deux appareils suivis. Le premier consomme 57 kWh/an dont 53 kWh/an en veille (!), alors que l'autre appareil consomme 3,4 kWh/an sans aucune consommation de veille. La consommation moyenne d'un cycle est de 339 Wh. Si on imagine (mais est-ce vraiment utile et sobre ???) le développement de ce type d'équipement, il serait nécessaire d'imposer aux constructeurs que la veille soit nulle.

Les adoucisseurs d'eau alimentés ont en moyenne une puissance constante de 2,34 W et une consommation de 20,5 kWh/an.

Partie 5 : Complément d'étude sur les veilles

Comme au chapitre précédent, ce qui suit n'entre pas directement dans le champ de la campagne de mesure REMODECE, mais il nous a paru intéressant de profiter de notre présence dans une centaine de logements pour faire quelques mesures supplémentaires avec un wattmètre portable, ce qui nous a permis de préciser les caractéristiques de veille d'appareils plutôt nouveaux sur le marché.

5.1 PUISSANCE ET CONSOMMATION DE VEILLE DES APPAREILS DOMESTIQUES

Lors de la présente campagne de mesures, l'ensemble des appareils des postes audiovisuels et informatiques de chaque logement ont été suivis à l'aide d'appareils enregistreurs, ce qui a permis de suivre de façon détaillée les caractéristiques de veille de ces équipements.

En complément de ces informations, nous avons profité de notre présence dans les logements pour mesurer à l'aide d'un wattmètre portatif, les puissances de veille de tous les autres équipements présents et susceptibles d'être le siège de veille : radio réveils, téléphones sans fil, micro ondes...

Cet ensemble de données a été synthétisé dans les tableaux qui suivent. Ce type d'information, aussi large puisse-t-il paraître, n'est toutefois pas suffisant pour déterminer la puissance globale et la consommation annuelle de veille d'un logement. Nous l'avons montré très clairement dans le passé (voir projet européen EURECO sur www.enertech.fr). La mesure de la veille globale ne peut se faire que par un wattmètre sur l'alimentation générale du logement et au moyen d'algorithmes assez sophistiqués permettant l'analyse des puissances observées. Mais cette approche conduit systématiquement à des niveaux de puissance de veille pratiquement deux fois supérieurs à ceux que l'on peut observer par l'addition des puissances mesurées sur les appareils individuels....

Les données du tableau qui suit sont issues des mesures réalisées par des Wattmètres séries enregistreurs (cf. § 1.4.3). On a donc pu déterminer avec précision les puissances de veille ainsi que les durées de fonctionnement. Les résultats de ce tableau sont donc très fiables.

Les consommations annuelles des appareils ont été calculées en effectuant la moyenne uniquement sur les appareils dont les consommations étaient non nulles.

Concernant les consommations de veille, il existe deux colonnes. La première donne les consommations de veille pour l'ensemble des appareils ayant consommé de l'énergie au cours de la campagne de mesures, qu'ils aient été ou non le siège d'une veille. La seconde représente la consommation moyenne de veille seulement pour les appareils qui ont été le siège d'une veille.

Libellé	Nombre d'appareils suivis	Consommation annuelle des appareils ayant fonctionné (kWh/an)	Consommation de veille de l'ensemble du parc (kWh/an)	Consommation de veille des appareils ayant une veille (kWh/an)	Puissance de veille (W)	Nombre moyen d'heures par jour en fonctionnement
Poste audiovisuel						
Téléviseurs CRT	92	73	8,7	14	3,1	02h49'
Téléviseurs LCD	45	185	8,1	8,5	1,8	04h54'
Téléviseurs plasma	32	503	3,5	5,6	1,6	06h05'
Rétroprojecteurs	5	590	184	184	37,5	07h04'
Vidéoprojecteurs	4	153	45	90	6	02h09'
Démodulateurs	88	84	17	29	6,4	05h56'
Magnétoscopes	63	40	33	39	4,9	02h17'
Lecteurs DVD	86	19	11	15	2,4	01h52'
Lecteurs/ enregistreur DVD	19	32	25	25	3,8	01h01'
Chaînes Hi-Fi compactes	78	42	28	36	4,7	02h13'
Homes-cinemas	30	58	14	19	2,7	02h52'
Lecteurs CD	18	24	21	26	2,8	00h42'
Lecteurs de disque	5	2,3	2,3	2,3	0,7	00h07'

