



## COMPRÉHENSION DE L'ÉCLAIRAGE CHEZ LES POULES: Un guide pour les lampes LED et d'autres sources de lumières chez les producteurs d'œufs

### INTRODUCTION

La lumière est un aspect essentiel de la production avicole. Dans la plupart des systèmes de logement, la lumière artificielle est utilisée pour maximiser la production des jeunes poules, des pondeuses et des reproductrices. Aujourd'hui, il existe une grande variété d'ampoules différentes pour éclairer l'intérieur d'un poulailler, qui présentent toutes des avantages et des inconvénients. Comprendre les différentes options d'éclairage disponibles pour les volailles, ainsi que la terminologie et la gestion de la lumière, est essentiel pour obtenir la meilleure production.



### COMPRENDRE LA BIOLOGIE ET L'ENVIRONNEMENT LUMINEUX DES VOLAILLES

La lumière est essentielle pour la production d'œufs et la croissance des jeunes poules. Les volailles domestiques voient et réagissent à une gamme différente de couleurs du spectre lumineux et ont des réponses d'intensité spectrale différentes de celles des humains. Tandis que les humains réagissent à la lumière d'environ 400-750 nm, les poules peuvent voir la lumière UV-A (315-400 nm) à plus de 400-750 nm. En outre, l'ampleur de la sensibilité aux spectres rouge et bleu est beaucoup plus élevée chez les poules, avec des pics supplémentaires de sensibilité à la lumière autour de 480 nm et 630 nm.

### TERMINOLOGIE LUMINEUSE

**Photopériode:** Durée de la lumière sur une période de 24 heures.

**Flux lumineux:** Puissance totale perçue de la lumière produite par la source lumineuse. L'unité est le lumen (lm). Le préfixe "lumineux" indique toujours que l'unité de mesure est ajustée par la fonction de luminosité ou la sensibilité de l'œil humain. Le préfixe "radiant visible" ou "radiant" indique que l'unité de mesure est sous forme "brute" (par exemple - total des photons), indépendamment du système visuel particulier.

**Intensité lumineuse:** Puissance émise par une source lumineuse via un angle solide directionnel. L'unité est la candela (cd).

**L'éclairement:** Flux lumineux total sur une surface. L'unité est le lux (lx) et l'unité non métrique est le foot-candle (fc).

**Clux ou "gallix":** Flux de rayonnement total incident sur une surface ajusté par la courbe de sensibilité à la couleur (mesurée en nanomètres [nm]) des poules (*Gallus domesticus*). L'unité est le Clux (cLx).

**Spectre de la lumière visible:** Portion du spectre électromagnétique qui est visible par l'œil humain ou l'œil animal. La longueur d'onde du spectre (nm) détermine la couleur de la lumière (430nm à 490nm est la couleur bleue).

**Ultraviolet (UV):** Rayonnement électromagnétique de 10 nm à 400 nm.

**Lumière infrarouge (IR):** Rayonnement électromagnétique de 700 nm à 1 000 000 nm (1 mm).

**Sensibilité spectrale photopique:** Sensibilité aux couleurs ou sensibilité à la lumière dans des conditions lumineuses.

**Indice de rendu des couleurs:** Mesure de la capacité d'une source de lumière à révéler les couleurs d'un objet par rapport à une source de lumière idéale. La lumière incandescente peut être considérée comme une source de lumière idéale.

**Chromaticité:** La mesure objective de la couleur d'une source lumineuse indépendamment de l'éclairage.

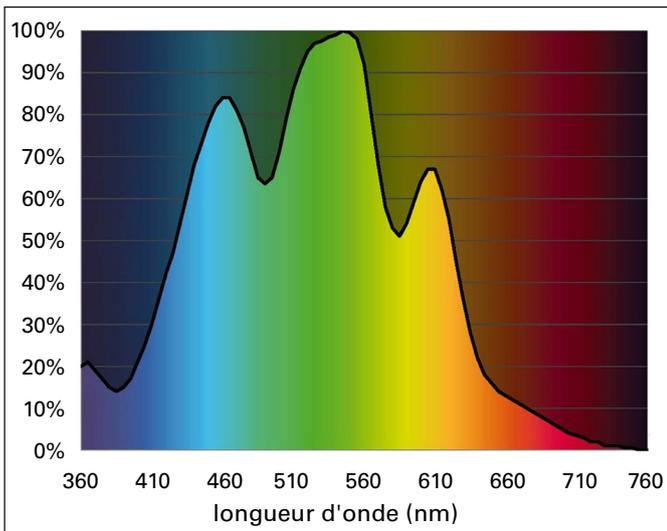


Figure 1. Réponse spectrale photopique de la volaille domestique.

