

Livre Blanc d'évaluation d'éclairages vélos

Commission éclairage FUB

A vélo, être équipé de dispositifs permettant de bien voir et d'être vu est obligatoire ^[1] mais peu réglementé au niveau des minimum requis. La réglementation oblige les vendeurs de cycles à fournir un équipement d'éclairage avec le vélo ^[2]. Or celui-ci est souvent très bas de gamme, prenant pour postulat que la plupart des utilisateurs n'utiliseront leur vélo que le jour, même si la tendance semble évoluer pour les VAE et les vélos haut de gamme.

Depuis 2015, la DSR (Délégation à la Sécurité Routière) élabore et met en œuvre la politique de lutte contre l'insécurité routière et mène des campagnes pour mieux sensibiliser à l'utilisation du vélo. En 2018, une évolution de la réglementation concernant l'éclairage du cycle et du cycliste est en cours d'élaboration ^[3]. En 2020, un comparatif de la différente réglementation sur différents véhicule, voiture, moto à vélo a été effectué ^[5].

D'après l'observatoire national interministériel de la sécurité routière, sur 162 cyclistes morts, 16% des cyclistes ont été tués sur la route de nuit en 2016. Trop de cyclistes n'ont pas d'éclairage ou en utilisent un de mauvaise qualité. Mais, il est difficile pour un public non averti de s'y retrouver dans la jungle des différents dispositifs d'éclairages proposés sur le marché. De plus, la technologie évolue très rapidement et la rude concurrence pousse les fabricants à donner des informations peu lisibles et peu réalistes afin de se démarquer des concurrents. C'est pourquoi la FUB a décidé de mener une étude sur différents dispositifs pour éclairer les utilisateurs dans leur choix et de tester une sélection d'éclairages avant et arrière (cf. photo ci-dessous).



Fig 1. Exemple de banc de comparaison de dispositifs éclairages (2018)



Fig 2. Exemple de banc de comparaison de dispositifs éclairages (2020)

Objectifs du cahier d'évaluation de l'éclairage :

Le premier objectif de ce cahier d'évaluation est d'apporter un avis comparatif accessible au grand public usager du vélo. Basé sur l'agrégation de mesures en laboratoire et de tests utilisateurs il doit permettre aux usagers :

- de bien choisir le matériel qui correspond à son profil d'usage (utilisateur en ville ou hors agglomération). Le besoin de chacun en fonction de l'utilisation de son vélo sera évidemment différent (vitesse, trajet de nuit l'hiver, zone urbaine ou rurale, etc.). En effet, si en ville l'éclairage public est suffisant, il faudra juste se faire voir. Mais dans les autres cas, il faut voir d'assez loin pour anticiper un obstacle (ex : piétons qui ne sont pas visibles, bloc de béton, quille, nid de poule dans la chaussée, etc.) ;
- de s'équiper dans un premier temps, dans une gamme de produits inférieurs à 50€ (couple de feux avant et arrière pour 100€)
- d'inciter les fabricants à donner plus d'informations sur l'éclairage pour que le grand public puisse s'y retrouver

Les tests sont effectués en deux étapes

Pour chaque système d'éclairage choisi, les tests sont effectués en deux étapes :

- la première étape est effectuée en laboratoire et porte principalement sur la mesure de l'éclairement, du flux lumineux, de la puissance absorbée, de l'angle de diffusion de la lumière et de l'autonomie de l'alimentation (batterie). Le laboratoire retenu est le laboratoire des Technologies Innovantes de l'IUT de Soissons-Cuffies (département GEII) ^[4,5].

- la seconde étape est effectuée sur le terrain par des membres bénévoles d'associations, sur la base de l'engagement à respecter un protocole de tests établis pour évaluer la durabilité et la praticité et sur leur ressenti d'usage.

Mode de présentation du comparatif

Les résultats de l'évaluation en laboratoire et sur le terrain sont présentés :

- Sous forme de tableaux bruts avec les mesures et les notes correspondantes sur 5 points ;
- Sous forme d'un graphe en barres à des fins de visualisation rapide et synthétique.

Toutefois, si certaines données sont difficiles à déterminer (ex : que la puissance pour les éclairages dont le boîtier ne peut être démonté), alors le critère ne sera pas pris en compte et la moyenne ne le prendra pas en considération.

I. Critères d'évaluation technique en laboratoire.

Pour évaluer un éclairage avant, les critères retenus sont le prix, les lumens, la mesure des lux à 10 et 15 mètres, le rapport entre la puissance absorbée et les lumens produits, l'angle de diffusion de la lumière et l'autonomie.

Pour l'éclairage arrière, les critères sont sensiblement les mêmes à part la mesure des lux qui se fera à 0,5 mètre en mode flash pour certains éclairages et 1 mètre, ainsi que la surface de la source d'éclairage.

