

DESCRIPTION

TITRE : Dispositif d'éclairage et lampadaire d'extérieur doté d'un tel dispositif

DOMAINE DE L'INVENTION

La présente invention se rapporte au domaine de l'éclairage, et notamment à un dispositif
5 d'éclairage ainsi qu'à un lampadaire d'extérieur doté d'un tel dispositif.

ETAT DE LA TECHNIQUE

Des dispositifs d'éclairage sont connus, par exemple du document US 2017/0079108 A1, lesquels émettent de la lumière dans le spectre visible par un observateur humain. De tels dispositifs d'éclairage comprennent par exemple une pluralité de LED, également appelées
10 diodes électroluminescentes, lesquelles permettent de générer un éclairage de forte intensité sur un large spectre visible par l'œil humain tout en limitant la consommation électrique de ces dispositifs d'éclairage.

Toutefois, ces dispositifs d'éclairage affectent le rythme biologique des plantes et des animaux. Ainsi, ces dispositifs d'éclairage affectent la croissance des plantes, en provoquant
15 une photosynthèse artificielle, ne résultant pas de la lumière solaire. Par ailleurs, ces dispositifs d'éclairage nuisent aux animaux, tels que les insectes, les oiseaux, les poissons et les mammifères. En effet, ces dispositifs d'éclairage perturbent leur croissance, leur orientation, leur phototaxie ou leur cycle chronobiologique, tel que leur rythme circadien. En effet, la génération de lumière par ces dispositifs d'éclairage, en particulier durant la nuit, force
20 la photosynthèse des plantes et perturbe les animaux.

EXPOSE DE L'INVENTION

L'invention a notamment pour but de fournir un dispositif d'éclairage, lequel permet un éclairage confortable pour l'homme tout en évitant d'encourager la photosynthèse des plantes et limitant les perturbations des animaux.

25 Selon un premier aspect, l'invention propose un dispositif d'éclairage comportant au moins trois LED, chaque LED étant choisie uniquement parmi le groupe comprenant, de préférence consistant en :

- une première LED émettant une lumière verte avec une longueur d'onde nominale comprise entre 513 nanomètres et 543 nanomètres,
- 30 - une deuxième LED émettant une lumière ambre avec une longueur d'onde nominale

comprise entre 583 nanomètres et 605 nanomètres, et
- une troisième LED émettant une lumière rouge-orange avec une longueur d'onde nominale comprise entre 610 nanomètres et 635 nanomètres,
le dispositif d'éclairage comprenant M premières LED, N deuxièmes LED et P troisièmes LED,
5 avec $M \geq 1$, $N \geq 1$ et $P \geq 1$.

Ainsi, le dispositif d'éclairage permet un éclairage confortable pour l'homme tout en évitant d'encourager la photosynthèse des plantes et limitant les perturbations des animaux. Plus précisément, l'utilisation de trois types de LED de couleurs différentes, de préférence d'uniquement trois types de LED de couleurs différentes, permet d'obtenir une lumière à partir
10 de trois couleurs, ce qui est confortable pour l'homme, du fait que l'homme est trichromate. En outre, la couleur globale de la lumière émise par le dispositif d'éclairage est dorée pour un observateur humain, et est ainsi proche de la couleur de la lumière émise par une lampe à sodium haute pression, largement utilisée dans l'éclairage urbain. La substitution d'une telle lampe à sodium haute pression par un dispositif d'éclairage conforme à l'invention ne modifie
15 pas les habitudes visuelles de l'observateur humain habitué à un éclairage extérieur urbain nocturne par lampes à sodium haute pression. Par ailleurs, le spectre d'émission lumineuse du dispositif d'éclairage évite d'encourager la photosynthèse des plantes, notamment du fait qu'il se situe quasiment hors du spectre d'absorption de la chlorophylle a et principalement hors du spectre d'absorption de la chlorophylle b. Enfin, le spectre d'émission lumineuse du
20 dispositif d'éclairage limite les perturbations des animaux, en particulier des insectes.

Selon un deuxième aspect, l'invention propose également un lampadaire d'extérieur, comportant un mât portant une tête, la tête comprenant au moins un dispositif d'éclairage tel que précédemment décrit.