Libellé	Nombre d'appareils suivis	Consommation annuelle des appareils ayant fonctionné (kWh/an)	Consommation de veille de l'ensemble du parc (kWh/an)	Consommation de veille des appareils ayant une veille (kWh/an)	Puissance de veille (W)	Nombre moyen d'heures par jour en fonctionnement
Lecteurs de cassette	4	8,4	6,3	9,4	1,1	00h26'
Tuners	9	31	13,1	24	3,1	02h06'
Amplificateurs audio	10	38	2,6	6,5	1,2	01h55'
Amplificateurs audio haut de gamme	1	437	431	431	50	00h12'
Chaînes portables	23	14	11	14	1,9	02h36'
Combinés magnétoscope/DVD	12	46	28	28	3,8	03h31'
Disques durs/DVD	7	67	33	39	4,5	03h59'
Homes-Cinéma/DVD	7	39	12	12	2	03h13'
Jeux vidéo	31	20	7,8	9,1	1,5	01h27'
Poste informatique						
Unités centrales principales	62	266,9	13,3	15,6	3,2	07h32'
Ecrans CRT principaux	12	171,1	9,3	11,3	3,2	05h00'
Ecrans LCD principaux	49	49	4	4,3	1	
Ordinateurs portables principaux	14	58,8	11,1	12	2,1	
Unités centrales secondaires	16	69	12,3	16,7	3,1	03h12'
Ecrans CRT secondaires	12	49,4	3,9	4,5	4	01h30
Ecrans LCD secondaires	4	16,2	4,4	8,8	1	
Ordinateurs portables secondaires	18	19,5	6,1	7,6	1,6	
Box	44	71				21h00'
Modems	11	53				20h00'
Imprimantes jet d'encre	52	14,1	9,6	12,8	2,2	01h45
Imprimantes laser	3	13,2	8,9	8,9	7,4	00h18'

Libellé	Nombre d'appareils suivis	Consommation annuelle des appareils ayant fonctionné (kWh/an)	Consommation de veille de l'ensemble du parc (kWh/an)	Consommation de veille des appareils ayant une veille (kWh/an)	Puissance de veille (W)	Nombre moyen d'heures par jour en fonctionnement
Imprimantes multifonctions	31	34	27	31	4,4	01h58
Imprimantes photo	3	0	---	---		0
Scanners	26	20	22	22	6,3	00h12'
Les systèmes audio alimentés	37	17				14h42'
Transmetteurs Wi-Fi	2	33				24h
Concentrateurs USB	7	17				11h36'
Disques durs externes	13	25				16h48'
Routeurs	4	44				19h06'
Clavier et souris sans fil	5	4,7				01h36'
Stockage CD électrique	1	35				24h

Figure 5.1.1 : Caractéristiques des veilles des appareils informatiques et audiovisuels domestiques suivis par des enregistreurs

Les puissances de veille des appareils suivants ont été mesurées avec un wattmètre portable (SEM10), et par une mesure ponctuelle. A défaut de connaître le nombre annuel d'heures de veille, la consommation des appareils a été calculée en multipliant la puissance par le nombre d'heures d'une année. Ceci conduit bien sûr à un résultat par excès.