Voici le schéma fonctionnel d'un éclairage :

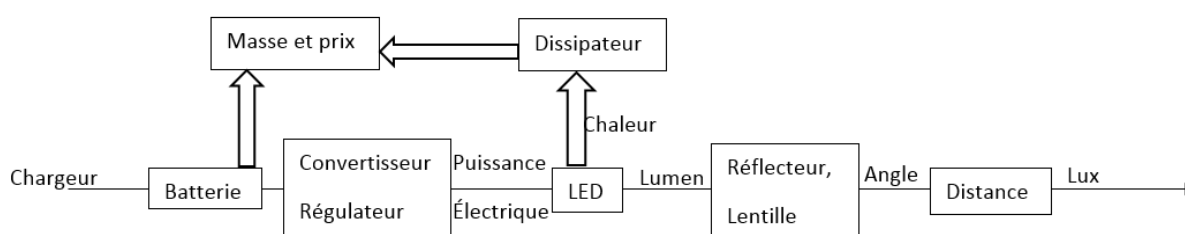


Fig 2. Schéma des caractéristiques d'un éclairage

1. Définition des critères d'évaluation d'un phare avant

- Prix :

Si le vol est l'un des premiers freins à l'utilisation du vélo, le prix est aussi un frein à l'équipement d'un éclairage performant permettant de voir...

Un éclairage vendu 100€ maximum obtiendra la note minimale de 1 et un produit proposé à 20€ ou moins aura la note maximale de 5.

Prix	Note
21	5
40	4
60	3
80	2
100	1
120	0

*La fonction linéaire sous Excel sera : =SI(6-(0,05*D4)>5;5;ARRONDI(6-(0,05)*D4;1))*

- Lumen (flux lumineux) :

Le lumen (lm) est une unité de puissance lumineuse qui indique combien de lumière utile à l'éclairage est émise par une ampoule ou une lampe.

La quantité de lumens émise par un éclairage vélo est souvent indiquée par le distributeur. Cependant ces informations sont souvent erronées. En 2017, les LED atteignent un maximum de 120 lumens/watt.

En éclairant un mur de 50cm à 1m, avec un luxmètre, il est possible de connaître cette valeur en intégrant les mesures de lux et de surface.

1200 lumens est la tendance de l'offre de nombreux constructeurs et un bon compris (à raison de plusieurs LED dans le dispositif, car la quantité de lumen s'additionne).

Donc 1200 lumens auront la note maximale de 5 et 10 lumens obtiennent la note de 0. La note de 1 sera pour une fourchette de valeurs situées entre 230 et 250 lumens.

Lumen	Note
1200	5
950	4
720	3
470	2
250	1
10	0

La fonction linéaire Excel sera : =SI(5/1200*F4>5;5;ARRONDI(5/1200*F4;1))

- **Angle de diffusion :**

Formule de calcul du demi angle d'éclairage : $\theta = \text{Atan} \left(\frac{\text{rayon d'éclairage}}{\text{distance d'éclairage}} \right)$

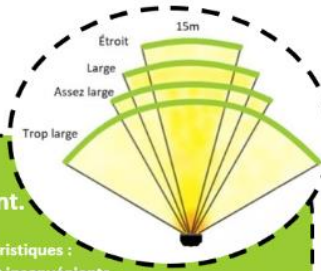
Par cette mesure, on souhaite évaluer la surface éclairée par le halo primaire.

Il est possible d'avoir deux angles d'éclairage qui correspondent à un éclairage primaire et à un halo secondaire.

Un demi-angle de 2,5° est une valeur minimale qui permettra d'avoir un maximum de lux vers l'avant. De plus, un angle fin n'éblouira pas^[5] et en point son faisceau lumineux à 10m, il y aura une largeur d'éclairage de 1m correspondant à la largeur du cycliste et un éclairage entre 5m et 30m de la route. Donc un angle de 2,5° aura la note maximale de 5, 20° aura la note de 1 et au-dessus de 24,5° la note est ≤ 0.

Angle	Note
2,7	5
7	4
11,1	3
15,5	2
20,2	1
24,5	0

L'angle de diffusion d'un éclairage joue un rôle important dans les performances d'un éclairage avant.



Angle en degré	Avec Puissance Lumineuse	Caractéristiques : Avantages et Inconvénients
Étroit (3° - 7°)	Très bonne (≥ 950 Lumens)	Permet d'être vu de loin et de bien voir la route jusqu'à une distance de 15m.
	Assez bonne (Entre 500 et 950 lumens)	Permet de bien voir la route jusqu'à une distance de 10m.
Large (>12°)	Très bonne (≥950 Lumens)	Permet d'éclairer les côtés et de voir une grande surface. Néanmoins, les éclairages puissants avec un angle de diffusion large, ne sont pas recommandés pour un phare avant car ils vont provoquer des éblouissements.
	Assez bonne (Entre 500 et 950 lumens)	Permet d'éclairer les côtés de la route et de voir jusqu'à 8m maximum. Sur les lampes équipées de plusieurs modes d'éclairage, il faut que les cyclistes utilisent le mode adapté pour ne pas provoquer de gêne à autrui.
	Moyenne (<470 Lumens)	Permet uniquement d'être vu

La fonction linéaire sous Excel sera : =SI(5,57-(4/17,5)*N4>5;5;ARRONDI(5,57-(4/17,5)*N4;1))

Evidemment, une note moyenne entre le premier halo et le deuxième halo serait intéressant à faire, mais ne sera pas pris en compte.

