

Ampoules LFC et Leds, rétroéclairage leds (écrans), lumière bleue

Risques et Solutions (choix, configurations optimales, protections)

Après un siècle de bons et loyaux services la lampe à incandescence a été évincée de façon déloyale : interdiction d'un produit ne présentant aucun danger et dont le seul inconvénient est un rendement inférieur au profit d'un autre produit (LFC = Lampe FluoCompacte) dont le seul avantage est un meilleur rendement mais avec pour le reste que des inconvénients. Mais le règne de l'usurpatrice (LFC) sera de courte durée, sur le point d'être détrônée par les lampes à LEDS encore plus efficaces. Cependant les leds présentent de nouveaux risques, liés à leur spectre lumineux à prédominance de lumière bleue ainsi que leur très forte luminance (densité surfacique). Ces risques ont été évalués dans le détail par une étude de l'ANSES datant d'Octobre 2010 :

<https://www.anses.fr/fr/system/files/AP2008sa0408.pdf>

Ce rapport très volumineux concerne les leds d'éclairage (le rétroéclairage leds des écrans n'a hélas pas été abordé). Un document de la Carsat datant de 2014 présente un résumé intéressant de la problématique éclairage leds :

https://www.carsat-lr.fr/telechargements/pdf/pdf_entreprises/Club_preventeurs/eclairages_LED.pdf

Les principaux risques identifiés des éclairages (et rétroéclairages) à leds sont les suivants :

- Danger pour la rétine (stress oxydatif cellulaire)
- Risque aggravé de DMLA
- Perturbation des rythmes circadiens (horloge biologique), concerne notamment la production de mélatonine
- Effets stroboscopiques
- Risque d'éblouissement : le spectre de sensibilité de l'oeil à l'éblouissement d'inconfort est très proche de celui des leds
- Contraction pupillaire réduite générant un éclairage rétinien plus important due à un creux dans le spectre lumineux à environ 480nm (peut aggraver le risque d'éblouissement également)

Ces effets sont liés à la dose cumulée (expositions peu intenses). Ils sont avérés pour les éclairages leds en fonction de leur puissance et conception (température de couleur, diffuseur). Le rapport de l'ANSES révèle une absence de risque pour les ampoules type warm-white (blanc chaud) avec un diffuseur opaque.

Pour le rétroéclairage leds des écrans on manque de recul et d'études sur le sujet. Cependant, même si la luminosité des écrans est très inférieure à celle de la lumière du jour ou même des lampes d'éclairage, il ne faut pas négliger le risque. D'abord avec les écrans on va à l'encontre de la règle d'or qui consiste à ne pas fixer les sources lumineuses (soleil, lampes), car on n'a pas le choix : si on veut voir l'écran, on est obligé de fixer son rétroéclairage.

De plus l'effet dose est maximal : le temps passé à fixer un écran TV, ordinateur, tablette, smartphone (tous à leds aujourd'hui) est énorme, en moyenne plus de 6H/jour, parfois plus de 10H/jour. Les plaintes de plus en plus nombreuses émises par les utilisateurs viennent confirmer les craintes concernant la nocivité des écrans leds.

Si les lampes à leds domestiques ont fait des progrès significatifs pour devenir acceptables, il en va autrement pour les écrans dont la prédominance de lumière bleue n'a pas été remise en cause, même si certains constructeurs ont traité le problème en dotant leurs écrans de dispositifs compromis réduction lumière bleue / respect des couleurs.

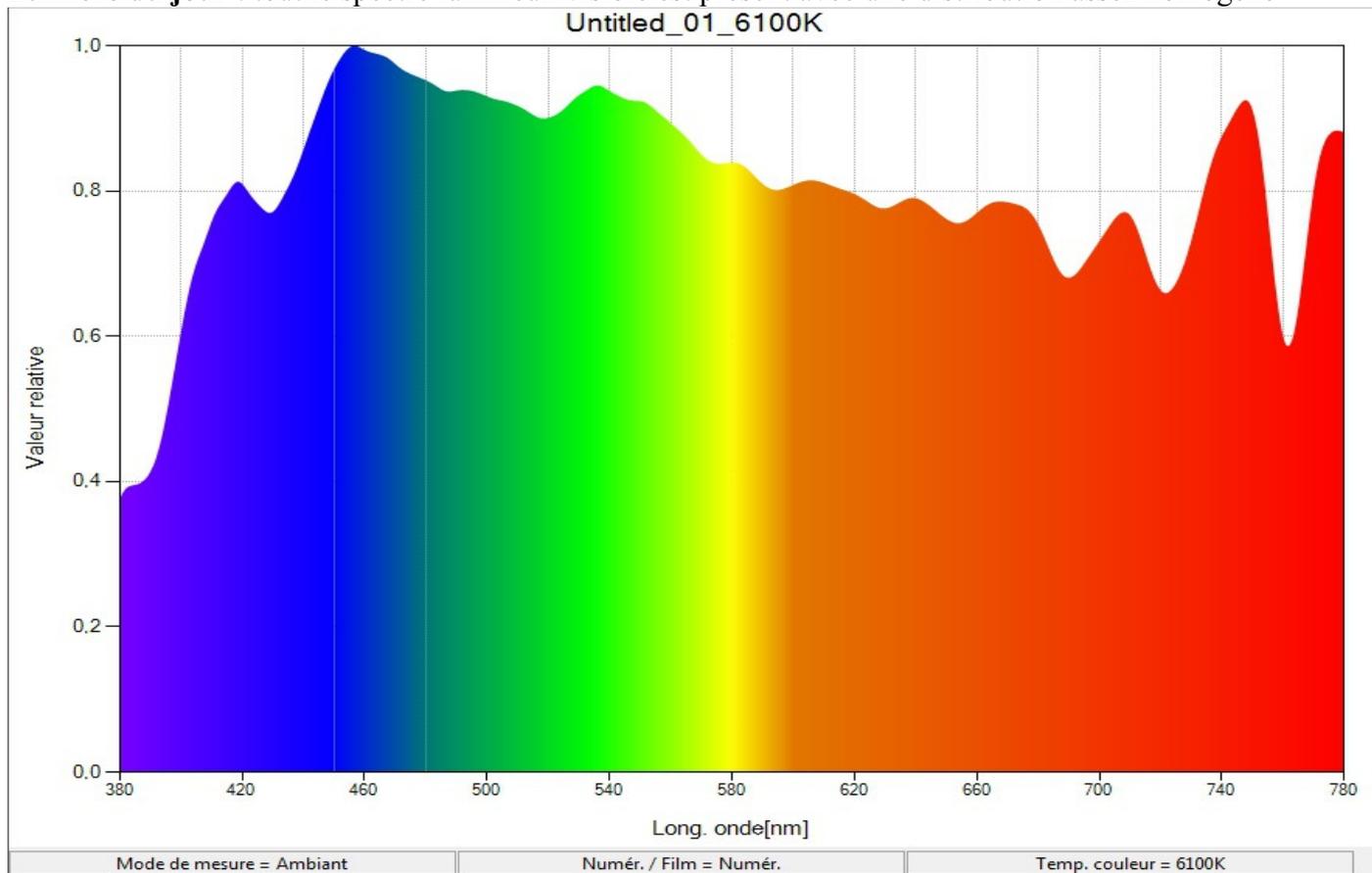
D'un autre côté les opticiens proposent des options réduction lumière bleue pour leurs lunettes de vision, et certains des lunettes spécifiques pour l'usage sur écran . De rares constructeurs proposent aussi des filtres (rigides ou films) à placer devant les écrans. Tous ces dispositifs méritent d'être analysés et surtout testés concrètement.

Ce document comporte trois parties :

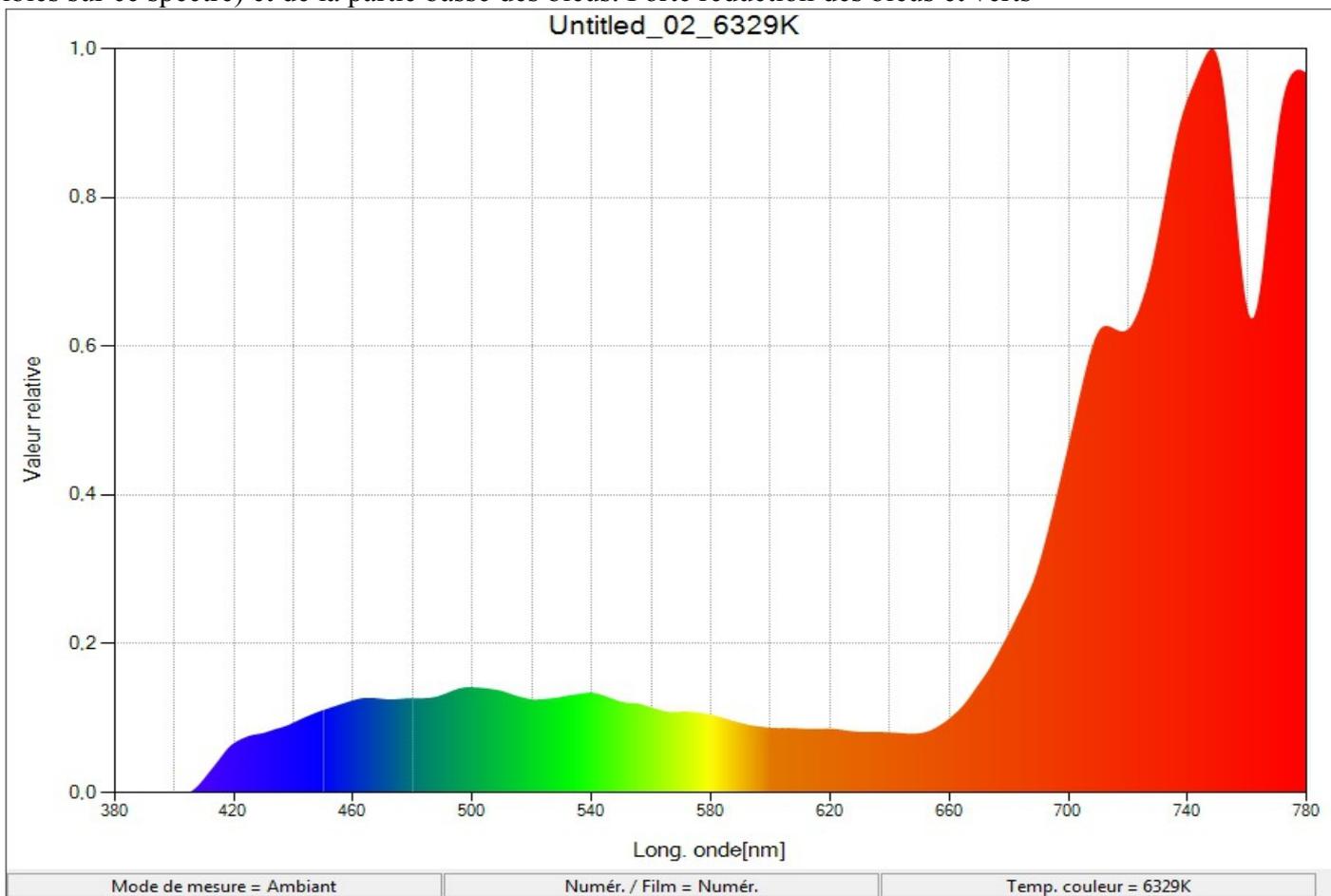
- Lumière du jour et lunettes de soleil : spectres lumineux de référence.
- Ampoules d'éclairage (incandescence, halogènes, LFC et Leds) : caractéristiques détaillées, choix.
- Ecrans à rétroéclairage leds : caractéristiques rétroéclairage, choix, réglages, protections.