En effet, la couleur globale de la lumière émise par le dispositif d'éclairage est dorée, et est
25 ainsi proche de la couleur de la lumière émise par une lampe à sodium haute pression, largement utilisée dans l'éclairage urbain. La substitution d'une telle lampe à sodium haute pression par un dispositif d'éclairage conforme à l'invention ne modifie pas les habitudes visuelles d'un observateur humain habitué à un éclairage extérieur urbain nocturne par lampes à sodium haute pression. Ainsi, un lampadaire d'extérieur doté du dispositif d'éclairage permet
30 de disposer d'un éclairage confortable pour l'homme.

L'invention est avantageusement et optionnellement complétée par les caractéristiques suivantes, prises seules ou en une quelconque de leurs combinaisons techniquement possibles :

- Le dispositif d'éclairage est tel que :
 - l'ensemble des M premières LED présente une intensité lumineuse relative comprise entre 0.39 et 0.43,
 - l'ensemble des N deuxièmes LED présente une intensité lumineuse relative comprise entre 0.57 et 0.68, de préférence entre 0.62 et 0.68, et
 - l'ensemble des P troisièmes LED présente une intensité lumineuse relative égale à 1.0. Ainsi, la couleur globale de la lumière émise par le dispositif d'éclairage est dorée pour un observateur humain, et est par conséquent confortable pour l'homme.
- 10
- Le dispositif d'éclairage est tel que :
 - l'ensemble des M premières LED présente une intensité lumineuse relative égale à 0.41,
 - l'ensemble des N deuxièmes LED présente une intensité lumineuse relative égale à 0.65. Ainsi, la couleur globale de la lumière émise par le dispositif d'éclairage est particulièrement dorée pour un observateur humain, et est par conséquent particulièrement confortable pour l'homme.
- 15
- Chacune des N deuxièmes LED émet une lumière ambre avec une longueur d'onde nominale comprise entre 583 nanomètres et 595 nanomètres.
 - Chacune des P troisièmes LED émet une lumière rouge-orange avec une longueur d'onde nominale comprise entre 620 nanomètres et 635 nanomètres, de préférence entre 620 nanomètres et 632 nanomètres.
- 20
- Chaque LED présente une bande passante comprise entre 10 nanomètres et 70 nanomètres. Ainsi, la largeur limitée de la bande passante de chaque LED évite d'encourager la photosynthèse des plantes et limite les perturbations des animaux. De préférence, la bande passante est la bande passante spectrale à 50% du pic lumineux, également connue en tant que largeur complète à la moitié du maximum ou FWHM pour « Full Width at Half Maximum »
- 25
- en langue anglaise.
 - Chaque LED présente une bande passante comprise entre 10 nanomètres et 40 nanomètres, de préférence entre 16 et 30 nanomètres. Ainsi, la largeur particulièrement limitée de la bande passante de chaque LED évite particulièrement d'encourager la photosynthèse des plantes et limite particulièrement les perturbations des animaux.
- 30
- Le dispositif d'éclairage est tel que $P \leq M \leq N$, de préférence tel que $P \leq M < N$. En effet, les LED émettant une lumière ambre de forte puissance sont coûteuses comparativement aux LED émettant une lumière verte et aux LED émettant une lumière rouge-orange. Ainsi, il est

avantageux d'utiliser un plus grand nombre de LED émettant une lumière ambre de moindre puissance afin de limiter le coût du dispositif d'éclairage.

- Le dispositif d'éclairage est tel que $N = 2 \times M$ et/ou $N = 2 \times P$. Ainsi, la répartition des LED est facilitée en vue de l'émission d'une lumière homogène par le dispositif d'éclairage.

5 - Le dispositif d'éclairage est tel que $M = P$ et $N = 2 \times M$. Ainsi, la répartition des LED est particulièrement facilitée en vue de l'émission d'une lumière homogène par le dispositif d'éclairage.