- **Lux (éclairage) :**

Le lux (lx), est une unité de mesure de l'éclairage, qui décrit le flux lumineux reçu par unité de surface : "Un lux est l'éclairage d'une surface qui reçoit, d'une manière uniformément répartie, un flux lumineux d'un lumen par mètre carré".

Le lux caractérise le flux lumineux reçu par unité de surface. Un smartphone peut mesurer cet éclairage de façon plus ou moins précise.

$$\text{Formule des lux : } E(\text{lux}) = \frac{\varphi(\text{lumen})}{\text{surface}(\text{m}^2)} = \frac{\varphi(\text{lumen})}{\pi \cdot (\tan\theta \cdot \text{distance})^2}$$

Les distances de 10 et 15 mètres sont pris comme référence sur le sol, ainsi qu'à 1m du sol. Il s'agit de distances permettant de visualiser un obstacle et d'anticiper son évitement.

A 10m : pour un usage en ville sous éclairage urbain

- lux au sol pour anticiper sur la vision des obstacles au sol (ex : nids de poule) ;
- lux à 1m de hauteur pour voir les obstacles ou piétons sans éblouir.

A 15m : pour un usage hors agglomération

- lux au sol pour voir la route à distance, anticiper sur les capacités de freinage devant des obstacles au sol ;
- lux à 1m de hauteur pour voir la route à distance, anticiper sur la vision et le freinage face à des obstacles ou piétons.

A 10m, 250 lux donnera la note de 5, 50 donnera la note de 1 et 3 donnera la note de 0.

Lux à 10m	Note
250	5
200	4
150	3
100	2
50	1
0	0

L'éclairage à 15m pourrait être déterminé par l'équation suivante avec les données de celle de 10m :

$$E_2(\text{lux}) = E_1(\text{distance}_1) \cdot \frac{\text{distance}_1^2}{\text{distance}_2^2}$$

Et à 15m, 20 lux donnera la note de 5, 4 donnera la note de 1 et 0 donnera la note de 0.

Lux à 15m	Note
20	5
16	4
12	3
8	2
4	1
0	0

*La fonction sous Excel pour 10m sera : =SI(5/250*H4>5;5;ARRONDI(5/250*H4;1))*

*La fonction sous Excel pour 15m sera : =SI(5/20*J4>5;5;ARRONDI(5/20*J4;1))*

- **Rapport lumen/Puissance électrique absorbée :**

Les mesures portent sur la puissance électrique absorbée par le convertisseur électrique et la LED. Le convertisseur est un régulateur de courant permettant de conserver l'éclairage prévu, malgré la variation de la tension de la batterie due à sa décharge.

Ici la note dépend du rapport entre cette puissance absorbée et les lumens produits.

Si la puissance est de 12W pour 1200 lumens donc 100 lm/W alors la note sera de 4. Si la puissance absorbée est de 24W (50lm/W) alors la note sera de 2. La note maximale est atteinte pour 133 lumen/W donc la note de 5.

Puissance	Note
133	5
100	4
76	3
50	2
25	1
1	0

*L'équation sous Excel sera : =SI(0,04*F4/L4>5;5;ARRONDI(0,04*F4/L4;1))*

- **Autonomie :**

L'autonomie va dépendre de l'équation suivante :

$$\text{Temps} = \frac{\text{capacité énergétique}(W.h)}{\text{puissance absorbée}(W)}$$

Une autonomie de 4h est correcte dans la plupart des usages et aura donc la note de 5 et une autonomie de 45min donne la note de 1. Cependant un éclairage sur dynamo ou batterie de VAE (Vélo Assistance Electrique) aura directement la note de 5.

On prend l'autonomie maximale (mode flash) et celle minimale (mode maximal continu) et nous allons considérer la moyenne des deux. Pour déterminer la note des autonomies minimale et maximale, il faut utiliser la fonction Excel ci-dessous.

Autonomie	Note
4	5
3,2	4
2,4	3
1,6	2
0,8	1
0	0

*La fonction sous Excel sera : =SI(5/4*P4>5;5;ARRONDI(5/4*P4;1))*

La fonction sous Excel pour la moyenne de l'autonomie sera : =(H4+I4)/2

- **Poids :**

À vélo, plus un système est léger et mieux c'est. Mais plus un éclairage est puissant et plus le refroidisseur en aluminium doit être important.

Le plastique est plus léger qu'un boîtier aluminium mais sera plus fragile face aux chocs.

La masse du phare va dépendre du nombre de LED, mais surtout de la batterie, élément le plus lourd du système.

Or la puissance et l'autonomie vont demander une capacité énergétique relativement élevée, donc une masse importante.

Mais le poids ne sera pas en critère dans l'évaluation de la note. Plus l'éclairage est lourd, plus il dure en autonomie car il a plus de batterie. Il n'est pas évident de donner une note pour la

masse car cela dépend du cycliste, de son mode ou de sa fréquence d'utilisation de l'éclairage. Donc la masse n'est indiquée qu'à titre informatif.