1) Lumière du jour – lunettes de soleil

Lumière du jour : tout le spectre lumineux visible est présent avec une distribution assez homogène



Lumière du jour avec lunettes de soleil : diminution de luminosité de 90% environ, suppression des UV (non visibles sur ce spectre) et de la partie basse des bleus. Forte réduction des bleus et verts



2) Ampoules d'éclairage

Tour d'horizon des caractéristiques des ampoules d'éclairage domestiques :

Puissance / Luminosité / Rendement :

La puissance électrique consommée est exprimée en Watts.

La puissance lumineuse (celle qui doit déterminer le choix de l'ampoule) est exprimée en Lumens.

Parfois une deuxième puissance indique l'équivalent ampoule à incandescence (les repères sont tenaces).

Le rapport Lumens / Watts donne le rendement de l'ampoule.

Ce rendement est de l'ordre de 10 (incandescence), 15 (halogène), 65 (LFC) et 85 (leds)

Durée de vie :

Elle est exprimée en heures. Sachant qu'on estime une utilisation moyenne à 1000H/an on constate en général :

1 an (incandescence), 2 ans (halogène), 10 ans (LFC) et 15 ans (leds).

A noter que la durée de vie courte des ampoules à incandescence est semble-t-il le résultat de la première opération d'obsolescence programmée connue, par le cartel des fabricants d'ampoules !

Délai pour atteindre la pleine luminosité :

Ce délai est instantané pour tous type d'ampoules sauf les LFC.

Cycles Marche / Arrêt :

Les leds sont les seules à bien supporter les cycles arrêt/marche très fréquents.

Emission d'UV :

Les incandescence et les leds n'émettent pas d'UV. Pour les halogènes et les LFC il est bon de consulter la notice (présence de filtrage des UV dans le globe de protection).

Température de couleur :

Exprimée en Kelvin (K) la température de couleur découle du spectre lumineux des ampoules.

Un bas niveau de bleu et un niveau élevé de rouge donnera une température de couleur chaude, et inversement.

On trouve couramment des modèles white warm (blanc chaud) à 2700K et cool white (blanc froid) à 4000K.

En usage domestique on peut conseiller le blanc chaud qui limite les risques pour les yeux et le sommeil liés à la lumière bleue, surtout pour les ampoules à leds.

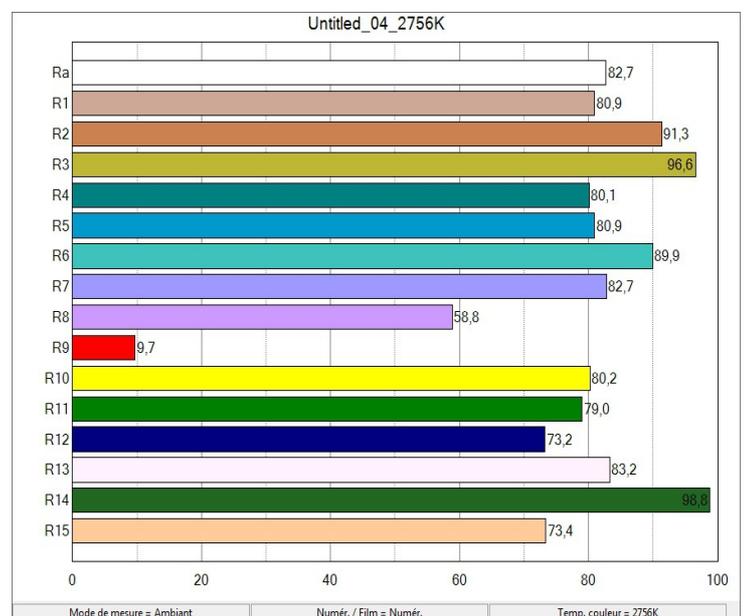
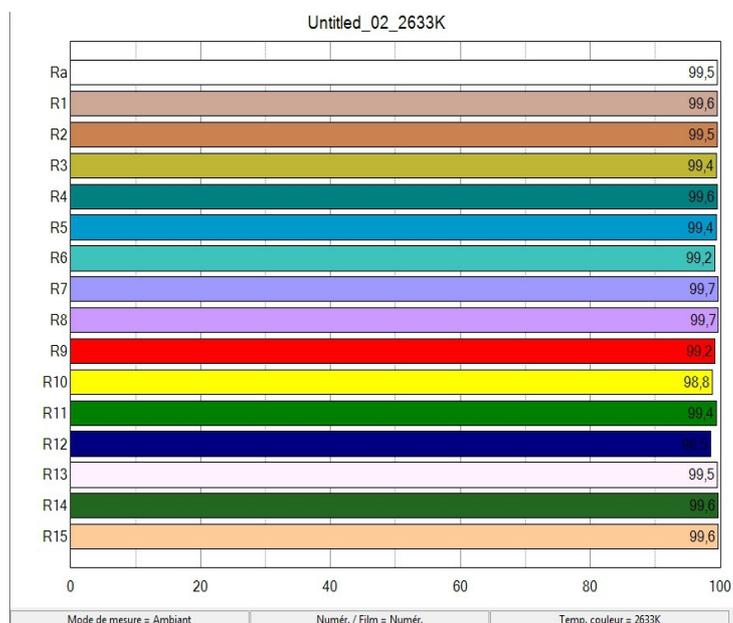
Indice de rendu des couleurs (IRC) :

Cet indice découle directement du spectre lumineux produit par les ampoules. Il permet de mesurer la propension d'une source lumineuse à bien rendre les couleurs. On peut le trouver sur certaines notices sous la mention Ra.

On obtient un Ra proche de 100% avec la lumière du jour, les ampoules à incandescence et les halogènes.

Pour les ampoules type LFC ou leds, le Ra se situe entre 80 et 85%, soit très moyen.

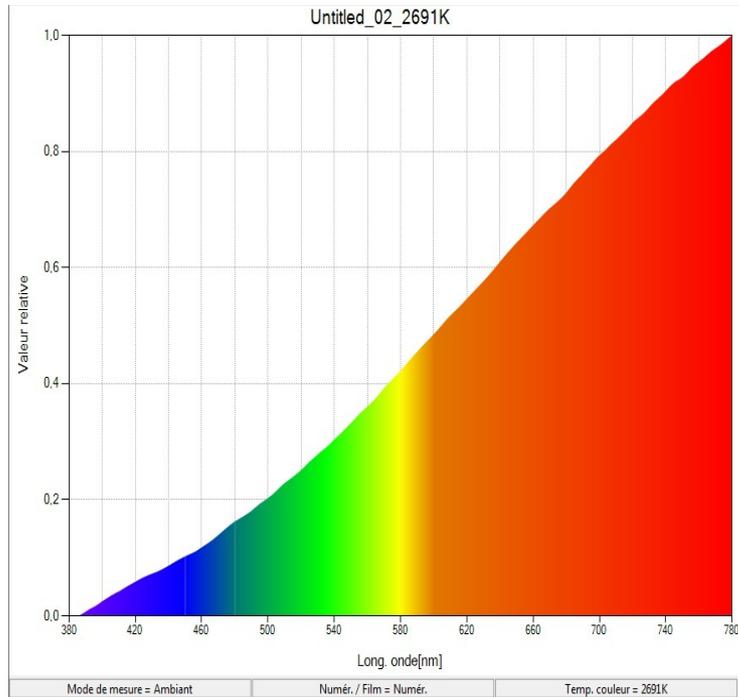
Exemples : à gauche graphique IRC d'une ampoule à **incandescence**, à droite d'une ampoule à **leds**.



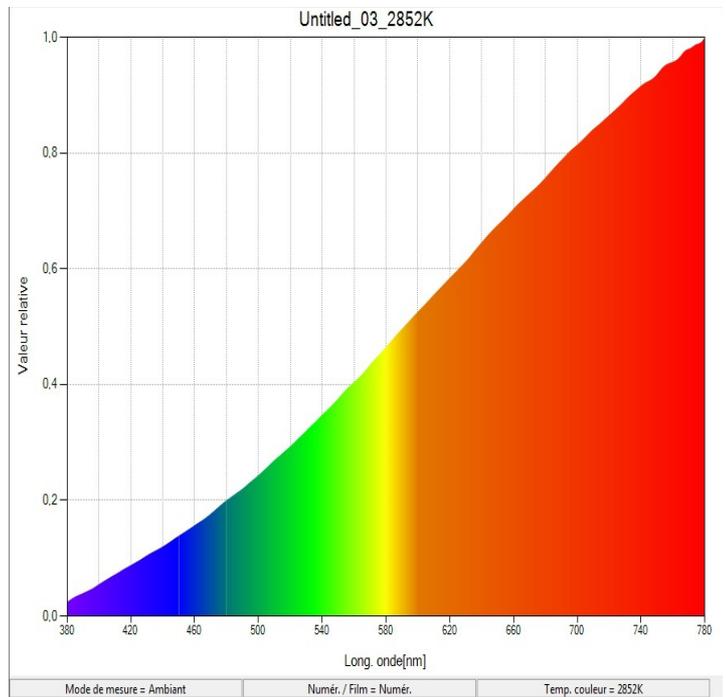
Spectre lumineux :

Le spectre lumineux indique sous forme d'une courbe la quantité de lumière émise pour chaque longueur d'onde dans l'intervalle de la lumière visible, à l'aide d'un spectromètre. Nous avons déjà vu le spectre lumineux de la lumière du jour, assez homogène avec toutes les couleurs présentes. Les spectres des ampoules d'éclairage sont beaucoup moins homogènes, surtout ceux des LFC et Leds.