- Le dispositif d'éclairage est tel que $M = P = 7$ et $N = 14$. Ainsi, un tel dispositif d'éclairage présente un bon compromis entre coûts de fabrication et d'assemblage et homogénéité de la
10 lumière émise par le dispositif d'éclairage.

- Le dispositif d'éclairage est tel que les LED sont coplanaires. Ainsi, la disposition des LED est facilitée en vue de l'émission d'une lumière homogène par le dispositif d'éclairage.

- Le dispositif d'éclairage est tel que les LED sont orientées parallèlement les unes aux autres. Ainsi, la disposition des LED est facilitée en vue de l'émission d'une lumière homogène par le
15 dispositif d'éclairage.

- Le dispositif d'éclairage est tel que les LED émettent dans des directions principales parallèles entre elles. Ainsi, la disposition des LED est facilitée en vue de l'émission d'une lumière homogène par le dispositif d'éclairage.

- Le dispositif d'éclairage comporte un support, les LED étant disposées sur le support. Ainsi, la conception et la manipulation du dispositif d'éclairage sont simplifiées.
20

- Le dispositif d'éclairage est tel que les LED sont régulièrement réparties sur le support, de préférence les LED étant réparties symétriquement par rapport au centre du support.

- Pour chaque deuxième LED, au moins une première LED et au moins une troisième LED sont les LED les plus proches de la deuxième LED. Ainsi, la lumière émise par le dispositif
25 d'éclairage présente une distribution de couleur dont l'homogénéité est améliorée.

- Le dispositif d'éclairage est configuré pour émettre de la lumière à une température de couleur comprise entre 2200 et 2330 Kelvin, de préférence entre 2230 et 2330 Kelvin, plus préférentiellement égale à 2280 Kelvin. Ainsi, la couleur globale de la lumière émise par le

dispositif d'éclairage est particulièrement dorée pour un observateur humain, et est par conséquent particulièrement confortable pour l'homme.

- Le lampadaire d'extérieur est configuré pour dispenser un éclairage extérieur, de préférence nocturne.

5 - Le lampadaire d'extérieur est configuré pour dispenser un éclairage extérieur en milieu urbain.

- Le lampadaire d'extérieur comprend trois dispositifs d'éclairage alignés, de préférence accolés. Ainsi, le flux lumineux émis par chaque dispositif d'éclairage peut être limité et la production du dispositif d'éclairage est modulaire, ce qui diminue le coût global du lampadaire d'extérieur.

10

- Le lampadaire d'extérieur est configuré pour émettre un flux lumineux compris entre 7500 et 8000 lumens, de préférence égal à 7800 lumens. Ainsi, le flux lumineux est important, et est suffisant par exemple pour l'éclairage d'extérieur urbain nocturne.

- Le mât comporte une hauteur entre 4 et 8 mètres, de préférence égale à 8 mètres. Ainsi, la zone d'éclairage fournie par le lampadaire d'extérieur est importante.

15

- La tête comporte un boîtier. Ainsi, le boîtier permet de protéger le dispositif d'éclairage des intempéries ou des dégradations.

- Le support est logé dans le boîtier.

- Le boîtier est à base d'aluminium.

20 - Le boîtier loge une unité d'alimentation électrique.

DESCRIPTION DES FIGURES

D'autres caractéristiques, buts et avantages de l'invention ressortiront de la description détaillée ci-après, laquelle est purement illustrative et non limitative, et laquelle doit être lue au regard des dessins annexés, donnés à titre d'exemples non limitatifs et sur lesquels :

25 la figure 1 est une vue schématique de côté d'un mode de réalisation d'un lampadaire d'extérieur ;

la figure 2 est une vue schématique en perspective d'un mode de réalisation d'une tête du lampadaire d'extérieur représenté sur la figure 1 ;

la figure 3 est une vue schématique de dessous d'un mode de réalisation d'un dispositif

d'éclairage de la tête représentée sur la figure 2 ;
la figure 4 présente un graphique représentant le spectre d'émission lumineuse d'un dispositif d'éclairage conforme à l'invention, notamment du dispositif d'éclairage représenté sur la figure 3, le graphique ayant pour abscisse la longueur d'onde en nanomètres et ayant pour ordonnée l'intensité lumineuse relative.