Voici le tableau des critères utilisés pour les notes laboratoire des dispositifs avant.

Note Laboratoire																		
Position	Marque	Modèle	Prix(en euros)	Note prix	Lumen: flux lumineux	Note lumen (flux lumineux)	Lux (éclairage) à 0,5m	Note Lux (éclairage) à 0,5m	Lux (éclairage) à 1m	Note Lux (éclairage) à 1m	Puissance absorbée (watt)	Note puissance absorbée	Demi angle de diffusion(degrés)	Note angle de diffusion	Autonomie batterie	Note autonomie	Masse (grammes)	Note
Avant	Soonfire	FD38S	45	3,8	740	3,1	50	1	35	5	7,31	4	10	3,3	2,4	4	245	3,46

Fig 3. Tableau de notation laboratoire d'un éclairage avant

Le graphe en barre que donne les résultats du 1^{er} dispositif est le suivant :

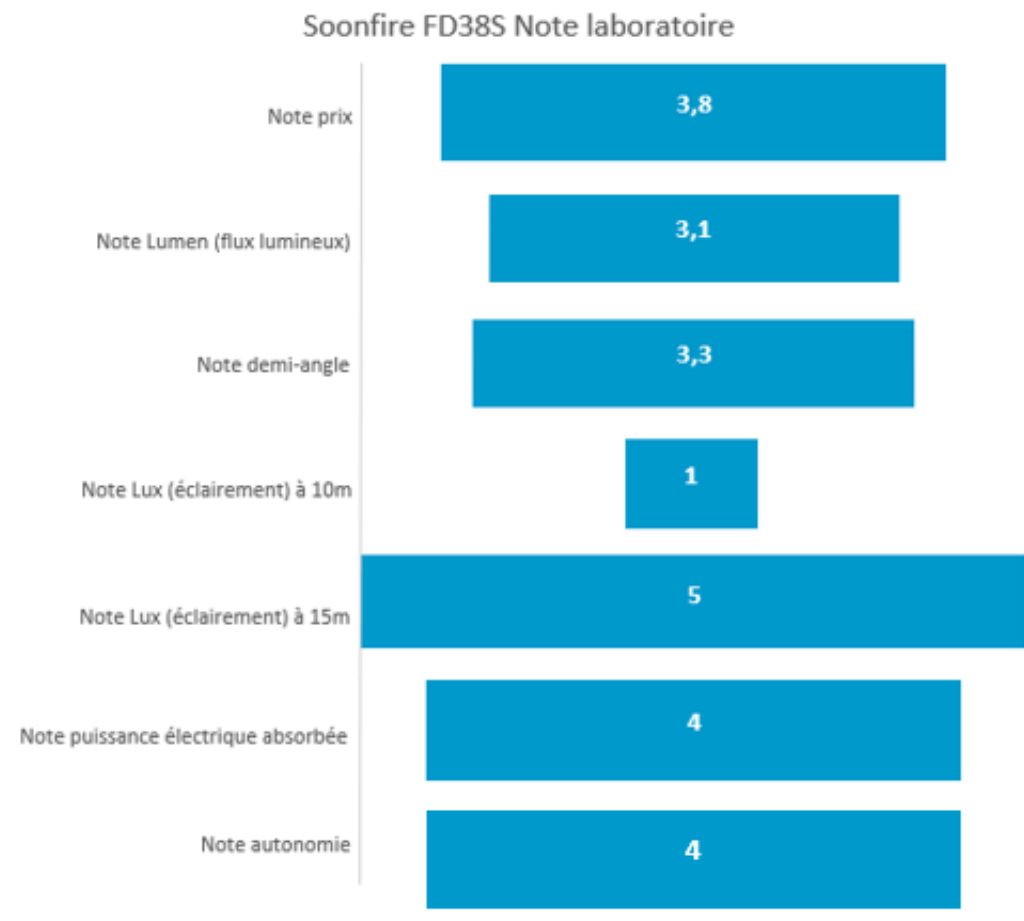


Fig 4. Graphe en barre de résultats laboratoire

2. Définition des critères d'évaluation d'un éclairage arrière.

L'évaluation d'un éclairage arrière sera différente d'un phare avant car on lui demande d'être visible à 150m. Par conséquent, on n'exige pas la même puissance qu'un phare avant. Cependant l'éclairage arrière doit pouvoir être vu par temps de brouillard de jour (10 lux sont nécessaires dans ce cas à un minimum de 5m, donc 250 lux à 1m).

De plus, l'éclairage arrière peut faire office de feu stop (s'il est muni d'un décéléromètre). Il doit donc pouvoir être vu en plein jour (500 lux à 1m). Mais dans ce cas, la puissance absorbée par les LED à 100 lm/W doit se situer entre 2 et 3W avec un angle faible.

Différents modes d'éclairages (clignotants, continus) sont possibles et permettent d'augmenter l'autonomie. Mais seul le mode continu sera pris en compte dans l'évaluation, car le mode clignotant n'est pas autorisé en France, même si en pratique il attire plus l'attention.