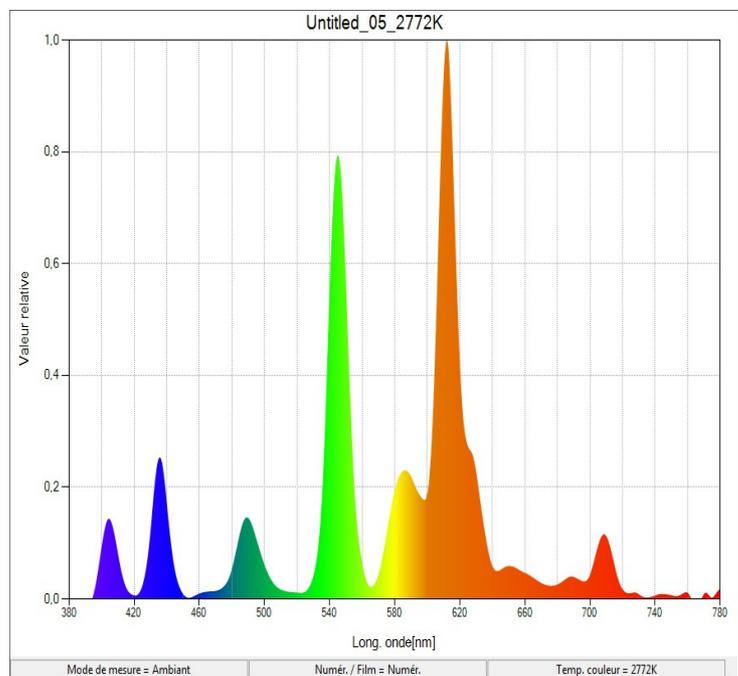
Ampoule à incandescence



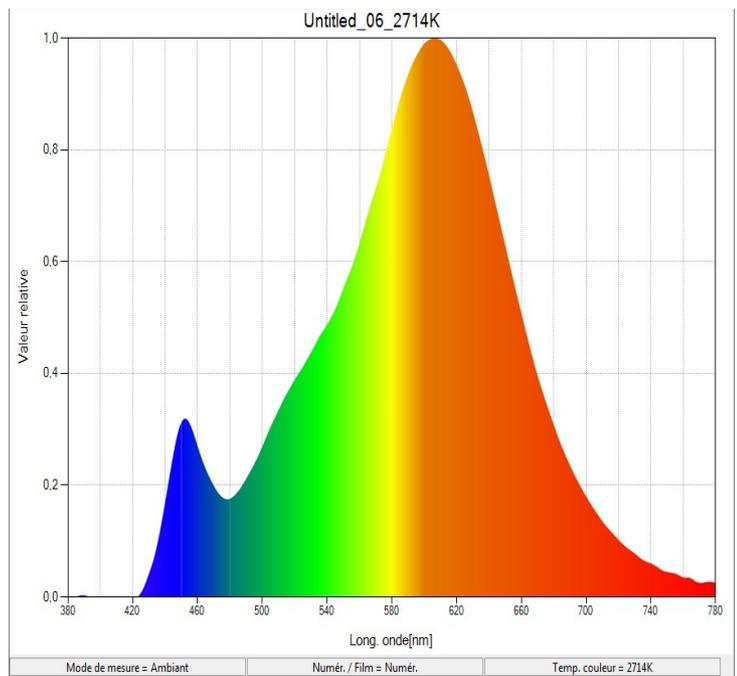
Ampoule halogène



Ampoule LFC blanc chaud

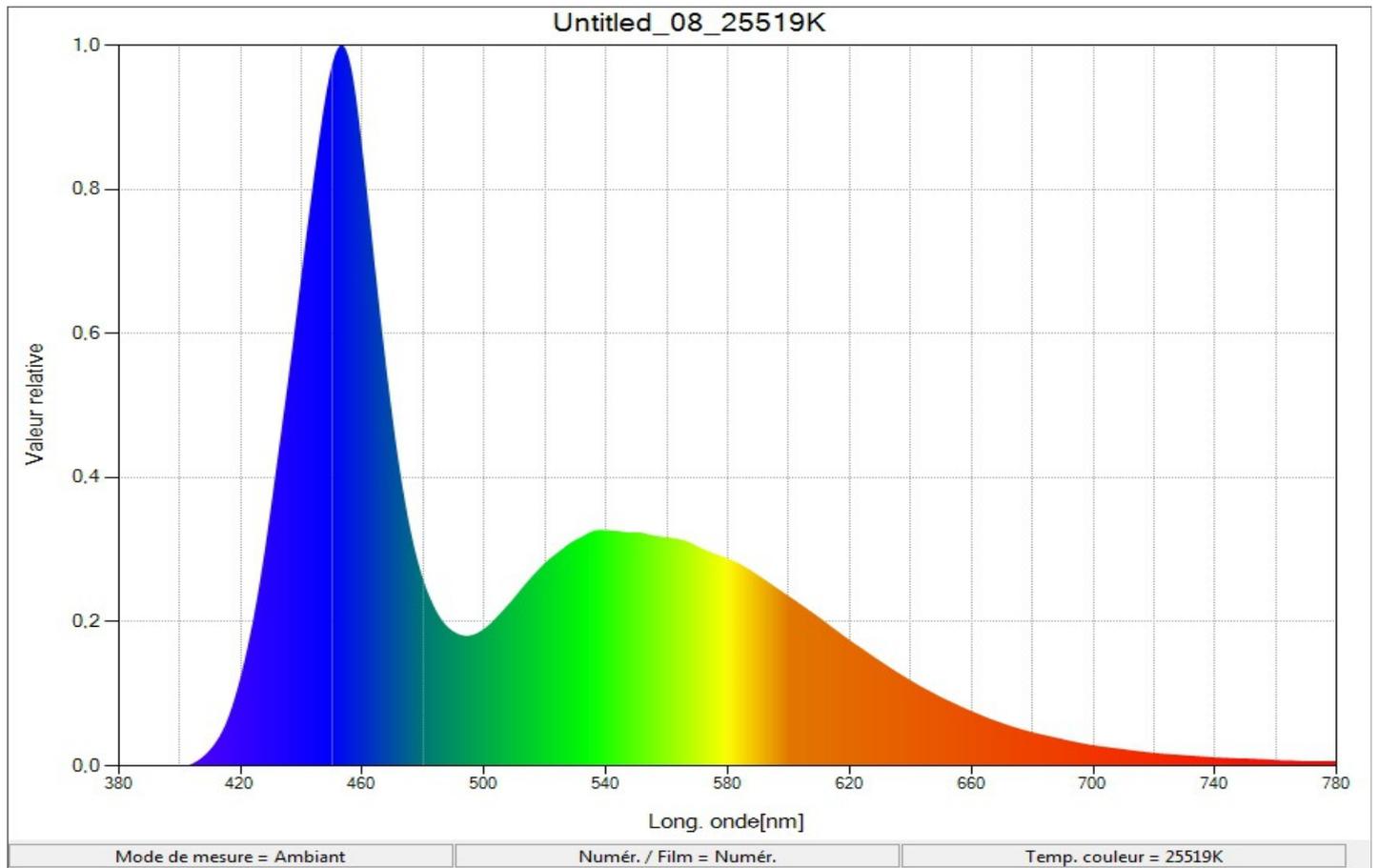


Ampoule Leds blanc chaud



Les ampoules à incandescence et halogènes présentent une courbe montante (favorable en usage domestique) et régulière (avec juste un peu plus de bleu pour les halogènes) et qui explique un bon IRC comme constaté. Les LFC présentent une courbe très tourmentée. Les leds ont une courbe plus régulière avec une pointe dans le bleu. Cette pointe est très atténuée (par rapport à une led pure) par le fait qu'il s'agit ici d'une ampoule blanc chaud (2700K). Les constructeurs ont travaillé leurs produits pour présenter une courbe acceptable par rapport aux premiers modèles.

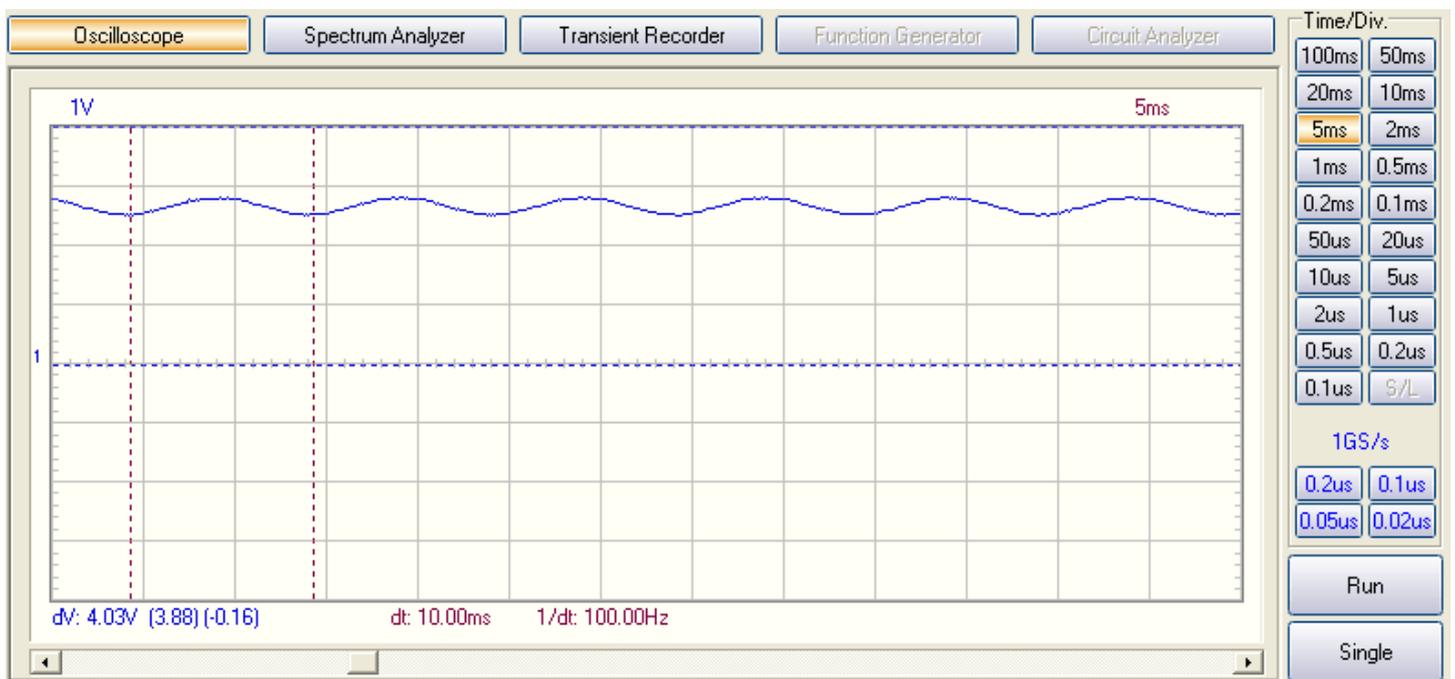
Eclairage à leds brut, sans luminophore ni diffuseur (lampe de poche, phare de voiture, ...) : à éviter ! (on comprend aisément pourquoi « ça éblouit »)...



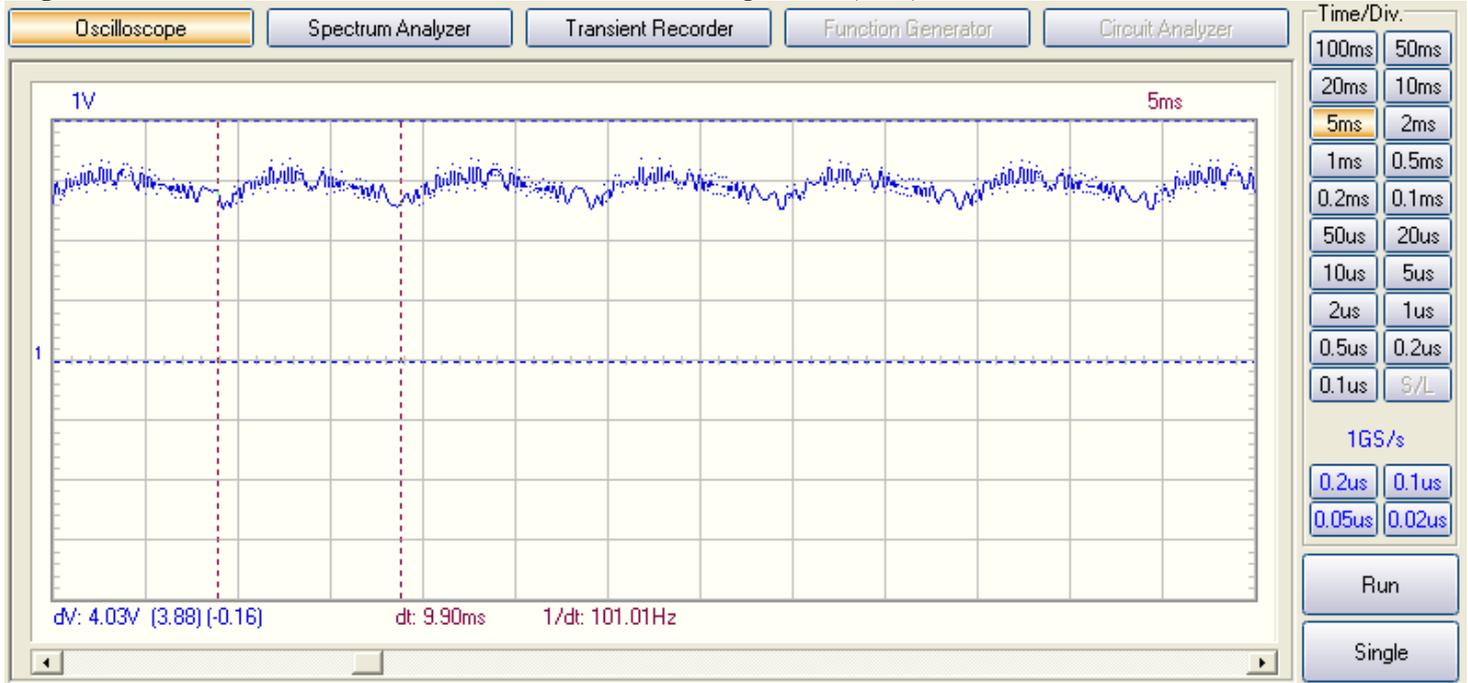
Pulsations de la lumière :

L'intensité lumineuse de la lumière du jour est constante. Celle des ampoules d'éclairage est plus ou moins modulée, du fait de résidus de 50Hz et du découpage hautes fréquences (Khz) pour les LFC et Leds. Analyse à l'aide d'une sonde lumineuse reliée à un oscilloscope.