Sur l'ensemble des figures, les éléments similaires sont désignés par des références identiques.

DESCRIPTION DETAILLEE DE L'INVENTION

La figure 1 représente un mode de réalisation d'un lampadaire d'extérieur 1. Le lampadaire d'extérieur 1 comporte un mât 2 et une tête 3. Le mât 2 porte la tête 3. La tête 3 comporte au moins un dispositif d'éclairage 4.

Avantageusement, le lampadaire d'extérieur 1 est configuré pour émettre un flux lumineux compris entre 7500 et 8000 lumens, de préférence égal à 7800 lumens.

Avantageusement, le lampadaire d'extérieur 1 est configuré pour dispenser un éclairage extérieur, de préférence nocturne.

De préférence, le lampadaire d'extérieur 1 est configuré pour dispenser un éclairage extérieur en milieu urbain.

Ainsi, une utilisation nocturne du lampadaire d'extérieur 1 en milieu urbain est possible.

Avantageusement, le mât 2 comporte une hauteur entre 4 et 8 mètres, de préférence égale à 8 mètres.

Avantageusement, la tête 3 comporte un boîtier 5. De préférence, le boîtier 5 est à base d'aluminium.

Avantageusement, le boîtier 5 loge une unité d'alimentation électrique 6. L'unité d'alimentation électrique 6 alimente le dispositif d'éclairage 4.

Avantageusement, le boîtier 5 comporte un tube 5a. De préférence, le tube 5a est engagé dans le mât 2, afin de permettre le maintien en position de la tête 3 sur le mât 2. Le tube 5a est creux afin de permettre le passage de câbles d'alimentation électrique s'étendant à travers le mât 2 dans le boîtier 5.

Avantageusement, les câbles d'alimentation électrique alimentent le dispositif d'éclairage 4 via l'unité d'alimentation électrique 6.

La figure 2 représente un mode de réalisation de la tête 3. Dans cet exemple, la tête 3 comporte trois dispositifs d'éclairage 4.

- 5 Avantageusement, les trois dispositifs d'éclairage 4 sont alignés. De préférence, les trois dispositifs d'éclairage 4 sont accolés.

La figure 3 représente un mode de réalisation du dispositif d'éclairage 4.

Le dispositif d'éclairage 4 comporte au moins trois LED 7, 8, 9.

Avantageusement, chaque LED 7, 8, 9 est choisie uniquement parmi le groupe comprenant :

- 10 - une première LED 7 émettant une lumière verte avec une longueur d'onde nominale comprise entre 513 nanomètres et 543 nanomètres,
- une deuxième LED 8 émettant une lumière ambre avec une longueur d'onde nominale comprise entre 583 nanomètres et 605 nanomètres, et
15 - une troisième LED 9 émettant une lumière rouge-orange avec une longueur d'onde nominale comprise entre 610 nanomètres et 635 nanomètres.

Avantageusement, le dispositif d'éclairage 4 comprend M premières LED 7, N deuxièmes LED 8 et P troisièmes LED 9, avec $M \geq 1$, $N \geq 1$ et $P \geq 1$.

En d'autres termes, le dispositif d'éclairage 4 comprend exactement M premières LED 7, exactement N deuxièmes LED 8 et exactement P troisièmes LED 9, avec $M \geq 1$, $N \geq 1$ et $P \geq 1$.

- 20 De préférence, chaque LED 7, 8, 9 est choisie uniquement parmi le groupe consistant en :
- une première LED 7 émettant une lumière verte avec une longueur d'onde nominale comprise entre 513 nanomètres et 543 nanomètres,
- une deuxième LED 8 émettant une lumière ambre avec une longueur d'onde nominale comprise entre 583 nanomètres et 605 nanomètres, et
25 - une troisième LED 9 émettant une lumière rouge-orange avec une longueur d'onde nominale comprise entre 610 nanomètres et 635 nanomètres.

Ainsi, chaque LED 7, 8, 9 est soit une première LED 7, soit une deuxième LED 8, soit une troisième LED 9.