Plus la surface d'éclairage sera importante et plus cela sera visible par l'œil humain de loin.

- Prix :

Si le vol est l'un des premiers freins de l'utilisation du vélo, le prix est aussi un frein à l'équipement d'un éclairage performant permettant de voir.

Un prix de 60€ sera un maximum pour une note de 3 et pour 21€ ce sera la note de 5. Un éclairage de 100€ aura la note de 1.

Prix	Note
21	5
40	4
60	3
80	2
100	1
120	0

*La fonction linéaire sous Excel sera : =SI(6-(0,05*D18)>5;5;ARRONDI(6-(0,05)*D18;1))*

- **Lumen (flux lumineux) :**

Le lumen (lm) est une unité de puissance lumineuse qui indique combien de lumière utile à l'éclairage est émise par une ampoule ou une lampe.

Les lumens sont indiqués par le distributeur normalement mais ce sont souvent des informations erronées. 120 lumen/watt est un maximum pour les LED en 2017.

Bien souvent les éclairages arrière fournissent peu de lumen. La note de 5 sera donc attribuée aux éclairages fournissant 30 lumens ou plus et un éclairage fournissant 6 lumens aura la note de 1.

Lumen arrière	Note
30	5
24	4
18	3
12	2
6	1
0	0

La fonction sous Excel sera : `=SI(5/30*F18>5;5;ARRONDI(5/30*F18;1))`

- **Demi angle de diffusion :**

Formule de calcul du demi angle d'éclairage : $\theta = \text{Atan} \left(\frac{\text{rayon d'éclairage}}{\text{distance d'éclairage}} \right)$

Pour être bien vu, un feu arrière doit déjà être visible à une distance de 150m. Plus l'angle sera petit, plus cela permettra d'obtenir un maximum de lux. Mais lorsque l'on se situe à 2m de l'éclairage, celui-ci ne doit pas procurer une gêne. Une valeur de 400 lux est un maximum. Donc pour 200 lumens, la valeur minimale de l'angle est de 10°. Une valeur de plus de 30° n'est pas utile.

Donc un angle de 10° obtiendra 5 points et 28° obtiendra 1 point. Un angle de 30° obtiendra la note de 0,5.

On peut observer sur la figure suivante que 2 angles différents sont utilisés pour être vu de loin et sur les côtés.

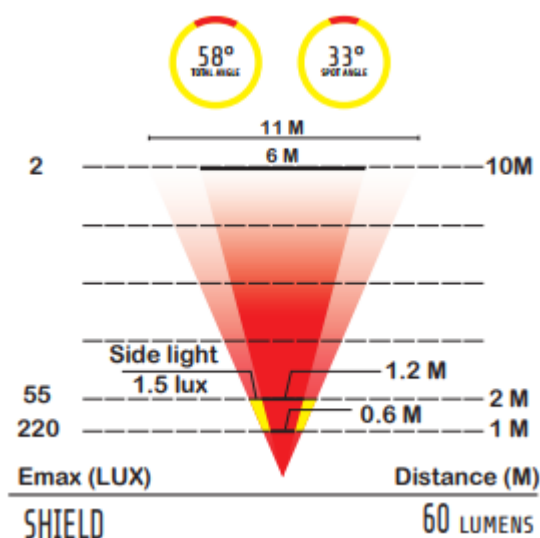


Fig 5. Exemple éclairage arrière avec demi angle primaire de 16° et secondaire de 29°

Angle	Note
2,7	5
7	4
11,1	3
15,5	2
20,2	1
24,5	0

La formule sous Excel sera : =SI(7,25-(0,225)*N18>5;5;ARRONDI(7,25-(0,225)*N18;1))

- **Lux (éclairage) :**

Le lux (lx), est une unité de mesure de l'éclairage, qui décrit le flux lumineux reçu par unité de surface : "Un lux est l'éclairage d'une surface qui reçoit, d'une manière uniformément répartie, un flux lumineux d'un lumen par mètre carré".

Le lux caractérise le flux lumineux reçu par unité de surface. Un smartphone peut mesurer cet éclairage de façon plus ou moins précise.

$$\text{Formule des lux : } E(\text{lux}) = \frac{\varphi(\text{lumen})}{\text{surface}(\text{m}^2)} = \frac{\varphi(\text{lumen})}{\pi \cdot (\tan \theta \cdot \text{distance})^2}$$

Les distances de 0.5 et 1 mètre seront prises comme référence au centre du faisceau contre le mur. A 1m, si l'éclairage de la lumière est de 500 lux, alors il sera visible de jour.

A 0.5m, 250 lux donnera la note de 5, 50 lux donnera la note de 1 et 3 lux donnera la note de 0. Sur l'éclairage arrière, il y a souvent des leds de puissance qui permettent d'être vu de loin et des petites- leds qui permettent d'être vu de près.

D'ailleurs, pour certains éclairages arrière, on a une partie lumineuse avec des angles à plus de 180° par rapport à l'arrière pour être visible sur les côtés.

C'est qu'en mode flash, certains éclairages ont des puissances deux à trois fois supérieures que celles en continu et permettent d'être bien visible de jour.

