

Etude de cas : la télévision

- 1) Présentation du cas étudié
- 2) Synthèse des exigences issues du cahier des charges
- 3) Choix du matériel (+ exposés)
- 4) Analyse fonctionnelle, compétitivité et impact environnemental
- 5) Consommation d'écrans : mesures et analyse
- 6) Analyse technologique des constituants d'un écran LCD avec rétroéclairage à tubes (CCFL)
- 7) Rétroéclairage à LED et commande par un microcontrôleur (TP matériel et prog.)
- 8) Nouvelle norme sur l'efficacité énergétique des téléviseurs
- 9) Synthèse et conclusion

1) Présentation du cas étudié

Une personne âgée souhaite changer sa vieille télévision de 56 cm qui date d'il y a 25 ans.

Elle habite une région de France où elle capte mal la TNT avec l'antenne râteau.

Elle souhaite regarder les chaînes gratuites de la TNT sans payer d'abonnement. Elle n'a pas d'abonnement à Internet.

Parmi ses chaînes gratuites, elle souhaite profiter de la qualité des émissions diffusées en HD.

Il est souhaitable que le matériel choisi permette d'enregistrer ses émissions en HD sur un support externe USB (clé ou disque dur externe).

Elle souhaite acquérir une télévision qui permettra à ses petits enfants de connecter leurs périphériques multimédias : clé USB pour voir des photos ou des vidéos, caméscope HD (en 1080p), lecteur blu-ray 3D, console de jeux PS3 avec jeux vidéo en 3D, ... La connexion se fera par USB ou par HDMI.

Cette télévision qu'elle souhaite acquérir ne doit pas être trop encombrante (elle sera dans sa cuisine avec moins de 3m de recul) et doit consommer peu d'électricité (pour des raisons économiques et pour des raisons de développement durable).

Le matériel à ajouter « autour » de cette télévision devra lui aussi être peu encombrant et économe en énergie.

Problématique initiale de cette étude de cas :

Quelles sont les solutions actuelles des constructeurs pour proposer des télévisions compétitives tout en réduisant leur impact sur l'environnement ?

- Travail à faire sur l'étude de cas n°2 (la télévision) pour le jeudi 3 novembre :

Rédiger un document Open Office (à mettre sur l'ENT) qui contiendra :

. La liste du matériel choisi avec des liens vers des documents qui présentent le matériel et donne les spécifications fonctionnelles et techniques détaillées.

. Une argumentation claire qui justifie vos choix en précisant vos critères de choix et en comparant éventuellement avec le matériel non retenu.

2) Synthèse des exigences issues du cahier des charges (cdc)

. Voir la TV, donc voir des images avec du son.

Contraintes : Compatible HD (1920 x 1080), suivant les images reçues.

Compatible 3D.

. Recevoir les chaînes gratuites de la TNT.

Contraintes : Compatible avec les chaînes en HD.

Pas de réception en hertzien (antenne râteau).

Pas de réception par Internet.

Solution : Réception par satellite avec antenne satellite.

. Entrées pour des périphériques multimédias.

Contraintes : Compatible HD.

Prises USB et HDMI.

. Faible encombrement :

Solutions :

Ecran de taille moyenne (dimension standard = 32 pouces = 82 cm).

Antenne satellite : autre que parabole.

. Faible consommation électrique : solution = ?

. Faible impact sur l'environnement.

. Prix compétitif.

. Design : Esthétique notamment.

- Travail à faire à la maison :

Rédiger un document Open Office avec :

. Liste du matériel choisi : 1 TV, 1 récepteur satellite, une antenne satellite (au moins).

. Liens vers les spécification (fonctionnelles et techniques).

. Argumentaire clair : critères de choix et comparaisons.

3) Choix du matériel

- Présentations orales individuelles argumentées du matériel choisi répondant aux exigences issues du cahier des charges (cdc) : début.

- Rappel sur les formats HD :

HD 1080 p = 1920 x 1080 (anciennement full HD)

HD 720 p = 1280 x 720 (anciennement HD ou HD ready)

Image au format 16/9 = 1920/1080 = 1280/720

1080 i = 1080 interlaced : deux demi images entrelacées, correspond généralement à du 25 images par seconde (ou 50 demi images par seconde).