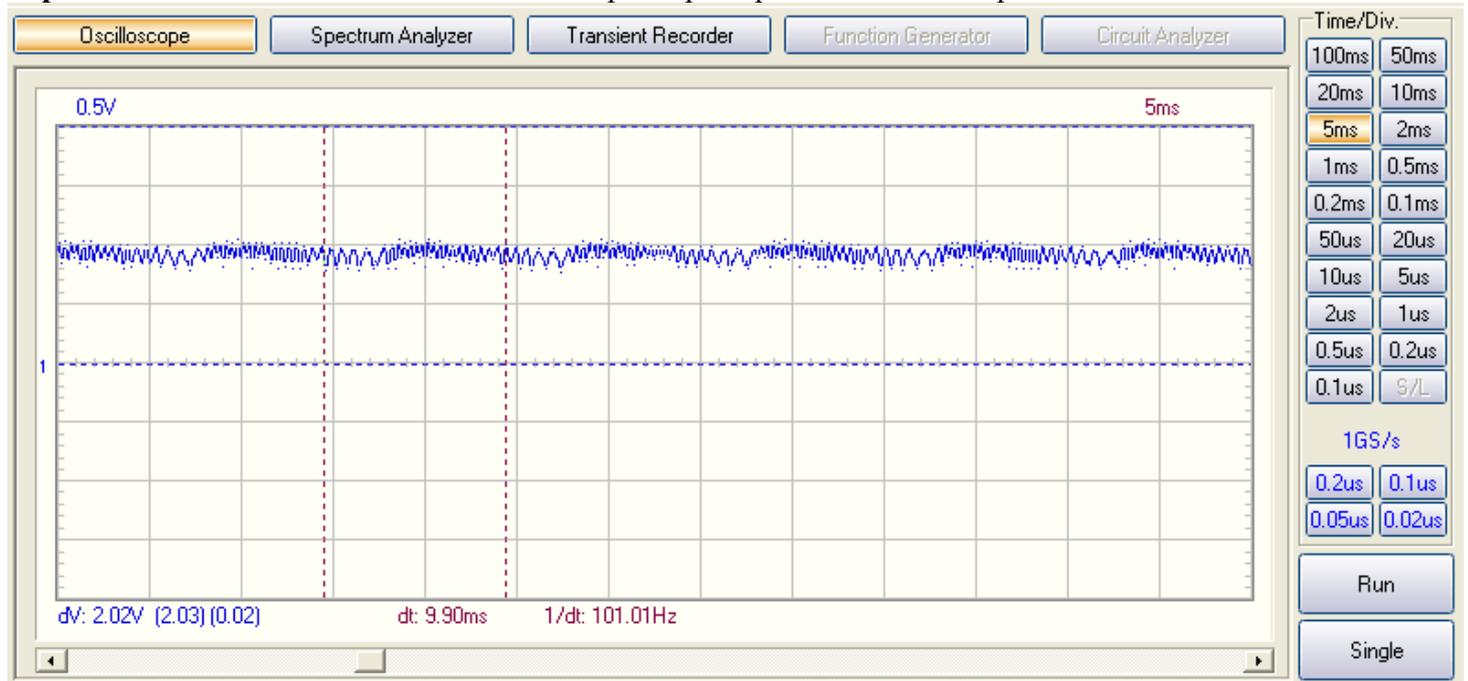
Ampoules à incandescence ou halogènes : ondulation résiduelle 50Hz limitée grâce à l'inertie du filament.



Ampoules LFC : ondulation résiduelle 50Hz + hautes fréquences (Khz) de l'alimentation.



Ampoules Leds : ondulation résiduelle 50Hz à peine perceptible + hautes fréquences.



Globalement le flux lumineux des LFC est un peu plus tourmenté que les autres types d'ampoules.

Champs électriques :

Tous les câbles et appareils reliés au secteur émettent des champs électriques basses fréquences (50Hz).

De ce point de vue il n'y a pas de différences entre les types d'ampoules.

Toutefois, comme certains appareils ou alimentations à découpage, les ampoules (suivant leur type) peuvent aussi émettre des champs électriques de fréquences plus élevées (gamme des Khz), réputés plus nocifs.

Si les ampoules à incandescence et halogènes en sont dépourvus, et que les ampoules à leds émettent très faiblement, les LFC par contre émettent des champs très élevés dans cette gamme de fréquences.

Elles constituent aujourd'hui la première source de pollution domestique sur ce point.

Il faut dépasser un mètre environ pour que les champs deviennent très faibles ; les LFC ne sont donc pas adaptées à un usage de proximité (lampe de bureau par exemple).

Exemples de champs électriques (>2KHz) mesurés à proximité de différentes ampoules :

Incandescence : non mesurable

Leds : 0,2 V/m

LFC : 10 V/m



Ecologie – Recyclage :

Les ampoules à incandescence et halogènes, composées de verre et de métal, ne posent pas de problèmes écologiques particuliers. Les ampoules LFC et Leds contiennent des composants électroniques.

Les LFC contiennent en plus du mercure, ce qui a imposé un circuit de recyclage spécifique.

Hélas, plus de la moitié des LFC finit son parcours, hors circuit de recyclage, à la poubelle. Ecologique ?

Bilan – Que choisir :

Les ampoules à incandescence n'avaient pour seuls défauts qu'un rendement et une durée de vie faibles.

Par contre le spectre lumineux était idéal, très peu de lumière bleue mais très bon IRC, absence d'UV, de champs électriques et de polluants.

Les halogènes, par rapport aux incandescence, ont un rendement et une durée de vie un peu meilleurs, un niveau de bleu un peu plus élevé mais restant favorable. Leur utilisation reste à ce jour un choix avisé.

Les LFC, hormis le rendement et la durée de vie marquant un progrès sensible, ne présentent que des défauts : spectre lumineux très torturé avec IRC très moyen, délai de montée en luminosité gênant, émission d'UV, et surtout une pollution importante en champs électriques Khz, la présence de mercure et le recyclage insuffisant.

Accessoirement, les tubes fluo sont fragiles, inesthétiques et parfois encombrants. De plus, il semble (à vérifier) que la consommation de ces ampoules devrait augmenter avec les nouveaux compteurs Linky (lié au cosinus phi). Bref, une technologie à éviter, il vaut mieux rester provisoirement sur l'halogène ou passer directement à la Led.

Les Leds sont les mieux placées côté rendement et durée de vie. La technologie a évolué et, à condition de choisir des ampoules classiques en blanc chaud et avec diffuseur opaque, la lumière produite devient fréquentable (plus de danger lié à la lumière bleue) même si l'IRC reste, comme pour les LFC, très moyen. Absence d'UV, supporte de nombreux cycles arrêt/marche et atteint instantanément la pleine puissance. Encore un peu chères, mais déjà intéressantes, elles mettront probablement fin à la courte carrière des LFC lorsque les prix auront encore baissé.

3) Ecrans à rétroéclairage leds

De nos jours, la plupart des personnes passe de nombreuses heures à regarder un écran (PC, TV, smartphone, ...). Tous les écrans qu'on trouve dans le commerce sont depuis quelques années équipés d'un rétroéclairage à leds. On retrouve donc la même problématique qu'avec les ampoules d'éclairage à leds, avec quelques différences :

- L'intensité lumineuse d'un écran est moins forte que celle d'ampoules d'éclairage, mais :
- Par définition lorsqu'on regarde un écran on fixe directement et en permanence la source d'éclairage, alors que par ailleurs on déconseille de fixer directement une source lumineuse !
- La lumière bleue a été fortement atténuée pour les ampoules domestiques warm-white ce qui n'est pas le cas pour les leds écrans qui présentent une bosse importante dans le bleu.
- Pour la plupart des écrans, le réglage de luminosité se fait en pulsant la lumière (effet stroboscope).

Concernant les risques potentiels pour l'oeil (rétine, dmla), il subsiste des incertitudes sur l'exposition prolongée à de relativement faibles niveaux des rétroéclairages leds. Il y a toutefois d'autres risques liés aux écrans leds.

De fait, nombre d'utilisateurs se plaignent de divers symptômes (douleurs, fatigue, éblouissement, sommeil perturbé,...) liés à une utilisation intensive d'écrans leds. Quelles en sont les principales causes ?

La première découle directement du principe de fonctionnement des écrans : le rétroECLAIRAGE !

(seuls certains écrans de liseuses genre Kindle ne sont pas rétroéclairés, présentant un confort de lecture optimal).

La deuxième est liée au spectre très défavorable des leds, avec une pointe importante dans le bleu.