Même si la législation interdit encore le mode flash, ce serait bien de l'évaluer, cela va relever la note de certains éclairages.

Entre les lux à 0.5m et 1m, il y a toujours une division par 4 car les optiques sont tous ronds en général.

Donc, sur celle des 0.5m, nous allons mettre la valeur max de lux et pas celle en continu (il n’y a que les knog et bontrager qui sont concernés). Mais leur note va augmenter.

Lux à 0,5m	Note
250	5
200	4
150	3
100	2
50	1
0	0

Et à 1m, 20 lux donnera la note de 5, 4 lux donnera la note de 1 et 0 lux donnera la note de 0.

Lux à 1m	Note
250	5
200	4
150	3
100	2
50	1
0	0

*La fonction linéaire sous Excel pour 0.5m sera : =SI(5/250*H18>5;5;ARRONDI(5/250*H18;1))*

*La fonction linéaire sous Excel pour 1m sera : =SI(5/20*I18>5;5;ARRONDI(5/20*I18;1))*

- **Puissance électrique absorbée :**

Les mesures portent sur la puissance électrique absorbée par le convertisseur électrique et la LED. Le convertisseur est un régulateur de courant permettant de conserver l’éclairage prévu, malgré la variation de la tension de la batterie due à sa décharge.

Ici la note dépend du rapport entre cette puissance absorbée et les lumens produits.

La note maximale est atteinte pour 133 lumen/W donc la note de 5. Si le rapport est de 100 lm/W alors la note sera de 4, s’il est de 50lm/W alors la note sera de 2. Enfin si le rapport est de 25lm/W alors la note est de 1.

Puissance	Note
133	5
100	4
76	3
50	2
25	1
1	0

L'équation sous Excel sera : =SI(0,04*F18/L18>5;5;ARRONDI(0,04*F18/L18;1))

- **Autonomie :**

L'autonomie va dépendre de l'équation suivante :

$$Temps = \frac{\text{capacité énergétique}(W.h)}{\text{puissance absorbée}(W)}$$

Une autonomie de 10h est correcte dans la plupart des usages, car l'éclairage arrière peut être utilisé de jour comme de nuit. Une autonomie de 10h obtiendra la note de 5. Une autonomie de 2h obtiendra la note de 1.

Cependant un éclairage sur dynamo ou batterie de VAE (Vélo Assistance Electrique) obtiendra directement la note de 5.

Autonomie	Note
4	5
3,2	4
2,4	3
1,6	2
0,8	1
0	0

La fonction sous Excel sera : =SI(5/10*P18>5;5;ARRONDI(5/10*P18;1))

- **Poids :**

À vélo, plus un système est léger et mieux c'est. Mais plus un éclairage est puissant et plus le refroidisseur en aluminium doit être important.

Le plastique est plus léger qu'un boîtier aluminium mais sera plus fragile face aux chocs.

La masse du phare va dépendre du nombre de LED, mais surtout de la batterie, élément le plus lourd du système.

Or la puissance et l'autonomie vont demander une capacité énergétique relativement élevée, donc une masse importante.

Voici le tableau des critères utilisés pour les notes laboratoire des dispositifs arrière.

Fig 6. Tableau de notation laboratoire d'un éclairage arrière

Note Laboratoire																		
Position	Marque	Modèle	Prix(en euros)	Note prix	Lumen: flux lumineux	Note lumen (flux lumineux)	Lux (éclairage) à 0,5m	Note Lux (éclairage) à 0,5m	Lux (éclairage) à 1m	Note Lux (éclairage) à 1m	Puissance absorbée (watt)	Note puissance absorbée	Demi angle de diffusion(degrés)	Note angle de diffusion	Autonomie batterie	Note autonomie	Masse (grammes)	Note
Arrière	MSC	Red Light Cree XPE	16	5	75	5	2240	5	560	5	0,76	3,9	26	1,4	2,5	4,04	65	4,15

Exemple de représentation graphique d'évaluation de dispositif arrière testé en laboratoire.