Par exemple, chacune des M premières LED 7 est une LED OSRAM OSOLON® SSL 80, GT CS8PM1.13, de préférence conforme à sa fiche technique version 1.16.

Avantageusement, chacune des N deuxièmes LED 8 émet une lumière ambre avec une longueur d'onde nominale comprise entre 583 nanomètres et 595 nanomètres.

- 5 Par exemple, chacune des N deuxièmes LED 8 est une LED OSRAM OSOLON® SSL 80, GY CS8PM1.23, de préférence conforme à sa fiche technique version 1.6.

Avantageusement, chacune des P troisièmes LED 9 émet une lumière rouge-orange avec une longueur d'onde nominale comprise entre 620 nanomètres et 635 nanomètres, de préférence entre 620 nanomètres et 632 nanomètres.

- 10 Par exemple, chacune des P troisièmes LED 9 est une LED OSRAM OSOLON® SSL 80, GR CS8PM1.23, de préférence conforme à sa fiche technique version 1.8.

Avantageusement, le dispositif d'éclairage 4 est tel que :

- l'ensemble des M premières LED 7 présente une intensité lumineuse relative comprise entre 0.39 et 0.43,
- 15 - l'ensemble des N deuxièmes LED 8 présente une intensité lumineuse relative comprise entre 0,57 et 0,68, de préférence entre 0.62 et 0.68, et
- l'ensemble des P troisièmes LED 9 présente une intensité lumineuse relative égale à 1.0.

De préférence, le dispositif d'éclairage 4 est tel que :

- l'ensemble des M premières LED présente une intensité lumineuse relative égale à 0.41,
- 20 - l'ensemble des N deuxièmes LED présente une intensité lumineuse relative égale à 0.65.

Avantageusement, le dispositif d'éclairage 4 est configuré pour émettre de la lumière à une température de couleur comprise entre 2200 et 2330 Kelvin, de préférence entre 2230 et 2330 Kelvin, plus préférentiellement égale à 2280 Kelvin.

- 25 Avantageusement, chaque LED 7, 8, 9 présente une bande passante comprise entre 10 nanomètres et 70 nanomètres. De préférence, chaque LED 7, 8, 9 présente une bande passante comprise entre 10 nanomètres et 40 nanomètres, plus préférentiellement entre 16 nanomètres et 30 nanomètres.

De préférence, le dispositif d'éclairage 4 est tel que $P \leq M \leq N$, plus préférentiellement tel que $P \leq M < N$.

Préférentiellement, le dispositif d'éclairage 4 est tel que $N = 2 \times M$ et/ou $N = 2 \times P$. Plus préférentiellement, le dispositif d'éclairage 4 est tel que $M = P$ et $N = 2 \times M$. Encore plus préférentiellement, le dispositif d'éclairage 4 est tel que $M = P = 7$ et $N = 14$. Ainsi par exemple, le dispositif d'éclairage 4 comporte exactement : 7 premières LED 7, 14 deuxièmes LED 8 et
5 7 troisièmes LED 9.

Avantageusement, le dispositif d'éclairage 4 comporte un support 10. De préférence, les LED 7, 8, 9 sont disposées sur le support 10.

De préférence, le support 10 est logé dans le boîtier 5.

Avantageusement, le dispositif d'éclairage 4 est tel que les LED 7, 8, 9 sont coplanaires.

10 Avantageusement, le dispositif d'éclairage 4 est tel que les LED 7, 8, 9 sont orientées parallèlement les unes aux autres.

Avantageusement, le dispositif d'éclairage 4 est tel que les LED 7, 8, 9 émettent dans des directions principales parallèles entre elles.

Avantageusement, le dispositif d'éclairage 4 est tel que les LED 7, 8, 9 sont régulièrement
15 réparties sur le support 10. De préférence, les LED 7, 8, 9 sont réparties symétriquement par rapport au centre du support, en particulier sans prendre en considération le type de LED, à savoir première LED 7, deuxième LED 8 ou troisième LED 9.

De préférence, pour chaque deuxième LED 8, au moins une première LED 7 et au moins une troisième LED 9 sont les LED les plus proches de la deuxième LED 8.