Appareils	Nombre d'appareils suivis	Consommation annuelle de veille (kWh/an)	Puissance de veille (W)
Transmetteurs d'images	5	57	6,5
Répartiteurs de prises péritel	2	37	4,2
Amplificateurs d'antenne	8	10	1,1
Chargeurs	20	4	0,5
Radio-réveils	93	15	1,7
Chargeur de taille bordure sans fil	1	66	7,5
Agrafeuse électrique	1	23	2,6
Insecticide électrique	2	49	5,6
Micro-onde	31	19	2,2
Mini fours	4	16	1,9
Minitels	4	29	3,3
Fours	11	29	3,3
Plaques vitrocéramiques	2	34	3,9
Téléphone-fax	5	39	4
Téléphone-répondeur	4	31	3,5
Lampes s'allumant au toucher	2	7	0,8
Répondeurs	1	19	2,2
Halogènes avec variateur	15	3	0,4
Chargeurs d'aspirateur sans fil	8	25	2,8
Stations météo	4	8	0,9
Téléphones sans fil	129	20	2,3

Figure 5.1.2 : Caractéristiques des veilles des appareils informatiques et audiovisuels domestiques mesurés grâce au wattmètre instantané

Partie 6 : Conclusion

Cette campagne de mesure a permis de comprendre les modifications très profondes qui se sont produites dans les logements français depuis dix ans, plus particulièrement dans le domaine des Techniques de l'Information et de la Communication (audiovisuel et informatique domestiques).

Pour résumer, on pourrait dire qu'il s'est produit deux événements majeurs :

- la transformation profonde du secteur audio visuel avec l'arrivée de nouvelles technologies, mais sans qu'il y ait véritablement de nouveautés dans le service rendu, ou alors à la marge,
- l'arrivée de la bureautique domestique qui constitue, elle, une véritable rupture avec l'arrivée de services nouveaux et bien sûr des technologies qui les accompagnent.

Si on se place du point de vue du consommateur moyen, avec sa logique et ses centres d'intérêt, c'est plutôt une source de satisfaction. Parce qu'il y a eu du changement, que les modes ont évolué, qu'il y a « de nouveaux besoins », de nouveaux produits, etc.

Mais si on adopte le regard de l'énergéticien, on est inquiet. En effet, pour fixer les ordres de grandeur, rappelons que la consommation électrodomestique moyenne est en France de 1.000 kWh/an/personne, donc d'environ 2.500 à 3.000 kWh/an par logement. Or, la consommation électrique du poste audiovisuel est passé en dix ans de 307 à 546 kWh/an dans les logements, soit une hausse de 78 %. Si cette tendance se poursuivait jusqu'en 2050, le site audiovisuel pourrait alors consommer 6.150 kWh/an !

Et on a vu arriver un secteur qui n'existait pas du tout avant 2000 : la bureautique domestique. Qui pèse actuellement 396 kWh/an/logement.

A elles deux, ces « nouveautés » viennent donc de rajouter 635 kWh/an au logement français qui en est équipé ! C'est sensiblement ce que l'on a gagné sur les secteurs du froid ménager, de l'éclairage et du lavage depuis 10 ans ! Bilan nul.

Or il y a urgence à réduire les consommations d'énergie, toutes les consommations d'énergie, même celles d'électricité. Urgence vitale. Les causes sont connues et ne sont plus contestées que par une poignée d'irréductibles qui ont généralement quelques intérêts cachés à défendre. Mais pour l'immense majorité des humains, il faut agir vite, essentiellement à cause :

1 - de la raréfaction des ressources énergétiques à 50 ans, dont la conséquence la plus visible est, et sera, l'explosion du prix de l'énergie. Et ceci va rapidement devenir un problème social pour beaucoup de gens,

2 – du changement climatique et de la nécessité de réduire les émissions de gaz à effet de serre, directement ou indirectement émis par les consommations d'énergie,

3 – des tensions géopolitiques terribles qui multiplient les conflits et la misère sur cette Terre et qui vont ensanglanter le 21^{ème} siècle si on ne réduit pas notre pression sur l'énergie.