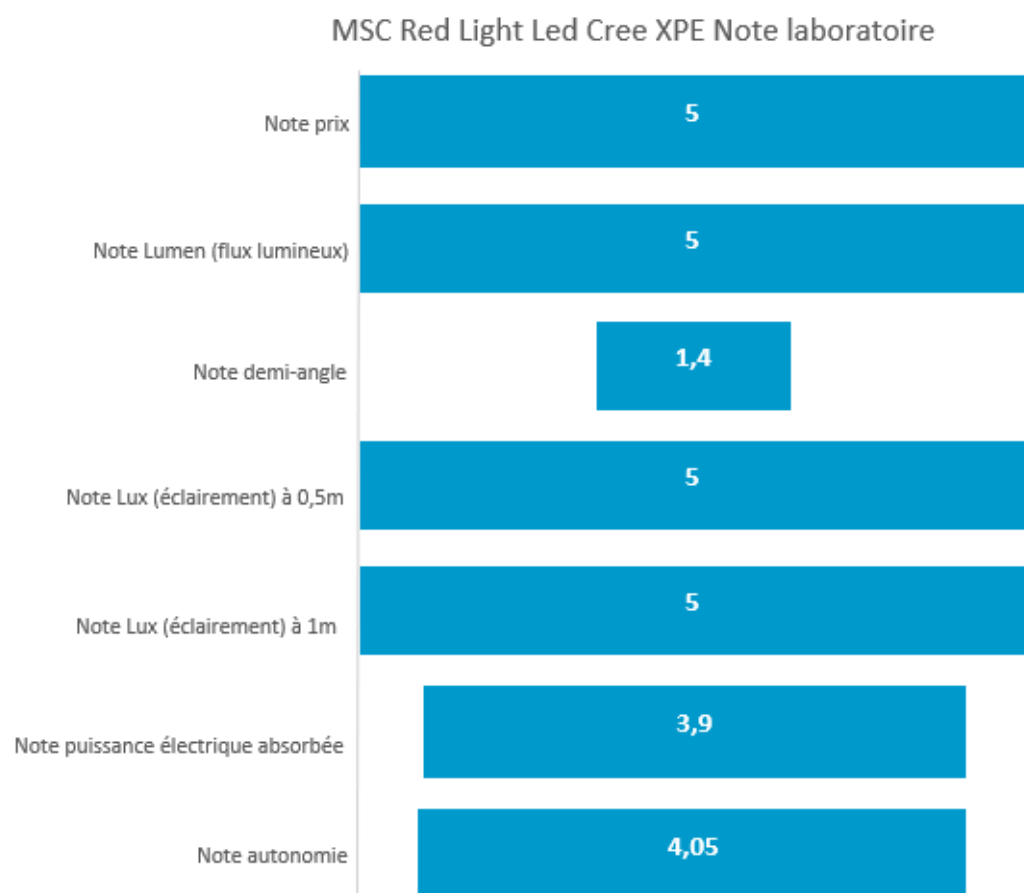


Fig 7. Graphe en barre de résultats labo

II. Critères d'évaluation terrain.

En complément des mesures objectives en laboratoire, une phase de tests terrain est effectuée par des usagers réguliers du vélo, afin de recueillir leur ressenti d'usage. Les données résultantes de cette phase de test sont recueillies à l'aide d'un guide du testeur comprenant un protocole de test et un questionnaire en ligne. L'évaluation porte sur quatre critères principaux : le caractère pratique, durable, la qualité globale de l'éclairage, en agglomération ou hors agglomération en toutes conditions climatiques et de luminosité. Certaines mesures correspondant à ces critères sont également effectuées en laboratoire.

"Informations sur le packaging" est un nouveau critère d'évaluation. Il est constaté que c'est très difficile pour le public de se retrouver dans les informations données par les fabricants sur les performances réelles de leurs produits. Et bon nombre de descriptifs ne transmettent aucune information, d'aucuns sont incomplets et d'autres boostent les performances réelles de leurs éclairages.

Donc, l'objectif de cette rubrique est d'inciter les fabricants à transmettre les informations justes, pertinentes, compréhensibles et nécessaires, afin d'aider les clients, souvent béotiens à faire une comparaison entre les éclairages sur des bases comparables et pouvoir choisir ce qui correspond à leurs usages et à leurs besoins en matière de sécurité.

Et dans ce cas, les tests en laboratoire auront pour seule utilité de certifier les données transmises.

Le détail des points évalués pour chaque critère :

Critère durable	
Note sur 5 points	
Indicateurs	Coefficient /5
Economies d'énergie	
Autonomie en mode standard *	1
Source d'alimentation	
Facilité de changement de batterie*	1
Alimentation par dynamo et électromagnétique	Bonus +0,5
Piles non rechargeables	Malus -0,5
Longévité du produit	
	Fixation résiste aux usages répétés

Attache du produit	Robustesse face au vol	1
Etanchéité eau et poussière (IP55)		0,5
Possibilité de changer pièces, de racheter des accessoires*		0,5
Présence de garantie (2 ans)*		0,5
Emballage recyclable ou pas d'emballage		0,5

***note donnée par le laboratoire ou testeur terrain**

Critère Pratique		
Note sur 5 points		
Indicateurs	Coefficient /5	
Simplicité d'utilisation	0,5	
Facilité d'installation / désinstallation	1,5	
Plusieurs modes (intensité lumineuse)	1	
Fixation permet de faire le réglage du faisceau de l'éclairage *	0,5	
Selon la source d'alimentation :		
Batterie	Indicateur état de charge	0,5
	Temps de recharge de la batterie < 1 h*	0,5
	Batterie alimente phare avant et arrière	0,5
Dynamo et électromagnétique	Qualité éclairage à l'arrêt *	1,5

***note donnée par le laboratoire ou testeur terrain**

Informations sur le packaging		Recueil données questionnaire terrain
Note sur 5 points		2019/2020
Informations indiquées	Coefficient/5	
Autonomie	0.5	*
Lux à 10m (pour éclairage avant) ou lux à 1m (pour éclairage arrière)	0.5	*
Angle d'éclairage	0.5	*
Nombre de lumens	0.5	*
Puissance	0.5	*

*note donnée par le laboratoire ou testeur terrain

Sur les notes "Informations packaging", si les valeurs sont vraies la note sera doublée.