20 La figure 4 présente un graphique représentant le spectre d'émission lumineuse du dispositif d'éclairage 4. Le spectre d'émission lumineuse du dispositif d'éclairage 4 n'est ainsi significatif, par exemple d'intensité lumineuse relative supérieure à 0.2, voire supérieure à 0.1, ni dans les ultraviolets de longueur d'onde inférieure à 380nm, ni dans les violets de longueur d'onde entre 380 nanomètres et 450 nanomètres, ni dans les bleus de longueur d'onde de 450 nanomètres
25 à 500 nanomètres, ni dans les rouges de longueur d'onde de 650 nanomètres à 750 nanomètres, ni dans les infrarouges de longueur d'onde supérieure à 750 nanomètres.

Avantageusement, le spectre d'émission lumineuse du dispositif d'éclairage 4 évite d'encourager la photosynthèse des plantes, notamment du fait qu'il se situe quasiment hors du spectre d'absorption de la chlorophylle a et principalement hors du spectre d'absorption de

la chlorophylle b. En outre, le spectre d'émission lumineuse du dispositif d'éclairage 4 limite les perturbations des animaux, en particulier des insectes.

REVENDEICATIONS

1. Dispositif d'éclairage (4) comportant au moins trois LED (7, 8, 9), caractérisé en ce que chaque LED (7, 8, 9) est choisie uniquement parmi le groupe consistant en :
- une première LED (7) émettant une lumière verte avec une longueur d'onde nominale comprise entre 513 nanomètres et 543 nanomètres,
 - une deuxième LED (8) émettant une lumière ambre avec une longueur d'onde nominale comprise entre 583 nanomètres et 605 nanomètres, et
 - une troisième LED (9) émettant une lumière rouge-orange avec une longueur d'onde nominale comprise entre 610 nanomètres et 635 nanomètres,
- le dispositif d'éclairage (4) comprenant M premières LED (7), N deuxièmes LED (8) et P troisièmes LED (9), avec $M \geq 1$, $N \geq 1$ et $P \geq 1$.
2. Dispositif d'éclairage (4) selon la revendication 1, dans lequel :
- l'ensemble des M premières LED (7) présente une intensité lumineuse relative comprise entre 0.39 et 0.43,
 - l'ensemble des N deuxièmes LED (8) présente une intensité lumineuse relative comprise entre 0.62 et 0.68, et
 - l'ensemble des P troisièmes LED (9) présente une intensité lumineuse relative égale à 1.0.
3. Dispositif d'éclairage (4) selon la revendication 2, dans lequel :
- l'ensemble des M premières LED (7) présente une intensité lumineuse relative égale à 0.41,
 - l'ensemble des N deuxièmes LED (8) présente une intensité lumineuse relative égale à 0.65.
4. Dispositif d'éclairage (4) selon l'une quelconque des revendications 1 à 3, dans lequel chacune des P troisièmes LED (9) émet une lumière rouge-orange avec une longueur d'onde nominale comprise entre 620 nanomètres et 635 nanomètres.
5. Dispositif d'éclairage (4) selon l'une quelconque des revendications 1 à 4, dans lequel chaque LED (7, 8, 9) présente une bande passante comprise entre 10 nanomètres et 70 nanomètres.
6. Dispositif d'éclairage (4) selon l'une quelconque des revendications 1 à 5, dans lequel les LED (7, 8, 9) sont coplanaires.
7. Dispositif d'éclairage (4) selon l'une quelconque des revendications 1 à 6, dans lequel $P \leq M \leq N$.
8. Dispositif d'éclairage (4) selon la revendication 7, dans lequel $M = P$ et $N = 2 \times M$.

9. Dispositif d'éclairage (4) selon l'une quelconque des revendications 1 à 8, lequel est configuré pour émettre de la lumière à une température de couleur comprise entre 2200 et 2330 Kelvin.
10. Lampadaire d'extérieur (1), comportant un mât (2) portant une tête (3), la tête (3)
- 5 comprenant au moins un dispositif d'éclairage (4) selon l'une quelconque des revendications 1 à 9.