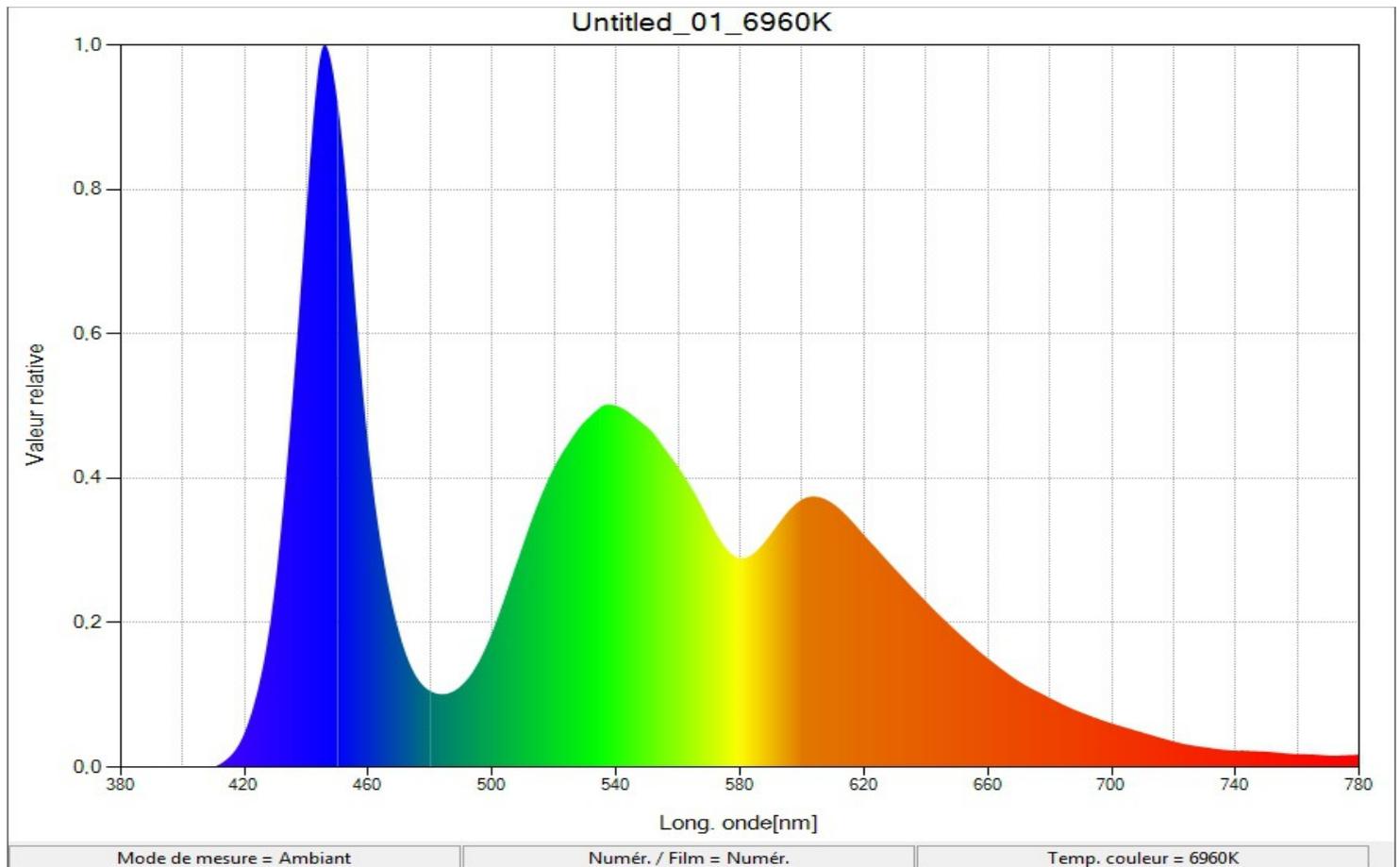
La troisième est liée au fait que, généralement, la lumière est pulsée créant un effet de scintillement (flicker).

A noter que l'effet du rétroéclairage est le plus critique sur les fonds blancs (puissance d'éclairage maximale).

Hélas, toutes les applications bureautique / web / mail sont conçues sur fond blanc !

Si le fond blanc convient parfaitement aux supports naturels éclairés par réflexion (livres), il est nocif pour les écrans leds, agressif et fatiguant pour les personnes sensibles à la lumière notamment.

Spectre lumineux typique d'un écran leds (rétroéclairage par leds blanches, solution la plus courante)



Contrairement aux ampoules d'éclairage domestiques, le spectre lumineux n'a pas été « assagi ».

L'intensité du bleu est deux fois plus forte que celle du vert.

La pointe à environ 450nm et le creux vers 480 sont particulièrement défavorables.

Quelles sont les possibilités d'atténuer la lumière bleue ? Conception, réglages optimisés, filtres, lunettes.

Les constructeurs ont pris conscience du problème et proposent leurs « solutions » :

Solutions des constructeurs d'écrans pour diminuer la lumière bleue :

Avant d'entrer dans le détail des solutions proposées, il faut être conscient que la seule solution valable pour résoudre le problème de la lumière bleue est de concevoir un rétroéclairage dont le spectre présenterait une courbe homogène et montante, un peu à la manière des ampoules à incandescence ou halogènes. On en est loin.

Les solutions proposées par les constructeurs sont des bricolages logiciels destinés à réduire, à divers degrés (jusqu'à 70% environ) le niveau de bleu en fonction de l'usage car les couleurs sont altérées au prorata de l'atténuation du bleu. Ceci est géré au niveau de l'OSD (menu de configuration de l'écran accessible à partir des commandes situées sur le côté ou le bas de l'écran). C'est donc une contrainte forte de passer par l'OSD à chaque changement d'usage qui peut devenir rédhibitoire. Un seul constructeur propose une solution originale :

Philips avec son « Soft-Blue » agit directement sur le rétroéclairage en décalant légèrement la courbe du spectre vers la droite : la pointe à 450nm passe à 460nm, diminuant ainsi fortement la portion estimée dangereuse de la lumière bleue tout en préservant (selon le constructeur) les couleurs. Intéressant, mais cela suffit-il à diminuer l'effet éblouissant et les perturbations des rythmes circadiens ?

Optimisation par les réglages, le calibrage et les logiciels :

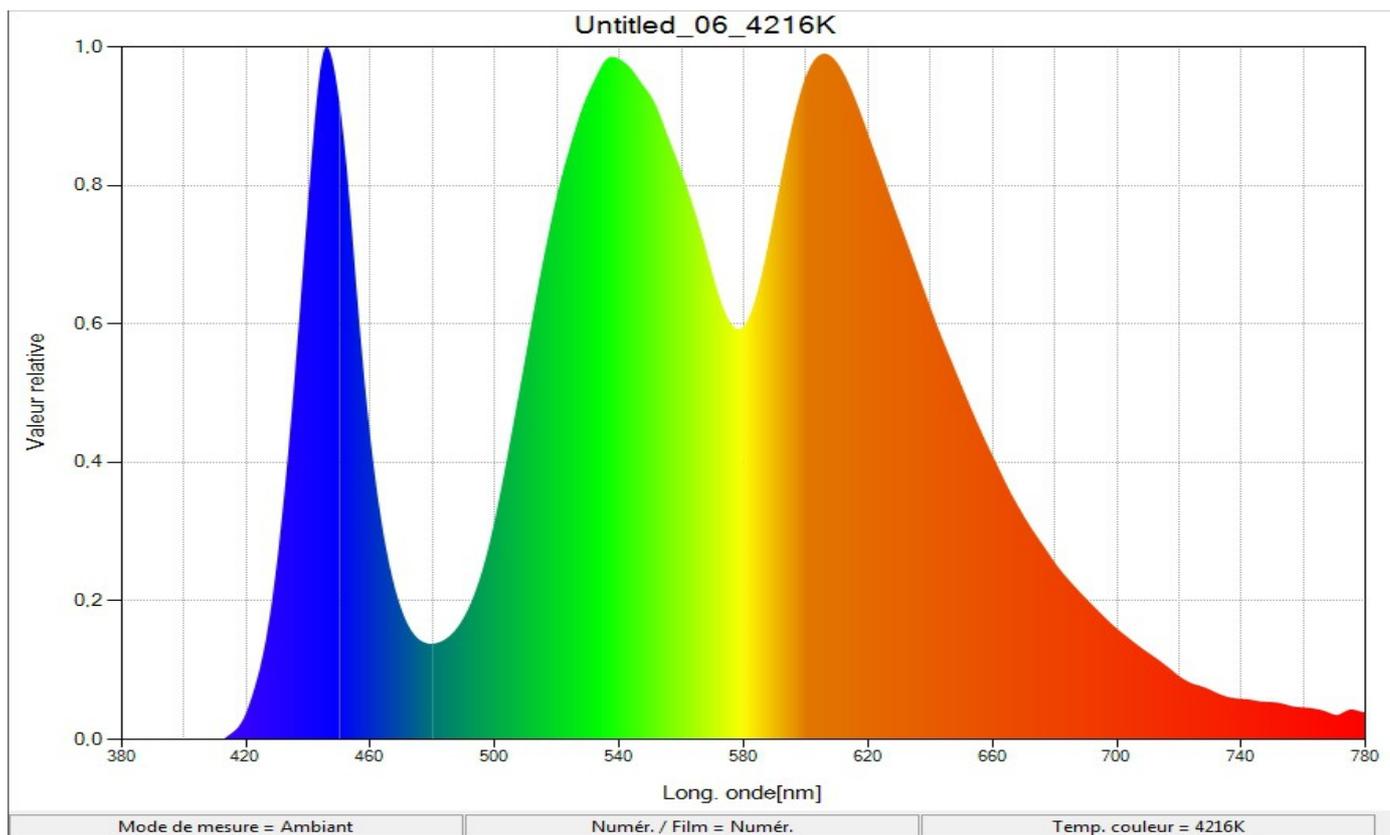
Réglages :

La première chose à faire est d'optimiser les réglages image dans l'OSD, en commençant par la luminosité. Elle doit être réduite autant que possible tout en gardant une bonne lisibilité. Elle doit aussi être adaptée à l'éclairage ambiant, assez forte pour garder la lisibilité, pas trop pour ne pas éblouir. Attention aux différences importantes entre l'éclairage ambiant de jour (lumière naturelle) et l'éclairage ambiant de nuit (éclairage artificiel trop faible) qui peut amener à la sensation d'éblouissement en utilisation nocturne. Il faut alors encore réduire la luminosité. Parfois, la plage de réglage de luminosité est insuffisante et on peut estimer le minimum encore trop fort. Comment aller plus loin ? On peut utiliser des filtres écran genre Canopia qui atténuent fortement la lumière. On peut également, dans les réglages OSD, accéder au réglage des couleurs (RVB) et diminuer de la même valeur les 3 canaux. Certains écrans proposent un réglage automatique de la luminosité en fonction de la lumière ambiante. Pour la lumière bleue, le style d'image ou la température de couleur (comme pour les ampoules) vont déterminer la proportion de chaque composante RVB dans l'image. Ce réglage est donc important. Comme pour les ampoules on choisira une température de couleur chaude. Le blanc va donc tirer vers le jaune plutôt que le bleu.

Calibrage :

L'idéal, lorsqu'on dispose d'une sonde écran, est de calibrer ce dernier (en créant éventuellement plusieurs profils en fonction de l'utilisation). Pour une utilisation standard, on créera un profil avec une température de couleur chaude à 4000K environ, qui constitue un bon compromis entre la diminution du bleu et des couleurs cohérentes.

Spectre lumineux du même écran calibré à 4000K



On constate que la lumière bleue est réduite de 50% environ, et que les trois couleurs sont équilibrées. C'est un progrès notable, qui peut être insuffisant, surtout le soir ou on peut souhaiter réduire encore la part de lumière bleue avec des lunettes de protection par exemple.

Logiciels :

Certains logiciels permettent, depuis l'ordinateur, de modifier le profil de couleurs et la luminosité. Pour que le contrôle de luminosité depuis l'ordinateur fonctionne, l'écran doit disposer de la fonctionnalité ADC (Automatic Display Control). Les logiciels peuvent être des logiciels de calibrage, des logiciels spécifiques liés à l'écran ou des logiciels tiers.

Pour le contrôle de la température de couleur, à noter un petit logiciel gratuit : **F.lux**

Il permet de régler la température de couleur en fonction du moment de la journée, géré automatiquement. Le principe étant de choisir une température de couleur plus chaude en soirée (pour respecter le cycle naturel et éviter les problèmes de sommeil liés à la lumière bleue). C'est aussi une alternative intéressante (plus souple) aux dispositifs de réglage de la lumière bleue via l'OSD des écrans. L'efficacité en atténuation du bleu est identique.