S'il y a un écart de valeurs de plus de 25%, inférieur aux des valeurs mesurées, la note sera de 0 car de nombreux fabricants gonflent leurs valeurs pour mieux vendre.

- Bien voir et être bien vu :

Avis de l'utilisateur sur la performance globale de l'éclairage

Sachant que ce que l'on recherche prioritairement en utilisant un éclairage c'est de bien voir (éclairage avant) et de bien être vu (éclairage arrière) en toute condition climatique et de luminosité. Le protocole de tests terrain demande aux testeurs de tester les dispositifs de nuit et en différentes conditions climatique (pluie, neige, brouillard....) en ville et hors agglomération. En tenant compte de ces différentes conditions d'usage sur la période de test, il leur est demandé de donner une note globale (note sur 5 points) pour un usage : en ville (avec éclairage urbain) et hors agglomération (sans éclairage urbain).

0= nul ; 1 = très insuffisant ; 2=correct ; 3 = bon ; 4 = très bon ; 5 = excellent

Présentation des résultats terrain dans le tableau : ici la partie détaillée des résultats

Note Terrain																		
Critères durables										Critères pratiques								
Autonomie +1	Changement batterie +1	Dynamo bonus +0,5	Pile non rechargeable malus -0,5	Résistance de la fixation +1	Étanchéité +0,5	Changement de pièces possibles +0,5	Garantie 2ans +0,5	Emballage recyclable +0,5	Note	Simplicité d'utilisation +0,5	Facilité d'installation +1,5	Plusieurs modes +1	Réglage du faisceau +0,5	Indication état charge +0,5	Batterie pour avant et arrière +0,5	Temps de recharge <1h +0,5	Dynamo qualité éclairage à l'arrêt +1,5	Note
1	1	0	0	1	0,5	0	0,5	0	4	0,5	1,5	1	0	0,5	0	0,5	0	4

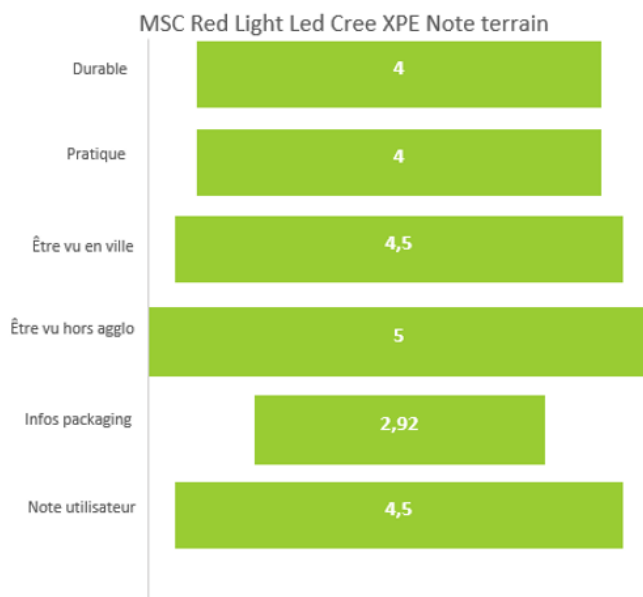
Fig 8. Tableau des notes terrain données par le labo et les testeurs/euses

Infos sur le packaging

Autonomie indiquée +0,5	Lux à 1m indiquée +0,5	angle d'éclairage indiqué +0,5	Lumen indiqué +0,5	Puissance indiquée +0,5	Utilisation et recharge en même temps +0,5	Note
1	0	0,5	1	0	1	2,92

Fig 9. Tableau de note du packaging

Exemple de représentation graphique d'évaluation de dispositif arrière testé sur le terrain.



Ce graphique sert à représenter les notes terrains, c'est-à-dire les notes subjectives des testeurs, couplé à quelques notes données par le laboratoire.

Fig 10. Graphe des notes terrain

- **Note globale : moyenne entre note terrain et note laboratoire.**

Pour chaque éclairage testé une note globale est attribuée. Cette note globale sur 5 points, est la moyenne de la note laboratoire et de la note d'appréciation globale donnée par le testeur terrain en fin de questionnaire.

Références :

- [1] <https://www.fub.fr/velo-ville/securete-routiere/voir-etre-c-est-vital>
- [2] Le décret 95-937 du 24 août 1995
- [3] Mesure B11 du CISR du 2 octobre 2015 « moderniser les dispositions relatives à la visibilité des cyclistes, notamment celles relatives à leur éclairage, en les autorisant à porter un éclairage sur eux ».
- [4] Revue technologie 2017 « éclairage velo »
<https://www.fichier-pdf.fr/2017/06/14/eclairage-velo-revue-2017-light-bike/>
- [5] Revue 3EI 2020 "Eclairage de vehicules normes ECER112 113 STVZO (banc de test de phare) .pdf"
<https://www.fichier-pdf.fr/2020/02/19/fichier-pdf-sans-nom/>