Dès lors, ce que cette campagne de mesure vient de démontrer n'est tout simplement pas acceptable et ne peut pas continuer. C'est plus que décourageant, et c'est même sérieusement inquiétant, de voir comment pendant que certains tricotent l'avenir, d'autres le détricotent sans même savoir ce qu'ils font. Vu de l'extérieur, ceci paraît un peu schizophrénique. Il va falloir introduire de la cohérence dans l'action des uns et des autres.

En clair, **il ne nous paraît plus possible de laisser le marché faire la loi tout seul.** Car on observe alors que, dans les secteurs comme le froid ménager où des directives européennes ont imposé une amélioration draconienne des performances énergétiques, des économies ont été légitimement faites. Mais dans les secteurs qui évoluent sans contrainte, les industriels ont considéré que ce qui était bon pour eux était bon pour la Planète !

Pourquoi ?

Parce qu'en matière audiovisuel, l'arrivée des écrans plats n'a guère apporté de qualité à l'image, sauf dans les cas encore peu nombreux de la TNT et des satellites diffusant en HD. En revanche la coupe du monde de football de 2006 a permis de lancer un produit nouveau, pas optimisé sur le plan énergétique (de l'avis des spécialistes), et qui a créé un effet de mode avec les conséquences commerciales que l'on sait. Le business y a incontestablement gagné, mais la Planète ?

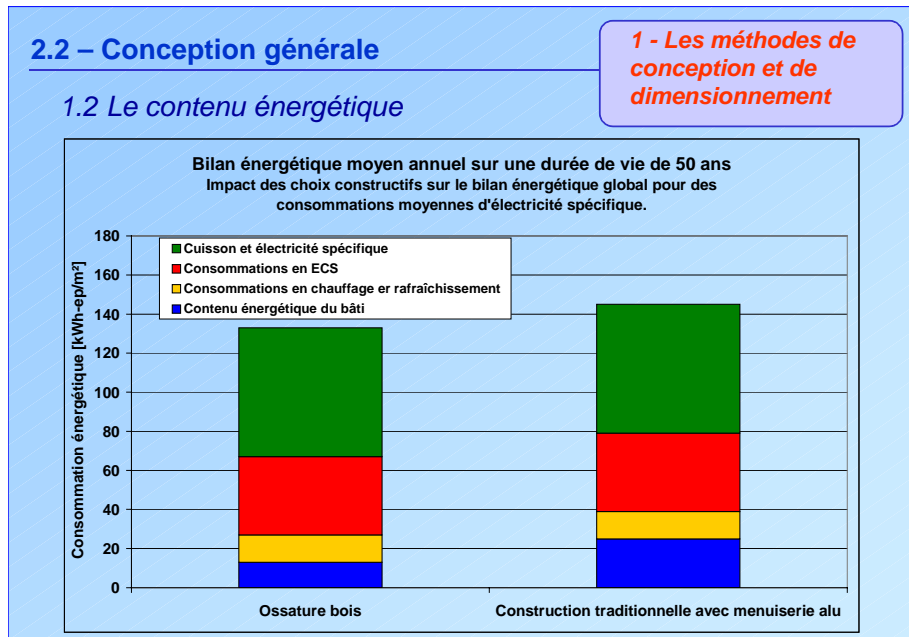
Puis, les constructeurs ont continué dans leur logique personnelle en augmentant la taille des diagonales, donc bien sûr la consommation énergétique de leurs produits. Commercialement le « toujours plus grand » a été de tous temps un formidable booster industriel. L'épopée du 4x4 le démontre amplement.... Jusqu'à ce que le prix de l'énergie stoppe la folle course en avant.