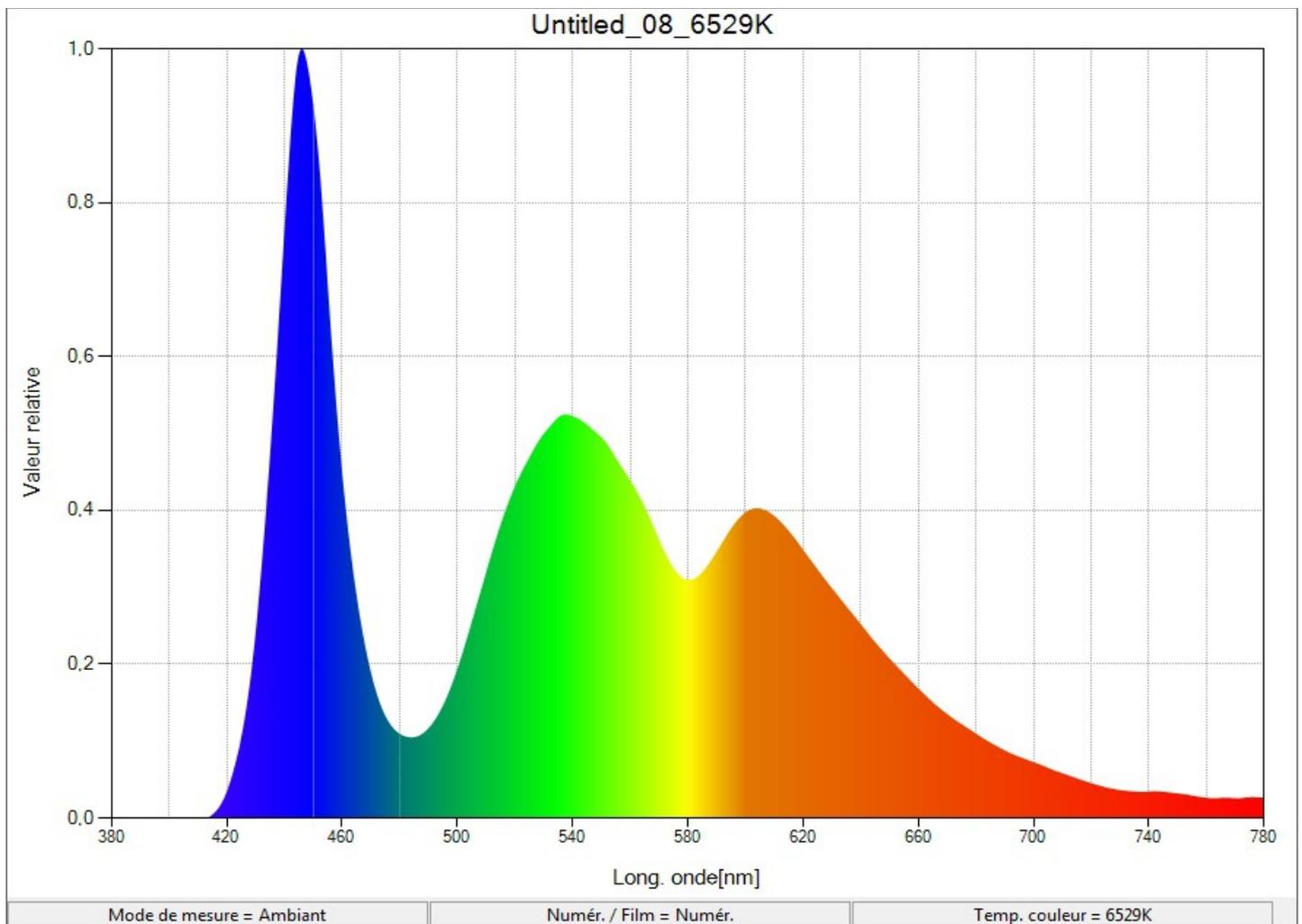
Filtres écrans – Lunettes :

Les filtres écrans sont des dispositifs rigides (pour les écrans d'ordinateur) ou souples (pour les smartphones ou tablettes) destinés à protéger physiquement l'écran et, selon les cas, à améliorer le confort de vue.

Canopia : Ces filtres en verre apportent une bonne protection physique de l'écran. Ils atténuent les UV (inutile avec les écrans leds). Ils atténuent notablement la luminosité tout en préservant un bon contraste procurant ainsi un confort de vision (atténuant l'aspect agressif de l'écran). L'atténuation de la lumière bleue est négligeable, ainsi que l'altération des couleurs. Un peu onéreux, mais apprécié par les personnes sensibles aux écrans.

Fiara : Ces filtres rigides en acrylique sont censés apporter une protection efficace par une très forte réduction de la lumière bleue, tout en évitant d'altérer les couleurs. Pour les écrans leds, le contrat n'est pas rempli !

Spectre lumineux du même écran avec le filtre Fiara :



Pourquoi ce manque d'efficacité, alors qu'un organisme de test valide l'efficacité du dispositif relativement au cahier des charges ? C'est que l'efficacité du filtre est maximale pour les longueurs d'ondes les plus basses, là où la led n'émet pas, alors que pour celles où la led émet le plus, l'atténuation est bien plus modeste, noyée dans la diminution générale de luminosité. En fait le cahier des charges correspond plutôt à un filtre pour la lumière du jour, et n'est pas adapté aux spécificités des leds. Erreur de conception. Investissement inutile pour l'utilisateur.

BlueCat : Ces filtres souples sont destinés aux smartphones et tablettes. Hélas la même erreur que pour Fiara a été commise (d'ailleurs le rapport de test mentionne des équipements de protection contre le soleil).

Par ailleurs il faut bien être conscient que, même s'ils étaient très efficaces pour atténuer la lumière bleue, les filtres écrans ne seraient pas la solution à ce problème car ils auraient un effet d'altération des couleurs bien trop important pour être tolérables. Et on ne peut pas concevoir d'enlever et remettre le filtre en fonction de l'usage.

On en arrive donc à l'autre solution, plus souple d'usage : les lunettes. Certaines sont spécifiquement étudiées pour l'usage écran, d'autres semblent être un simple recyclage de lunettes de soleil, pas forcément adapté à l'usage ... Certains fabricants de verre proposent aussi une option filtrage lumière bleue pour les lunettes de vue.

Les critères importants sont le % de transmission de lumière, le taux de déformation des couleurs et bien sûr le % de filtration de la lumière bleue. Comme pour les filtres, les taux indiqués sont plus ou moins justes, ceci pour deux raisons principales : ils peuvent être mesurés sur l'ensemble du spectre bleu et être plus modestes sur le spectre bleu spécifique des leds, d'autre part lorsque l'atténuation globale de lumière est importante, celle devrait être soustraite du taux de filtration (absolu) du bleu pour obtenir un taux relatif, plus significatif si on veut comparer à luminosité égale.

Lunettes Steichen :

Ces lunettes ont été étudiées spécifiquement pour l'usage écran. Elles combinent une atténuation de la lumière bleue et d'une technologie originale appelée « anti-fatigue » qui influe sur l'accommodation nécessaire à la lecture écran. L'efficacité est avérée, avec une sensation de soulagement et d'amélioration de la netteté, et au final moins de fatigue due à l'accommodation. Pour le filtrage du bleu, il dépend du modèle, les taux de filtration indiqués étant très proches de l'atténuation effective constatée sur le spectre lumineux. Les deux modèles sont :

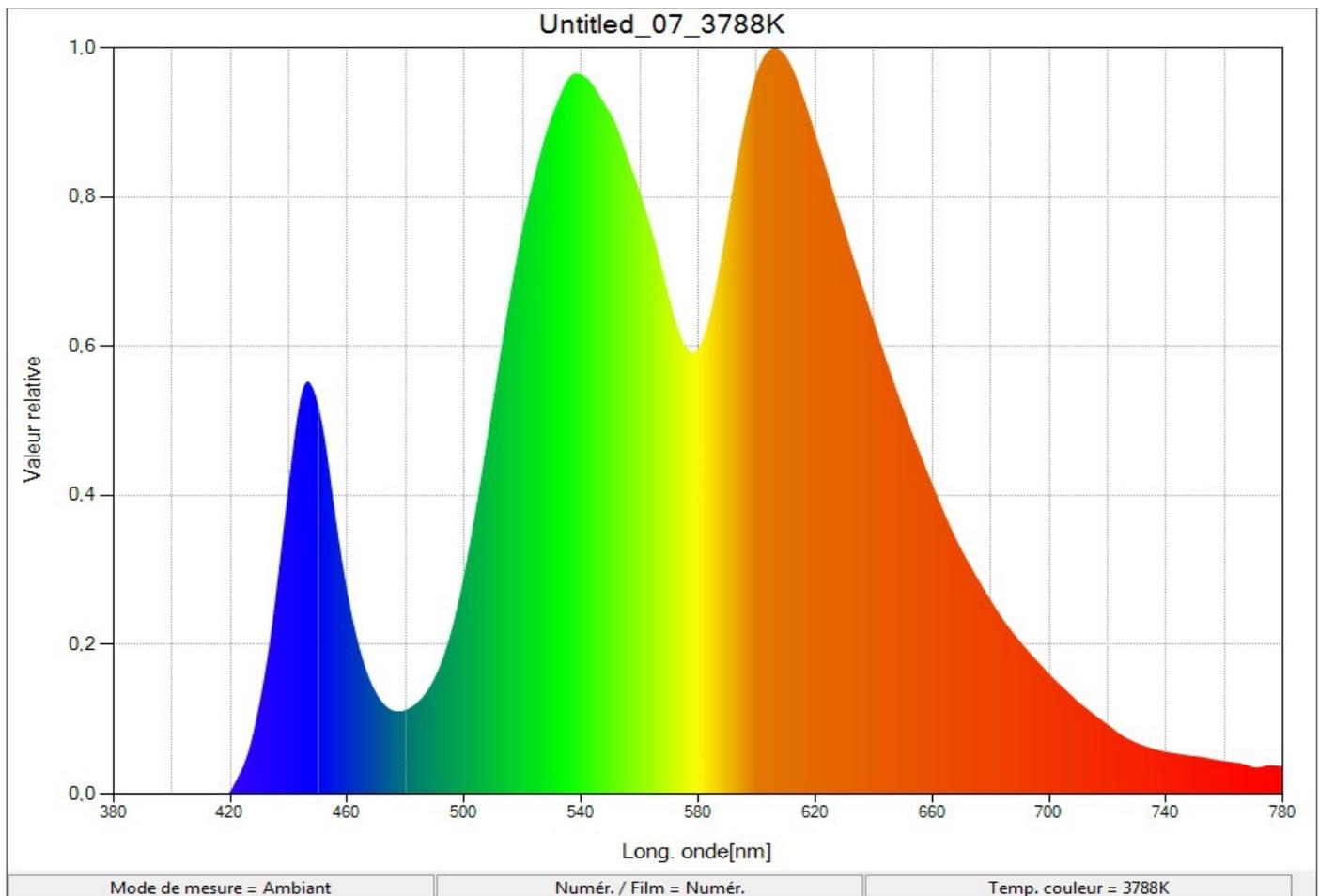
Steichen Office : filtrage modeste (17%) mais pas d'altération des couleurs. Verres transparents.

Steichen Gaming : filtrage plus conséquent (54%), verres légèrement jaunes, altération des couleurs acceptable pour un usage généraliste, mais déconseillé en usage photo.

Les Office peuvent donc convenir en usage courant (journée) et les Gaming en soirée ou usage intensif.

Avec un écran optimisé (température de couleur) et les Steichen Gaming on obtient une bonne atténuation.