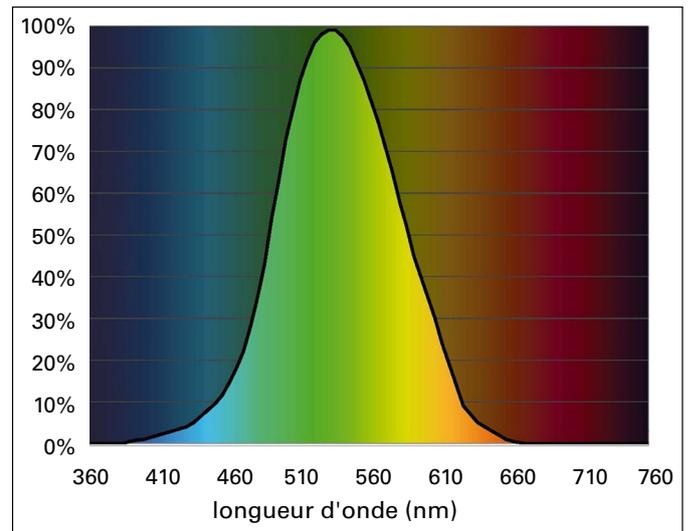


Figure 2. Réponse spectrale photopique de l'homme (CIE 1978).

## Comprendre la différence entre le lux et le clux

Bien que le lux maximal puisse être évalué à n'importe quelle longueur d'onde, la norme de la Commission internationale de l'éclairage (CIE) pour mesurer l'intensité lumineuse est fixée à la réponse spectrale photopique humaine maximale de 550-560 nm. Les poules ont trois pics spectraux photopiques, donc des calculs supplémentaires utilisant les pics spécifiques aux volailles sont nécessaires pour mesurer ces clux. En fonction de la source lumineuse et du pic spectral, l'intensité lumineuse du clux peut être jusqu'à 50 % ou plus élevée que celle du lux.

Comprendre la différence entre les lux et les clux permet au producteur de sélectionner plus précisément les ampoules et de reconnaître les limites des luxmètres traditionnels. Bien que l'utilisation d'un luxmètre traditionnel puisse être un indicateur de l'intensité lumineuse dans un bâtiment, il y aura toujours une différence entre les lux et les clux.

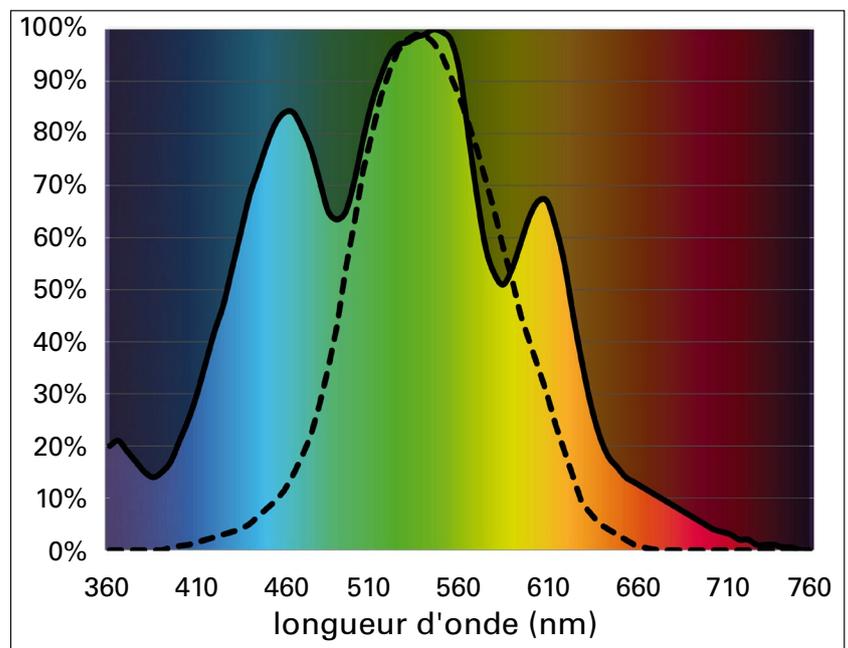


Figure 3. Comparaison de la vision photopique de l'homme et de la poule.

## Biologie de la lumière chez la volaille

Les poules détectent la lumière non seulement par les récepteurs coniques de la rétine, mais aussi par les photorécepteurs extra-rétiniens de la glande pinéale et de l'hypothalamus. La réponse à la lumière contrôle le rythme circadien, un cycle de 24 heures selon les aspects hormonaux et comportementaux de l'oiseau. Les humains sont trichromatiques et possèdent des cônes rétiniens qui peuvent déterminer le rouge, le vert et le bleu. Les poules sont tétrachromatiques, avec un double cône supplémentaire dont la fonction pourrait être liée au suivi du mouvement<sup>1</sup>.