1080 p = 1080 progressiv : une image complète à chaque fois, correspond généralement à du 50 images par seconde.

- Aide à la lecture des spécifications techniques :

. Tuner = récepteur (radio, TV, ...).

. Normes utilisées par la TNT :

TNT = Télévision Numérique Terrestre (relais hertziens).

DVB-T = Digital Video Broadcasting Terrestrial = norme de diffusion de la télévision numérique par liaisons hertziennes terrestres. Diffuse la vidéo en MPEG2 pour la SD et en MPEG4 pour la HD.

DVB-S = diffusion par satellite en SD (Standard Definition = 576p)

DVB-S2 = idem en HD (High Definition = 1080p).

DVB-C = réception par câble.

. HDMI : High Definition Multimedia Interface.

. Passerelle multimédia : permet de décoder des fichiers multimédia pour la télévision.

Quelques formats numériques utilisés pour les fichiers multimédia (vidéo, son, photos).

. Mise à l'échelle : up-scaling (ex : DVD en 1080p) et down-scaling (ex : photo en 5M pixels en 1080p).

. Capteur de lumière : permet de réduire la consommation en réduisant la luminosité.

. Capteur de présence : permet d'éteindre automatiquement la télé par économie d'énergie.

. Tuners intégrés : Ils nécessitent une carte à puce pour la clé de décryptage. Les opérateurs gratuits tels que TNT Sat et Fransat ne vendent ces cartes qu'avec des décodeurs (accords commerciaux avec les fabricants de décodeurs). Seul Canal+ (payant) permet parfois l'usage d'une carte à puce avec des tuners intégrés.

- . Enregistrement : Si la télévision peut enregistrer son récepteur intégré elle ne peut généralement pas enregistrer un récepteur externe.
- . Consommation électrique importante des télévisions de grande taille.
- Distribution d'un document de synthèse sur le matériel retenu dans le cas réel.
- Travail à faire à la maison :
Évaluation Formative n°3 (Télévision : Compétitivité et impact environnemental).

Synthèse : matériel choisi dans le cas réel

Démarche : Dans un premier temps on dégage les exigences les plus contraignantes pour faire un premier choix. Ensuite on choisit en fonction des autres contraintes, notamment le prix doit rester compétitif (rapport performances / prix).

La télévision

- Principales exigences :

- . Compatible HD (1920 x 1080) et 3D.
- . Faible encombrement (mais recul max = 3 m environ).
- Solutions et choix :

. Choix = écran de taille moyenne : dimension standard = 32 pouces = 81 cm environ.

Ecran de taille inférieure à 32 pouces (env. 81 cm) : mauvais rapport qualité prix, peu adapté à un recul de 3 m, peu de modèles 3D.

. Les écrans 3D en 32 pouces sont tous HD (avec HDMI et USB).

. Technologies 3D

Stéréoscopie : L'écran affiche une image pour l'œil droit et une autre pour l'œil gauche.

Le cerveau reconstitue une image en « 3D ».

3D active : L'écran diffuse alternativement les images G et D, à une fréquence de 50 Hz.

Le téléspectateur regarde avec des lunettes spécifiques où chaque verre est alternativement transparent ou opaque, en synchronisme avec la TV. La TV doit émettre un signal (radio ou infra rouge) de synchronisation que les lunettes doivent recevoir. Les lunettes utilisent la technologie LCD. Prix des lunettes 50 à 100 € l'unité.

3D passive : L'écran diffuse simultanément les images G et D, à une fréquence de 50 Hz, en les entrelaçant une ligne sur deux. La résolution verticale (nombre de lignes) de chaque image doit être divisée par deux par la TV pour partager la résolution de l'écran. Pour pouvoir séparer les images avec des lunettes, chaque image a une polarisation différente. Les lunettes peuvent être fabriquées simplement avec des verres (ou du plastique) polarisés comme les images reçues (différemment pour chaque œil). Ce sont des lunettes beaucoup moins chers (de 2 à 8 euros l'unité), moins lourdes, moins fatigantes (pas de scintillement), ... mais la résolution verticale est divisée par deux.

Choix pour le cas étudié (usage familial occasionnel et non home cinéma) : 3D passive.