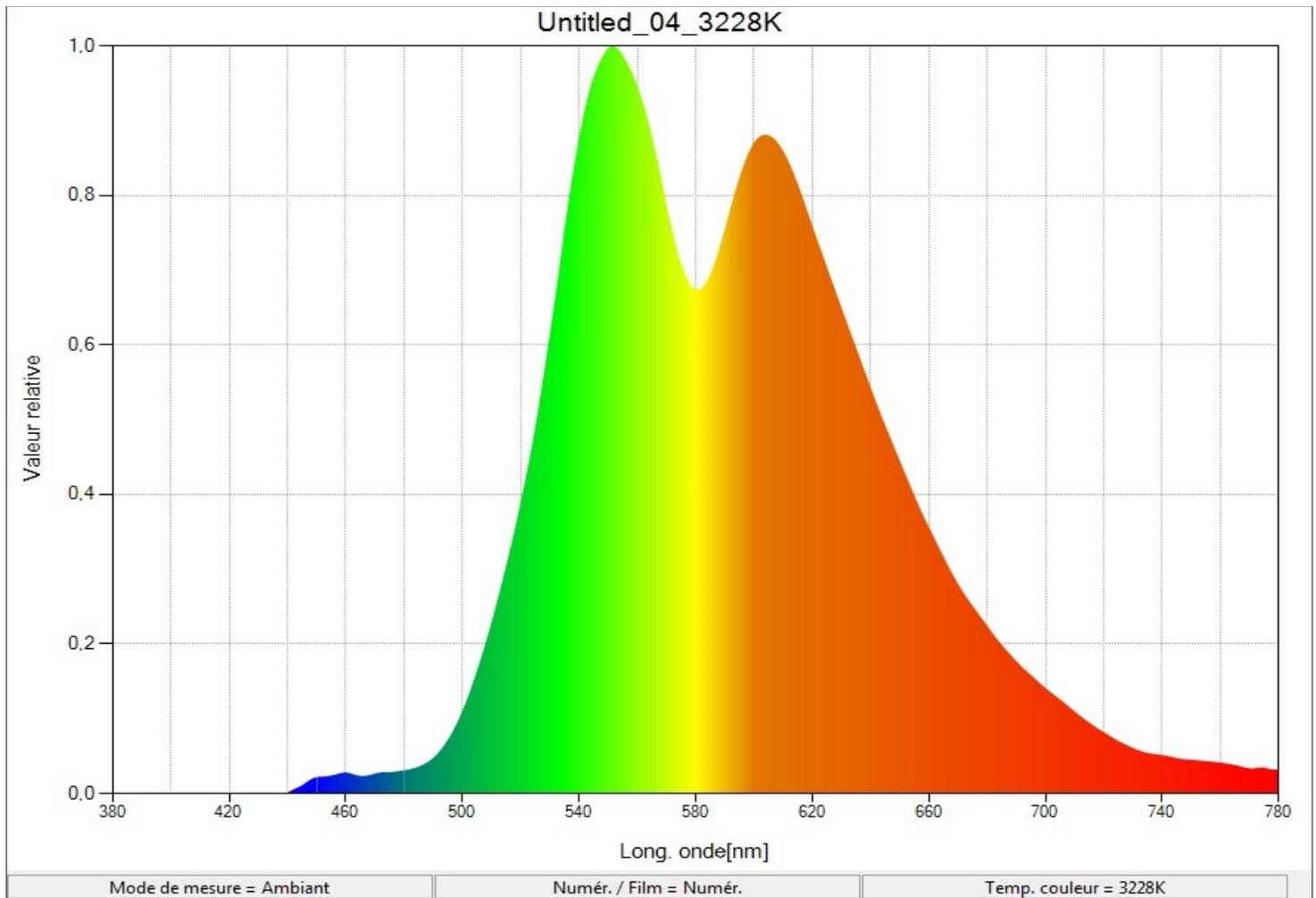
Spectre lumineux écran leds optimisé à 4000K et lunettes Steichen Gaming :



Lunettes Prisma :

Ces lunettes présentent un filtrage très (trop) musclé même avec le modèle « Lite » qui ne laisse pas passer grand chose. La protection est certes très efficace mais l'altération des couleurs trop importante pour ne pas être franchement gênante. De plus contrairement aux Steichen l'acuité visuelle (netteté perçue) est plus favorable à un usage extérieur qu'un usage PC. Lunettes de soleil reconverties pour la circonstance ?

Spectre lumineux écran leds avec lunettes Prisma Office Lite



Problème de la lumière pulsée du rétroéclairage :

Pour ajuster la luminosité du rétroéclairage des écrans, la plupart des constructeurs font appel à la technologie PWM (Pulse With Modulation). Le principe est, au lieu de baisser la tension appliquée aux leds et donc baisser la luminosité, de faire clignoter rapidement les leds. Sachant que le temps de commutation des leds est très rapide (instantané), celles ci seront à un instant T allumées à pleine puissance ou éteintes. Le rapport allumé/éteint va déterminer la luminosité perçue. Le problème de ce procédé est qu'il va créer un effet de scintillement (flickering) genre stroboscope qui, même s'il n'est pas perceptible consciemment, peut perturber le système nerveux.

D'autre part, la baisse de luminosité ainsi obtenue n'est qu'une illusion pour le cerveau, car l'oeil subit des éclairs à pleine puissance, donc les risques de dommages pour l'oeil et surtout d'éblouissement sont présents.

Certains constructeurs ont pris conscience du problème et proposent des écrans avec rétroéclairage « Flicker-Free »

Le problème est que certains ont une conception un peu lâche du concept flicker-free. Pour certains il s'agit juste de repousser la fréquence de pulsation à des valeurs élevées (dans les Khz) mais cela ne résoud pas le problème.

Pour d'autres la lumière n'est continue que sur une certaine plage de luminosité, ou le niveau de luminosité est effectivement abaissé, mais la lumière reste partiellement pulsée (ajustement fin). On rencontre donc un peu toutes les configurations, avec ou sans appellation « flicker-free ». Comment faire la part des choses ?

Certains sites web incluent dans leurs tests écrans une analyse du rétroéclairage, et peuvent ainsi valider ou pas le flicker-free (lumière continue ou pas, totalement ou partiellement). On peut notamment consulter les sites :

www.prad.de et www.tftcentral.co.uk

Si on a affaire à un modèle non testé sur ce point précis, ne pas hésiter à demander des détails au constructeur, notamment : y a-t-il une véritable alimentation DC des leds sur toute la plage de luminosité ?

Comment tester soi-même le fonctionnement du rétroéclairage ? Il faut pour cela avoir un oscilloscope.

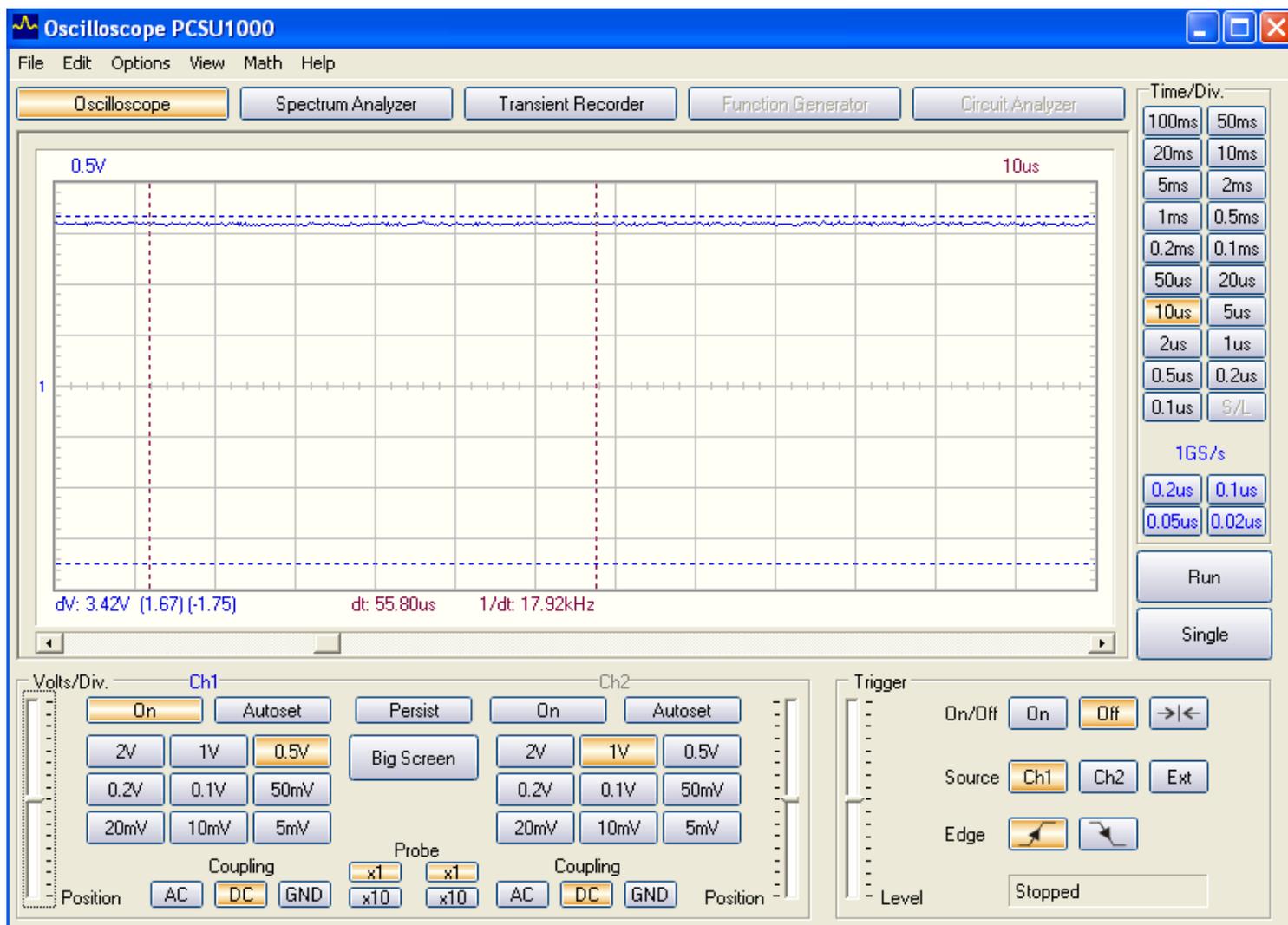
Il suffit alors de trouver un composant capteur de lumière (spectre visible), convertisseur lumière/voltage, assez rapide (quelques micro-secondes), par exemple un TLS14 chez Radiospares.

Le prix de ces composants est très faible et la mise en œuvre très simple.

Il suffit d'alimenter le composant avec une pile et connecter la sortie à l'oscilloscope.