Enfin, cette multiplication des produits s'est évidemment faite dans le plus grand désordre énergétique. Il ne semble y avoir aucune préoccupation sérieuse d'optimisation et de réduction des consommations chez les industriels : les veilles sont désormais généralisées, les interrupteurs qui permettraient simplement d'arrêter les appareils ont disparu, l'électronique des appareils n'est pas optimisée, les gestionnaires d'énergie (type Energy Star sur la bureautique) n'existe évidemment pas. Tout se passe comme si on vivait dans un monde sans aucune contrainte énergétique, un monde d'abondance, un monde sans conflit, un monde sans problème ! Comme si ceux qui conçoivent ces matériels n'avaient jamais eu écho des menaces qui pèsent aujourd'hui sur la Planète. Or ce serait vraiment facile de faire des appareils qui consomment peu. Toutes les expériences que nous avons conduites avec des industriels motivés, ou contraints de le faire, nous l'ont prouvé. Certains ont même transformé la contrainte d'origine en une stratégie commerciale : les fabricants d'appareils de froid à qui l'Europe avait interdit la fabrication des appareils de classes E, F et G ont, sans que personne ne leur demande, développé les appareils de classe A+ et A++ !

Alors : quand est-ce que les industriels de l'audiovisuel vont s'intéresser de manière citoyenne à la question de l'énergie ? Quand est-ce qu'ils comprendront que s'ils continuent à jouer leur partition tout seuls c'est tous ensemble que nous échouons ?

Mais allons plus loin : il n'est pas qu'une question d'optimisation énergétique. **La question des besoins réels doit être posée, et celle de la sobriété énergétique avec.** Pour comprendre cette interrogation, il faut juste avoir à l'esprit qu'en France par exemple, dès 2020 la réglementation thermique des bâtiments nous obligera à construire des bâtiments à énergie positive. Or, ce qu'on observe déjà dans les bâtiments de type Passivhaus (très peu consommateur d'énergie) mérite sérieusement réflexion : l'eau chaude sanitaire représente une consommation d'énergie 3 fois supérieure à celle du chauffage, et **l'électroménager une**

consommation....5 fois supérieure à celle du chauffage. L'immense sujet de préoccupation de demain n'est donc pas le chauffage mais l'électroménager.



Structure du bilan énergétique d'une maison passive

Il faut donc que tous les industriels du secteur électrodomestique prennent conscience du rôle qu'ils ont à jouer dans cette division par 5 de la consommation de leurs appareils, qu'ils arrêtent de considérer que le marché et la croissance sont les seuls moteurs à promouvoir. Il faut réfléchir différemment, se poser la question de la pertinence des usages proposés. C'est la question de la sobriété énergétique. Toutes les expériences que nous avons conduites montrent que pour arriver au niveau de performance qui est le seul compatible avec ce que la Terre peut supporter (quelque chose comme le facteur 7....), il est obligatoire de supprimer le gaspillage énergétique, de limiter ses besoins à ce qui est essentiel, et que, par exemple, il n'est pas nécessaire de disposer d'un téléviseur avec une diagonale de 120 cm pour être heureux et vivre bien. Le gâchis, car il n'y a pas d'autres mots, observé dans les logements avec cette campagne de mesure en est malheureusement l'illustration. Que cela nous serve collectivement de leçon.

Mais il y a eu un second phénomène qui nécessite un traitement un peu différent dans cette campagne de mesure : c'est la pénétration de la bureautique domestique.

On ne peut cette fois contester l'intérêt de ce nouvel usage. Il y a un vrai service supplémentaire, pas un effet de mode. On aurait donc dû pouvoir se réjouir de ce changement. Mais ce n'est pas le cas, et on peut regretter fortement la manière dont ce service a été conçu....

A nouveau, c'est l'absence totale d'optimisation énergétique qui nous frappe. Les ordinateurs et les écrans ne sont pas faits pour consommer peu, hormis certains portables (même pas tous !), alors qu'ils le pourraient facilement. Cela DOIT devenir la règle rapidement. Aucun ordinateur ne devrait consommer plus de 15 ou 20 W. C'est technologiquement déjà faisable. Tous devraient être équipés de gestionnaires d'énergie efficaces et paramétrés à l'achat, capables d'arrêter les machines qui ne sont pas utilisées

depuis 5 minutes, et capables de les redémarrer très rapidement (puisque les usagers se plaignent de la lenteur des relances). La consommation de la bureautique domestique devrait être de 20 ou 30 kWh/an, et non pas de 396 ! Nous le faisons déjà à titre personnel.