Chez les volailles, la lumière rouge est essentielle pour stimuler la maturité sexuelle et la production d'œufs. Les oiseaux exposés à la lumière rouge plutôt qu'à la lumière bleue, verte ou blanche ont systématiquement une production d'œufs supérieure à celle des autres groupes de couleur. La lumière rouge est capable de pénétrer le crâne pour stimuler les photorécepteurs extra rétiniens. La lumière rouge (environ 650 nm) pénètre le crâne et le cerveau (hypothalamus) quatre à 50 fois plus efficacement que la lumière bleue, verte et jaune-orange<sup>2</sup>. L'hypothalamus joue un rôle important dans la régulation de la production d'hormones importantes pour la production d'œufs.

### **Les environnements lumineux**

Les poules sont affectées par la durée, l'intensité et le spectre de la lumière. La lumière peut être utilisée comme un outil de gestion pour aider à optimiser la croissance des jeunes poules, l'âge de la maturité sexuelle, le poids et la production des œufs chez les poules pondeuses.

**Durée** – En règle générale, une durée d'éclairage décroissante est utilisée lors de la croissance des jeunes poules et une durée d'éclairage croissante est utilisée pour stimuler les pondeuses. La stimulation lumineuse (généralement une augmentation d'une heure seulement) a un effet immédiat sur la production d'hormones de reproduction. Le niveau standard de lumière pour une production maximale est de 16 heures. L'idéal est d'atteindre 16 heures de lumière vers 30-35 semaines pour aider à prolonger la production maximale.

**Spectre** – Comprendre le spectre de couleurs émis par une source de lumière aidera les producteurs à choisir une ampoule capable de fournir les quantités appropriées de lumière rouge, verte et bleue. La couleur des ampoules peut être exprimée en degrés Kelvin (K) et en indice de rendu des couleurs (IRC).

Cependant, aucune de ces mesures n'exprime l'intensité du pic spectral dans les spectres rouge, vert et bleu qui sont importants pour la croissance et la production des volailles. La recherche sur les poulets de chair a montré que les lumières LED bleues et vertes améliorent la croissance<sup>4</sup>.

La recherche sur les poules pondeuses indique que les lumières LED produisant une plus grande portion de spectres bleus et verts donnent poids et une meilleure uniformité par rapport aux ampoules incandescentes, bien que plus de données soient nécessaires (Settar, données non publiées). Globalement, les jeunes poulettes peuvent être élevées avec des lumières chaudes ou froides, mais les poules pondeuses devraient avoir des lumières avec un spectre rouge suffisant (2700K-3000K). Les fabricants d'ampoules fournissent généralement des informations sur les degrés Kelvin. Un spectromètre peut aussi être utilisé.

**Intensité** – L'intensité lumineuse, mesurée en lux, clux ou bougies à pied, est également importante dans la production de volailles. En général, une intensité lumineuse inférieure à 5 lux est trop sombre pour stimuler une croissance et une production correctes, tandis qu'une intensité lumineuse plus élevée (supérieure à 50 lux) peut provoquer de la nervosité et un comportement anormal. La recommandation standard pour les poulettes est d'éclairer pendant 2 à 3 semaines à 30-50 lux, puis de réduire l'intensité à 10-15 lux jusqu'à 14 semaines. Deux semaines avant le transfert, augmentez progressivement l'intensité lumineuse pour qu'elle corresponde aux niveaux du poulailler. Les poules pondeuses doivent être maintenues à une moyenne de 30 lux au niveau de la mangeoire.

Il peut être difficile de maintenir une intensité lumineuse uniforme dans un établissement avicole moderne. Pour mesurer la répartition de la lumière dans les poulaillers conventionnels en cages ou en volières, il est idéal de prendre une mesure au niveau de la mangeoire tous les 25 cm (ou 1 pied) entre les lumières et à tous les niveaux. Il faut généralement entre 30 et 100 mesures de lumière pour évaluer avec précision la distribution de la lumière. Pour les bâtiments au sol, prenez des mesures au mur, aux lignes de mangeoires et d'abreuvoirs sous les lumières et 2 à 3 fois entre les lumières pour un total de 10 à 50 mesures.

Dans les bâtiments ouverts, utilisez des stores et des rideaux pour empêcher la lumière directe du soleil d'entrer dans le bâtiment. Même avec ces interventions, l'intensité lumineuse dans les bâtiments ouverts peut facilement atteindre plus de 1000 lux.

## COMPRENDRE LE SPECTRE LUMINEUX, LA CHROMATICITÉ ET L'INDICE DE RENDU DES COULEURS

La lumière est la partie visible du spectre électromagnétique. Il est essentiel de comprendre l'impact du spectre lumineux sur la production de volailles pour choisir la bonne ampoule.