. Choix d'un modèle de TV sur lcd-compare.com :

Philips et LG sont leaders sur cette technologie 3D passive. Tous les modèles satisfont aux exigences du cdc : compatibles HD, 3D, HDMI, passerelle multimédia via USB, faible épaisseur.

Consommation électrique :

Elle n'est pas toujours spécifiée de manière comparable entre les modèles car elle dépend du mode d'utilisation : conso. max, conso. en marche, conso. en mode éco., conso. en veille.

Tous ces modes sont à préciser.

Des tests sur des sites spécialisées permettent parfois d'avoir des valeurs mesurées.

[La consommation](#) en marche (utilisation standard à préciser) des différentes TV 3D en 32 pouces proposées par Philips et LG est comprise entre 47 W et 58 W voire [70W d'après certains tests](#).

Les modèles Philips semblent être les plus économes (47 W).

La consommation en veille varie de 100 mW pour LG à 150 mW pour Philips.

Le modèle [Philips 32PFL7606H](#) coûte 593 euros (frais de port inclus pour tous les prix donnés).

Modèle le moins cher = [LG 32LW4500](#) à partir 475 euros (fdp inclus).

C'est le modèle retenu dans le cas réel étudié :

Télévision LG 32LW4500 achetée 585 euros – 200 euros (offre LG) = 385 euros en sept. 2011 !

Cette offre de remboursement a été déterminante pour le choix de ce modèle :

le modèle équivalent sans la 3D, le [LG 32LV4500](#), coûtait 440 euros soit 65 euros plus cher ! LG souhaite promouvoir sa technologie 3D passive pour peser sur ce nouveau marché.

Notons que la consommation de ces modèles est comparable à celle des télévisions 32 pouces d'entrée de gamme (moins de 450 euros par exemple), qui ne satisfont pas au cdc :

[la consommation](#) en marche varie de 39 W à 80 W (donc du simple au double tout de même) et varie de 100 mW à 300 mW en veille.

En ce qui concerne les télévisions en technologie 3D active, ce sont Samsung, Sony et Toshiba qui sont leaders. Leurs [télévisions 3D en 32 pouces 3D actives](#) ont une consommation en marche comprise entre 54 W et 59 W. En veille on varie de 200 mW à 300 mW. On obtient des consommations comparables aux modèles équivalents en technologie 3D passive.

Une analyse de l'efficacité énergétique des télévisions et de leur impact sur l'environnement sera faite de manière plus précise ultérieurement.

- Compléments :

. Normes MPEG2 et MPEG4 de compression de vidéos.

. Observation sur Internet de la baisse de prix de chaque modèle de télévisions : nécessaire pour rester compétitif, entraîne l'apparition fréquente de nouveaux modèles qui remplacent les anciens, les nouveaux modèles ont tendance à moins consommer ce qui réduit l'impact environnemental, mais l'ajout de fonctions électroniques peut avoir un impact environnemental négatif.

. Explications schématiques sur les technologies 3D actives et passive.

Le décodeur satellite

- Principales exigences :

. Opérateur satellite gratuit pour les chaînes gratuites de la TNT.

. Enregistrement en HD sur support externe.

- Solutions et choix :

. Opérateurs : TNT Sat, Fransat, ...

. Choix opérateur : TNT Sat car décodeurs un peu mieux distribués.

. Choix décodeur : [CGV premio sat HD-W](#).

Compatible TNT HD, y compris en enregistrement sur support USB, avis positifs sur Internet, bonne réputation de la marque CGV (conception française), ..., parmi les moins cher :

[environ 200 euros](#) (153 euros le modèle d'expo acheté sur Internet en août 2011). Produit peu disponible en ce moment. Remplacement possible par [Simba HD](#) vers 220 euros.

L'antenne satellite

- Principale exigence : faible encombrement et discrète.
 - Solutions et choix :
 - . Technologie : Antenne satellite plate pour limiter l'encombrement et la pollution visuelle.
 - . Choix : Neovia VH300 car pas chère, [environ 100 euros](#), bien distribuée, avis positifs sur Internet, assez bon gain de 32.5 dBi environ, dimensions réduites de 535 x 288 x 89 mm.
- Une [antenne parabolique de 60 cm](#) de diamètre coûte environ 40 euros, son gain est d'environ 36 dBi.
- Produit en fin de vie car faillite de Neovia. Remplacement possible par une nouvelle antenne encore un peu plus plate (566 x 300 x 65), avec un gain de 34,5 dBi [Selfsat H21D](#) pour [environ 90 euros](#).