Mais tous les périphériques qui nous sont proposés avec les ordinateurs souffrent des mêmes maux. Ainsi la diagonale des écrans, comme celle des téléviseurs, grandit chaque année de façon irréversible, en prenant soin de retirer de la vente les diagonales de 15'' (les plus petites), pourtant très suffisantes pour faire du traitement de texte (90 % des usages de la bureautique). Le consommateur là encore est pris en otage par les industriels. Au détriment des problèmes énergétiques de la Planète.

Tous les périphériques sont le siège de veilles inadmissibles. Les puissances de veille ne sont pas des fatalités. Elles sont seulement la traduction d'une négligence de conception. Un très gros industriel français de dimension européenne a découvert grâce à l'une de nos campagnes de mesures que les performances de l'un de ses produits « phare » étaient réduites à néant par la présence d'une veille « grossière » dont il a lui-même reconnu qu'elle était le fait d'une ignorance totale du sujet. En dix jours il a élaboré une solution qui réglait le problème « sans difficulté de réalisation et sans surcoût » selon ses mots. Il FAUT que les constructeurs se penchent sur ce sujet pour le régler définitivement. Ce n'est pas un problème technique, et ce n'est pas une question de coût. C'est d'abord une question de volonté. Il est d'ailleurs probable que les premiers à s'engager dans cette voie seront récompensés par le marché.

Faire des machines, des écrans, des périphériques à faible consommation c'est plus cher ? Peut-être, mais alors au lieu de changer de machine tous les trois ans, on pourrait peut-être en changer seulement tous les dix ans. Souvenons nous de la déclaration du Président de la République Française, Jacques Chirac, à Johannesburg en 2002 : « La maison brûle et nous regardons ailleurs ». Et le coût de l'extincteur serait trop cher ? Allons donc, il faut rapidement revenir à des valeurs fondamentalement plus solides. Si l'économie traditionnelle, si la logique des industriels ou des utilisateurs pensent pouvoir continuer le mouvement actuel, elles se trompent lourdement de stratégie. Le prix à payer, comme l'a indiqué Nicholas Stern dans son rapport, risque d'être infiniment plus élevé.

Dans ce contexte, et puisque les accords volontaires n'ont jamais été un succès, il faut que l'Union Européenne impose rapidement des directives limitant la consommation de tous ces matériels. C'est une urgence.

Mais il faut aussi renforcer l'information et la sensibilisation du grand public. Parce que le choix de la sobriété s'apprend et surtout se comprend seulement si on dispose des informations nécessaires. Personne n'est spontanément sobre en matière énergétique. On peut le devenir si on connaît les enjeux. Et les enjeux sont peu connus du grand public. La communication vers le grand public doit se renforcer afin de toucher tous les publics, et afin de situer le débat au juste niveau, celui de l'urgence.

Nous devons vite tirer les leçons de cette campagne de mesure qui traduit l'échec de nos politiques de Maîtrise de la Demande d'Electricité à l'échelle nationale et surtout européenne. Les objectifs fixés il y a plus de dix ans étaient des objectifs de réduction des consommations. Nous n'y sommes pas parvenus parce que nous n'avons pas eu le courage d'aller au bout des logiques nécessaires. Ces logiques passaient par des contraintes réglementaires, par l'apprentissage de la sobriété dans le grand public, par un minimum de civisme de la part de tous pour penser l'avenir collectivement et pas individuellement. Nous pouvons encore inverser la tendance, mais il n'y a plus de temps à perdre. Nous sommes engagés dans une course contre la montre. Nous gagnerons tous ensemble, ou nous perdrons tous ensemble. Ne jouons donc pas les uns contre les autres.