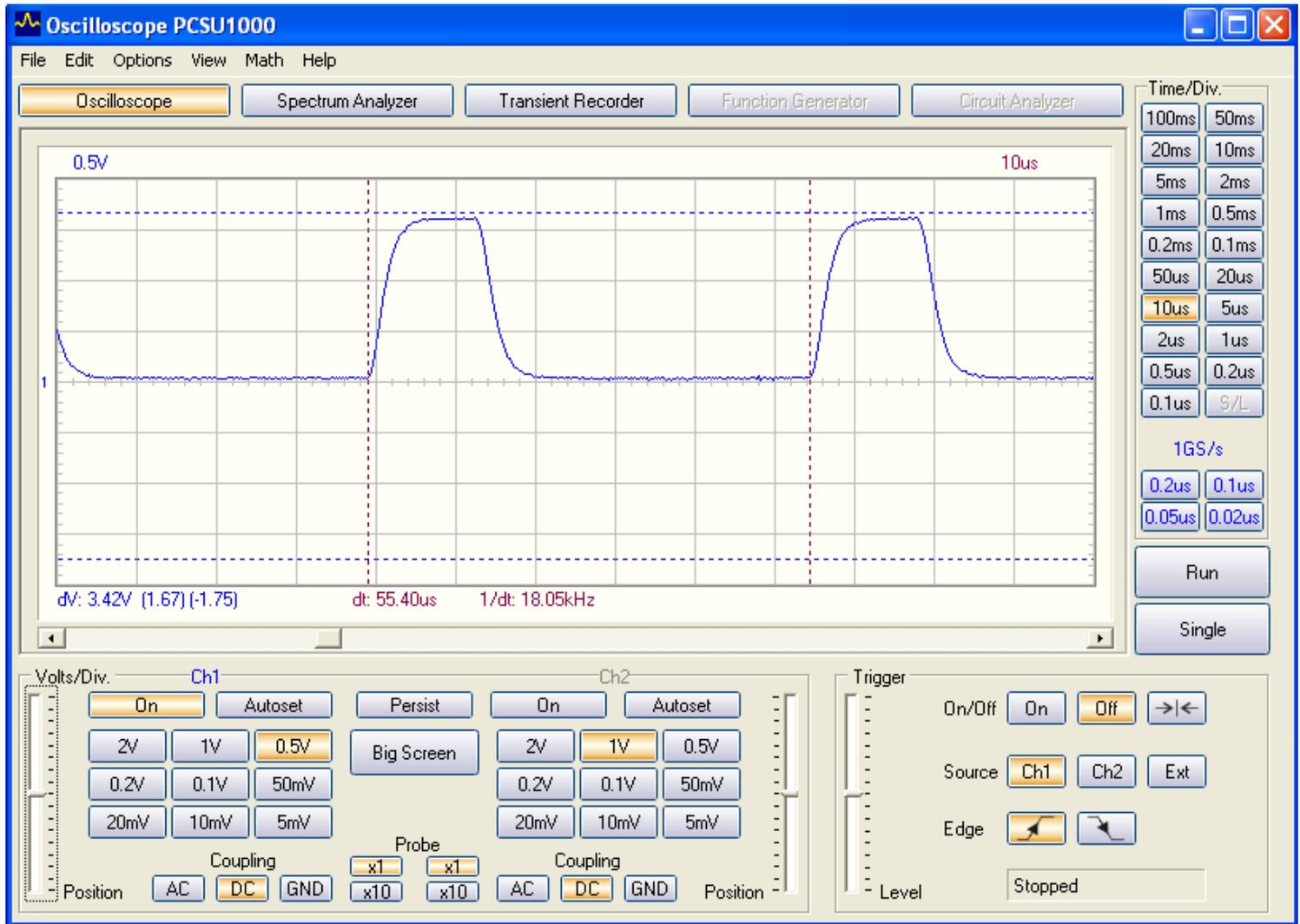
Exemple de résultats :

Écran Eizo CS240 luminosité à fond :



A pleine luminosité les leds sont alimentées en DC, il n'y a donc pas de modulation de la lumière. Il en va autrement dès qu'on baisse la luminosité.

Ecran Eizo CS240 luminosité réglée à 30%



On retrouve ici le lien direct entre le % de luminosité réglée et le % de temps pendant lequel les leds sont allumées : 30%. Le léger arrondi sur le front de montée et de retour provient du temps de réponse du capteur. On alterne donc très rapidement entre l'état allumé à fond et l'état éteint. On voit que la fréquence de pulsation est ici de 18KHz environ, donc pas de scintillements perceptibles mais les effets délétères seront présents malgré tout.

Quelques conseils pour le choix et l'utilisation d'un écran :

Choix :

Chaque utilisateur aura ses propres critères de sélection suivant son utilisation et ses attentes fonctionnelles (taille/format d'écran, connectivité, hub USB, HP, réglages, ...). On sera par ailleurs attentif aux critères suivants :

- Type de dalle : pour un usage graphique (photo) on choisira une dalle type IPS, la plus performante. Pour un usage généraliste, il est reconnu que les dalles type TN présentent un affichage plus doux, moins agressif, et conviendra donc bien à un usage intensif hors photo. Une solution mixte (bi-écran) avec par exemple une dalle IPS de grande taille pour la photo et une petite dalle TN pour le reste est une configuration intéressante.
- Taille /Format : Le format 16/9, omniprésent est une aberration, intéressant seulement pour la vidéo (les écrans TV sont faits pour cela, mais pas optimaux pour tous les autres usages. On recherchera plutôt les trop rares 16/10 pour les grandes dalles (24 pouces ou plus), ou d'un autre côté un format 4:3 ou mieux 5:4 en 19 pouces, l'offre dans ce créneau se faisant hélas rare aussi ...
- Connectique : écarter les modèles ne proposant que la connectique VGA, de mauvaise qualité.
- Rétroéclairage : choisir un modèle proposant un vrai « flicker free », testé par un site sérieux, ou garanti par le constructeur « alimentation DC » à tous les niveaux de luminosité.
- Lumière Bleue : Etudier dans le détail un éventuel procédé anti lumière bleue.
- Norme TCO électromagnétique : écarter les modèles ne satisfaisant pas à la norme, sous peine de champs électromagnétiques importants. Concrètement, l'appareil doit être équipé d'une prise de terre. Certains constructeurs en font l'impatte sur leurs modèles low-cost, ce qui est inadmissible.
- Notice : avant de se décider pour un modèle, ne pas hésiter à télécharger la notice de l'écran, afin d'étudier dans le détail sa configuration, ses caractéristiques et son utilisation.

Installation/Utilisation :

Respecter les critères d'ergonomie habituels, entre autres : positionnement dans la pièce (ni en face, ni dos à la fenêtre, aucune source d'éclairage ne doit se refléter sur l'écran), réglage hauteur (haut de l'écran au niveau des yeux) et distance (aussi éloigné que possible, minimum 50cm), éclairage ambiant pas trop clair ni trop sombre. L'installation d'un filtre genre Canopia va augmenter le confort et diminuer la fatigue visuelle.

La luminosité de l'écran doit être réglée le plus bas possible tout en préservant le confort de lecture (essayer éventuellement la possibilité de réglage automatique en fonction de la luminosité ambiante). Si la plage de réglage ne permet pas de baisser suffisamment, baisser de manière identique les niveaux RVB dans le menu OSD.

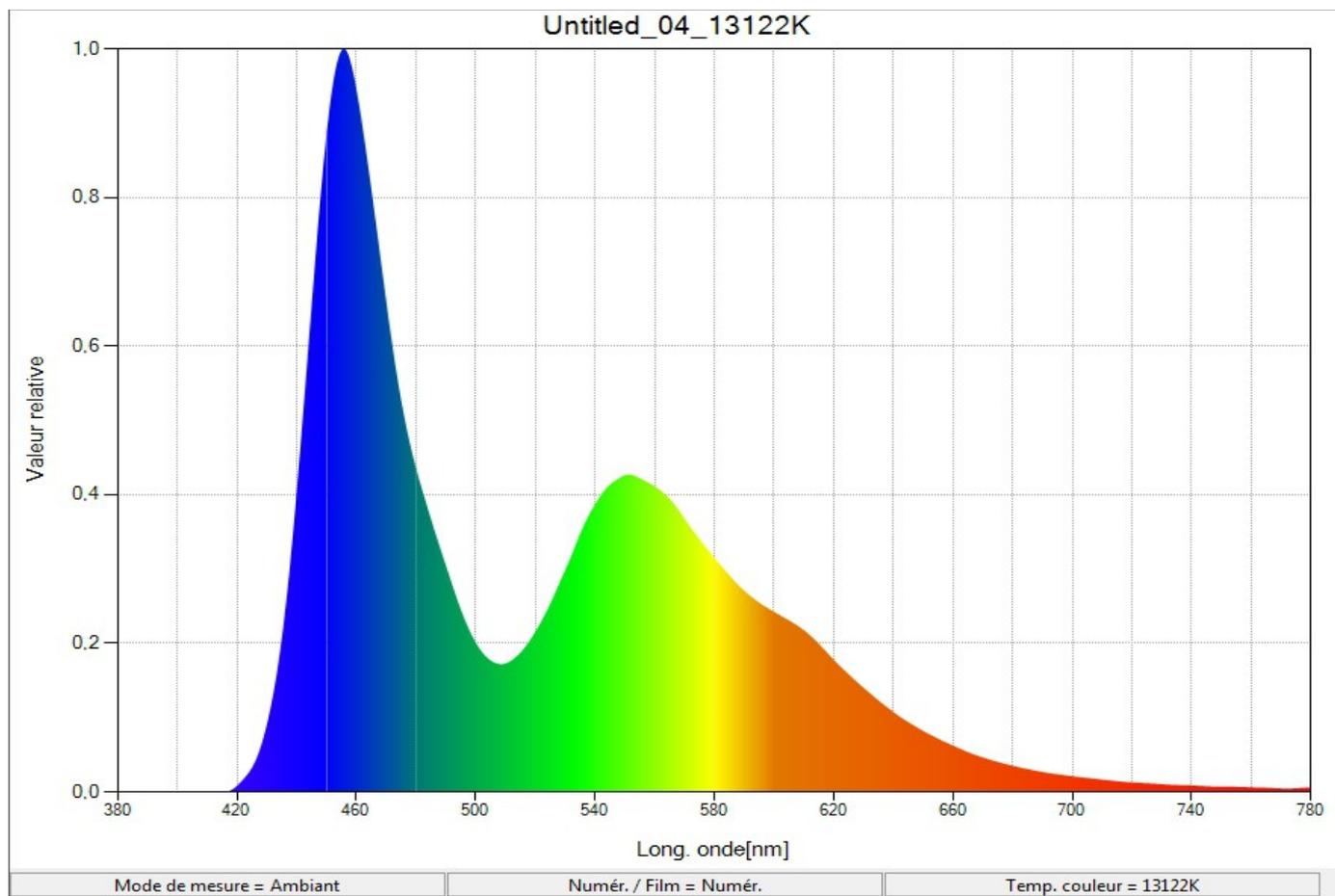
Régler la température de couleur : dans l'OSD on peut choisir un style d'image chaud, ou régler soi-même les niveaux RVB (délicat), ou encore utiliser des réglages intégrés de gestion de la lumière bleue. Si l'on dispose d'une sonde, on peut créer des profils en fonction de l'usage (4000K étant un bon compromis). Enfin, on peut utiliser F.lux qui permet de régler facilement la température de couleur et d'automatiser les variations (plus chaud le soir). Pour finir, l'utilisation de lunettes spécialisées genre Steichen permet de réduire la fatigue visuelle liée à l'accommodation et de faire baisser la lumière bleue.

L'ensemble de ces précautions permet de rendre l'écran tout à fait supportable pour les personnes sensibles.

Et pour le futur ?

On pouvait espérer que les nouveaux écrans Oled, n'ayant plus de rétroéclairage, suppriment les inconvénients des leds. Hélas, l'éclairage est toujours présent, il s'agit d'un éclairage direct et non plus d'un rétroéclairage, et c'est toujours du led à la base ... On retrouve toujours ce pic bleu très marqué !

Spectre d'une TV Oled (sur écran blanc) capturé dans un magasin ...



Les rétroéclairages leds devraient être retravaillés pour fournir un spectre plus homogène, même si cela devait impliquer une petite baisse de rendement, le confort et la santé de l'utilisateur devant primer.

L'idéal étant un affichage sans éclairage (genre liseuse Kindle), mais ce genre d'équipements ne permet à ce jour que la lecture de texte, l'affichage d'images couleurs n'étant pas au point. Patience ...

G.SIMON - Juin 2016

Nota : toutes les mesures et les graphes de ce documents sont issus de mesures personnelles.
(pour les spectres lumineux : SEKONIC spectromaster C-700)

Les marques citées pour exemples ne le sont ni dans un but de dénigrement, ni de publicité cachée, mais pour fournir des analyses de caractéristiques ou des mesures et tests concrets. Le but est d'apprécier objectivement l'efficacité des dispositifs proposés par les constructeurs.