- Correction Evaluation Formative 3 :
 - . Analyse fonctionnelle, chaîne d'info et d'énergie.
 - . Énergie : on la fait apparaître en entrée d'un bloc fonctionnelle si on a une puissance utile en sortie, sinon on considère qu'il s'agit uniquement d'une contrainte d'une fonction de traitement de l'information.
 - . Tracer le cheminement de l'énergie sur le schéma fonctionnel de la télévision.

4) Analyse fonctionnelle, compétitivité et impact environnemental

= Correction Evaluation Formative n°3

- Analyse fonctionnelle :
 - . Matière d'oeuvre = matière (eau, portail, ...), ou énergie (élec, méca, ...), ou informations.
 - . Chaîne d'énergie et d'informations :
On ne représente généralement que l'énergie considérée comme matière d'oeuvre correspondant à une puissance utile en sortie.
- Exemples : fonction distribuer (= interface de puissance, préactionneur, ampli).
- . IHM = Interface Homme Machine.
 - H vers M : boutons, clavier, tactile, télécommande, commande vocale, ...
 - M vers H : voyant, écran, HP, buzzer, affichage tête haute, ...
 - . Description des fonctionnalités : besoin d'une norme = SysML utilisée par la suite.

- Impact environnemental : analyse de la consommation d'écrans vus sur les documentations constructeur (jeudi 17 nov).
 - . Variations importantes entre les modèles.
 - . Comparaisons difficiles avec des modes de fonctionnement différents.
 - . Pourquoi certaines TV consomment moins ?
 - . Consommations : regardée surtout pour le; choix à l'achat.
 - Joue sur la compétitivité d'un modèle,
 - Important à la conception (éco-conception).
 - Une analyse technologique interne permettra de comparer des solutions technologiques.

5) TP consommation d'écrans (suite)

- Objectifs :
On souhaite analyser la consommation électrique d'une télévision LCD en fonction des différents réglages possibles du rétro éclairage.
On comparera aussi avec d'autres écrans : une télévision cathodique 22 pouces (56 cm) format 4/3 et des écrans LCD de PC (22 pouces 16/9 et 19 pouces 16/9).
Mesures en binôme sur le matériel disponible dans la salle.

- Etude expérimentale de la consommation électrique de différents appareils :
TV CRT, TV LCD 32 pouces, deux écrans LCD d'ordinateur (19 et 22 pouces) : mesures faites par binômes.

Début d'analyse à partir du schéma fonctionnel vu lors de l'EF3.

- Vérification expérimentale sur la TV LCD que la consommation est la même avec une image totalement blanche ou totalement noire.

- Exploitation des mesures et synthèse collective à partir d'un document « réponse ».

. Variations de la puissance consommée avec la commande de rétro éclairage

La puissance consommée par le rétro éclairage (réglé au maxi) correspond à nettement plus de 60 % de la consommation totale de l'appareil considéré, peut-être 75 %, le reste étant consommée par l'électronique, et dissipée en chaleur (pertes)

Pour une commande à 80 % par exemple, pour la télévision 32 pouces Samsung le rétro éclairage représenterait environ 84 W, mais seulement 56 W pour la télévision LG, soit près du tiers en moins.

Calculs avec Open Office Calc : normalisation, soustraction de la consommation hors rétroéclairage.

. Estimation de l'efficacité énergétique

Calculs avec Open Office Calc de la puissance surfacique P en mW/cm².

Surface S d'un écran 16/9 en fonction de la diagonale D :

Côtés H et L.

On pose $r = 16/9$ d'où $L/H = r$ et $L = r H$

D'après théorème de Pythagore $D^2 = H^2 + L^2 = (1 + r^2)H^2$

$S = L.H = r.H^2 = r/(1 + r^2) D^2$

Pour $r = 16/9$ on a $S = D^2 / 2,34$

P surfacique (mW/cm²) = $1000 \cdot P / S$

Si on compare la puissance par cm² on observe que c'est le 22 pouces qui a la meilleur efficacité énergétique, suivi de la TV LG 32 pouces, puis du 19 pouces puis de la TV 32 pouces Samsung. Les téléviseurs contiennent aussi plus de fonctions (Tuner, ...).

La télévision LG32LW4500 a donc une assez bonne efficacité énergétique comparé à des télévisions plus anciennes.

Les modes économiques ne correspondent qu'à des pré-réglages ou le rétro éclairage est atténué d'un facteur donné.

----- Modifié le 14/01/2012

- Synthèse du TP sur la consommation des écrans

. Rôle commande rétroéclairage : adapter la luminosité de l'écran à la luminosité ambiante.

. Pmesurée différent de Pmax constructeur car les réglages utilisés sont différents, les conditions de fonctionnement peuvent être différentes, il y a une dispersion des valeurs (fabrication).

. Méthode pour comparer des nombres en absolu ou en %.

Ex : si on passe de 16W à 12W on a $(16 - 12) / 16 = 0,25 = 25\%$ on a une baisse de 25%

. Utilisation d'Open Office Calc pour l'exploitation des mesures :

Création de courbes, normalisation, soustraction de la consommation hors rétroéclairage, calculs des surfaces et de la puissance surfacique.

Valeurs relatives en %.

Valeurs normalisées par rapport à une base 100 (P/Pmax ici).

Valeur nominale = valeur maxi en fonctionnement permanent

. Rendement lumineux = $P_{lum} / P_{elec} = P_{utile} / P_{absorbée}$

. Efficacité énergétique dépend de $P_{elec} (W) / Surface (dm^2)$

Conversion d'unité : $1 \text{ W/dm}^2 = 10 \text{ mW/cm}^2$

. Les modes économiques ne correspondent qu'à des pré-réglages ou le rétro éclairage est atténué d'un facteur donné. Cela complique la commande sans apporter quelque chose de nouveau en terme d'économie d'énergie. C'est un argument de vente.

[Puissances sur fiches produit](#) = argument commercial mais pas véritable innovation par rapport à la commande du rétroéclairage.

. Conclusion du TP :

Pour avoir une faible consommation il faut une faible taille d'écran et une bonne efficacité énergétique.

Cela réduit l'impact sur l'environnement, dont le réchauffement climatique.

- Synthèse sur l'Evaluation Formative 4 :

. Comparaison de nombres. Exemple on passe de $N = N1$ à $N = N2$.

Si $N1/N2 < 100 \%$ alors on a une réduction avec un écart en % qui vaut $100\% - N1/N2$

Si $N1/N2 > 100 \%$ alors on a une augmentation avec un écart en % qui vaut $N1/N2 - 100 \%$

. Calcul d'amortissement :

Produit 1 (normal) : Cout à l'achat $CA1$ (€) et cout d'utilisation $CU1$ (€/an)

Produit 2 (« vert ») : Cout à l'achat $CA2$ (€) et cout d'utilisation $CU2$ (€/an)

Ecart de prix = $CA2 - CA1 > 0$ généralement

Economie annuelle = $CU1 - CU2 > 0$ généralement

Nombre d'années pour amortir l'écart : $(CA2 - CA1) / (CU1 - CU2)$

Intérêt de calcul littéral : informatisation possible, calcul en temps réel, ...

. Produit « vert » = critère de choix à l'achat = argument commercial.

- Synthèse de la démarche pour l'étude de cas :

Analyse point de vue consommateur (choix d'une TV, ...), point de vue concepteur (solutions technologiques, compétitivité, ...), point de vue normalisateur (efficacité énergétique, ...). Le développement durable est pris en compte dans tous les cas.

Suite de l'étude : analyse des solutions technologiques efficace, avec un bon rendement énergétique.

6) Analyse technologique des constituants d'un écran LCD

- Analyse technologique par équipe d'un écran LCD 17 pouces 4/3 d'ordinateur :

. Constituants et rôles (à partir du schéma fonctionnel d'une TV) : mise en commun.

alimentation à découpage avec transformateur et dissipateurs thermiques,

interface de dialogue (boutons, ...),

connectique audio et vidéo,

traitement numérique des informations et de l'image,

interface audio (ampli de puissance, ampli micro, CAN) + HP (transducteur audio),

interface de pilotage de l'écran LCD (drivers),

dalle LCD (génère l'image),

lampes CCFL (génère le rétroéclairage), interface de puissance du rétro éclairage (backlight driver),

guide de lumière + réflecteur + filtres diffusants (uniformisation du rétroéclairage).

. Principe du LCD avec exemple d'afficheurs LCD numériques ou alphanumériques.

. Calcul de la puissance consommée par les tubes à partir des informations constructeur (pas de mesures car tensions $> 50V = \text{danger}$) :

$U = 840 \text{ Vrms}$ et $I = 7 \text{ mA rms}$

$P = UI = 5,9 \text{ W}$ environ par tube

Pour 4 tubes : $P_{\text{totale}} = 4 P = 24 \text{ W}$ environ = P_{max})

Mesure diagonale et calcul surface S de l'écran et de l'efficacité énergétique P/S (W/dm²).

Rappel par le calcul $S = r/(1 + r^2) D^2$ avec $R = 4/3$ et $D = 17$ pouces = 43 cm

$S = 0.48 D^2 = 8,9$ dm².

$P/S = 24/8.9 = 2,7$ W/dm² (1,2 à 2,4 W/dm² pour un écran TV à Led moderne).

- Vidéo d'une télévision LCD à tubes sur [Youtube](#) (30s) : 20 tubes derrière l'écran car grande surface d'écran ($P > 120$ W dans ce cas si on considère Au moins 6W par tube).

Ecran 40 pouces (102 cm) : $S = 0,427 \cdot 10,2^2 = 44$ dm²

120 W / 44 dm² = $2,7$ W/dm² : on a la même puissance surfacique.

- Analyse en commun du rétroéclairage à tubes fluorescents sur un PC portable 15 pouces (sous tension).

. 2 tubes (edge backlight).

. Alim tube (mesures) : $U = 12$ V DC, $I = 1.2$ A d'où $P = U.I = 14.4$ W soit 7.2 W par tube.

Résultat proche du calcul sur un autre écran où on avait $P = 6.9$ W par tube.

C'était un écran 15 pouces. Un écran 17 pouces nécessite plus de lumière (au total).

Analyse de la solution matérielle :

Secteur 230 V AC → Redresseur → 12 V DC (1.2 A) → Alimentation à découpage (avec transformateur pour élever la tension) → 840 V AC (7 mA)

Danger : tension élevée (supérieure à 50 V).

- Compléments suite à l'évaluation sommative :

. Commande de rétroéclairage (dimming) calculée par la fonction de traitement numérique des informations à partir de la commande (OSD) utilisateur, le capteur de lumière ambiante, l'image (exemple avec zone claire sur fond sombre).

Le global dimming et le local dimming permettent d'améliorer le contraste et de réduire la consommation moyenne.

. Efficacité énergétique d'une TV :

Liée à P/S en W/dm² peut varier pour une même surface mais l'impact environnemental dépend de P. Une grande TV a donc généralement un fort impact sur l'environnement.

- Télévision à rétroéclairage à LED :

. Vidéo en anglais du démontage d'une télévision LCD à Led sur [Youtube](#) (4min35).

. Les Leds : Principe, polarisation d'une LED en courant, technologie CMS, symbole.

Avantages :

Rendement lumineux (qq dizaines de lumen par watt, meilleur que celui des tubes fluorescents mais les deux progressent) donc consomme moins.

Taille (permet des écrans fins).

Moins polluant : pas de mercure.

Permet un rétroéclairage localisé (local dimming).

Nécessité d'assembler un grand nombre de Leds pour générer la lumière :

Soit autour sur 2 ou 4 côtés = Edge Led

Soit réparties derrière l'écran LCD = Full Led

- Mise en oeuvre avec le professeur avec quelques LEDs et une alimentation de labo :

Alimentation par une source de tension : une faible variation de tension fait beaucoup varier le courant. Une LED ne se comporte pas comme une résistance.

La couleur de la lumière dépend de la puce dans la Led pas de la couleur du boîtier plastique.

Montage en série (le courant est le même, les tensions s'ajoutent) et en parallèle (la tension est la même, les courants s'ajoutent)

7) Mise en œuvre et modélisation d'un rétroéclairage à LED et de sa commande

- Analyse du principe de la solution permettant de faire varier la puissance d'un rétroéclairage à Leds de 0 à 70 W (cas de la TV LG 32LV4500) avec un bon rendement. On étudiera le cas en pratique sur un petit écran LCD avec rétroéclairage à Led.

- Présentation d'un afficheur LCD alphanumérique, 2 x 16 caractères :

Observation et démontage d'un afficheur.

Matrice de points (5x7) pour chaque caractère, rétroéclairage à leds, assemblage en série et en parallèle des Leds, module avec circuits de pilotage, connecteur avec interface de communication, envoi des caractères à afficher sous forme numérique (code ASCII = American Standard Code for Information Interchange).

Structure comparable à la TV : Ecran LCD + interface LCD + rétroéclairage à LED

Pas d'interface pour le rétroéclairage : elle sera sur une carte électronique avec l'écran.

Mise en œuvre pratique : alimentation directe du module rétroéclairage à Leds avec $I < 100\text{mA}$. On trouve $U = 4\text{ V}$ environ correspondant à $2V_f$ de 2V.

Influence du diffuseur.

- Présentation d'un microcontrôleur permettant de gérer l'affichage à partir d'un programme : Visualisation de la puce à la loupe binoculaire.

Comparaison de la structure interne (schéma fonctionnel simplifié du cours page 4) avec celle d'un PC (ouvert sur une table) = processeur (CPU) + mémoire de programme (mémoire flash non volatile) + mémoires de données (RAM volatile et EEPROM non volatile), interface d'entrée sortie (PORTS) avec $3 \times 8 = 32$ bits d'E/S pour des signaux logiques ou numériques, convertisseur analogique numérique pour 8 entrées analogiques, ...

- Présentation d'une carte de développement à microcontrôleur : identification des principaux composants sur la carte et sur un schéma structurel = μC , quartz, connecteur pour l'afficheur, connecteurs pour l'alimentation, régulateur de tension + dissipateur thermique, connecteurs pour des ports d'E/S, connecteur pour la programmation in-situ, boutons poussoirs (dont 1 pour le Reset du μc), buzzer, potentiomètre pour le réglage du volume, Leds, photorésistance.

- Présentation de l'interface de puissance à transistor pour commuter l'alimentation du rétroéclairage à partir d'un signal logique issu du μc .

Transistor : se comporte comme un relais mais de manière statique (semiconducteur) = contact commandé par un signal.

Schématisation.

Led allumée si commande Led = 0 V (0 logique)

Led éteinte si commande Led = 5 V (1 logique)

- Présentation de l'aspect logiciel :

. Analyse algorithmique d'un programme simple permettant de commander une LED en Tout Ou Rien de manière cyclique = clignotement (fréquence de 1 Hz).

Répéter indéfiniment

Allumer la LED

Attendre 500 ms

Eteindre la LED

Attendre 500 ms

Algorithme (pages 12 à 14 du cours)

Condition toujours vraie : boucle infinie

Traitements (Led \leftarrow 0)

```

Langage C :
while (1)
{
Led = 0 ;
delay_ms (500) ;
Led = 1 ;
delay_ms (500) ;
}

```

- Environnement de développement CodeVision : éditeur + compilateur + programmeur in-situ, interface ISP.

- Mise en œuvre avec la carte à μc avec un programme fourni :

. Commande d'une Led en tout ou rien : clignotement avec la fonction delay.

. Analyse du programme.

. Variation du rapport cyclique puis variation de la fréquence.

. Commande d'une Led en PWM : variation du rapport cyclique à fréquence élevée,

. Estimation du rendement : faibles pertes car soit $I = 0$ (Led éteinte) soit $U = 0$ aux bornes du transistor (vérification par mesure en basse fréquence.

. Utilisation des boutons poussoirs (et de l'afficheur ?).

. Commande du rétroéclairage du module afficheur en même temps que la LED.

. Réalisation d'un mode automatique pour le rétroéclairage en fonction de la lumière ambiante :

Utilisation d'une photorésistance et du CAN avec une fonction de conversion : comparaison avec un seuil pour commuter le rétroéclairage. Ajout d'un hystérésis pour améliorer la commutation.

8) Nouvelle norme sur l'efficacité énergétique des téléviseurs

- [L'étiquetage énergétique en question](#)

- [Green TV](#)

- [Guide](#) pour choisir une télévision.

- Étiquetage consommation des TV : [Directive 2010/30/UE](#)

9) Conclusion