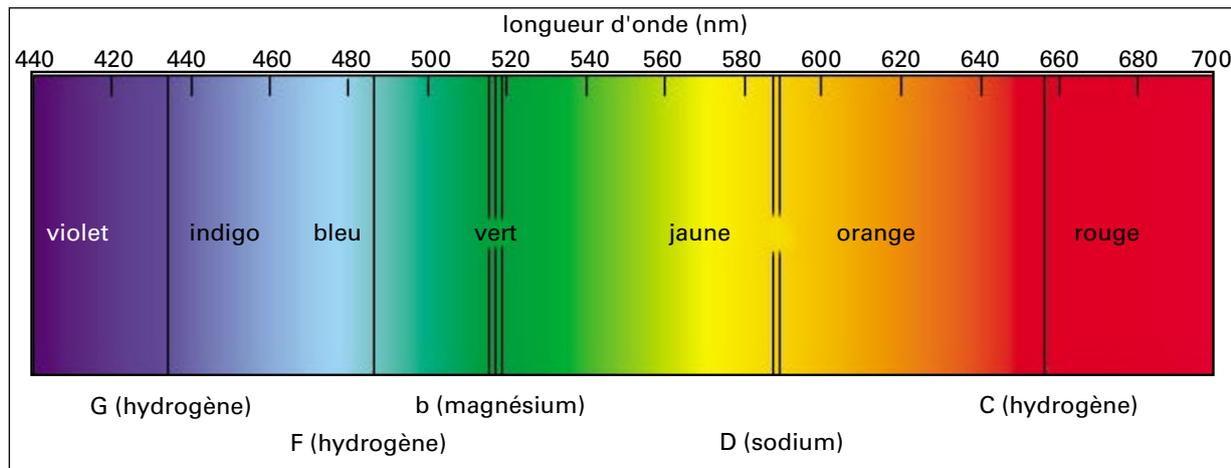
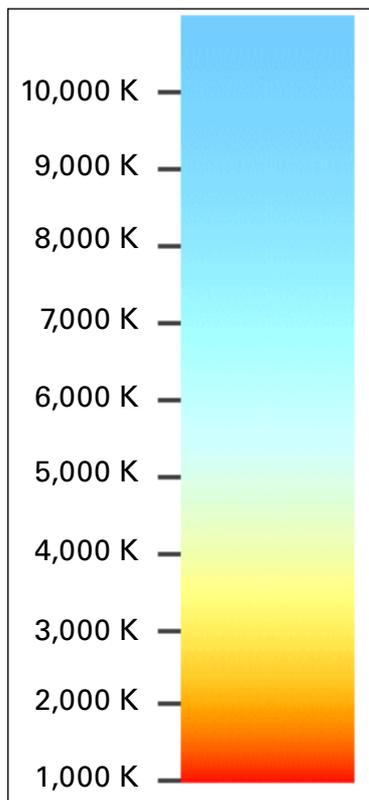


Figure 4. Spectre de la lumière visible.

### Chromaticité ou température de couleur corrélée (CCT)

La chromaticité est une valeur de la qualité de la lumière, et s'exprime en degrés Kelvin (K). Développée à l'origine pour les lumières incandescentes, la chromaticité donne une estimation des spectres dominants dans une source lumineuse donnée ; cependant, la chromaticité ne donne pas d'informations sur les pics de couleur relatifs ou l'équilibre du spectre.



**> 4000K:** froid, spectre bleu dominant

**3500K:** neutre et équilibré avec les spectres rouge, vert et bleu

**< 3000K:** chaud, spectre rouge dominant

Figure 5. Échelle de température de couleur en Kelvin.

### Indice de rendu des couleurs (IRC)

L'indice de rendu des couleurs mesure la façon dont une source de lumière artificielle affiche la couleur d'un objet par rapport à celle-ci en lumière naturelle. Cette mesure est importante pour la perception humaine et le confort dans un environnement lumineux. L'IRC se mesure sur une échelle de 0 à 100, 100 étant la valeur la plus proche de la lumière naturelle. Plus l'IRC est élevé, plus la source de lumière artificielle est proche d'un affichage précis des couleurs. Dans l'ensemble, les différences d'IRC inférieures à 5 (c'est-à-dire de 80 à 84) ne sont pas perceptibles par l'œil humain. Le système d'IRC a été développé à l'origine pour les lumières incandescentes et ne correspond pas aussi bien aux lumières fluorescentes compactes (CFL) ou aux lumières LED.

Une échelle générale pour évaluer les lumières en utilisant les valeurs de l'IRC est<sup>1</sup>:

- < 50: Mauvais
- 50–70: Moyen
- 70–80: Bon
- 80–100: Excellent

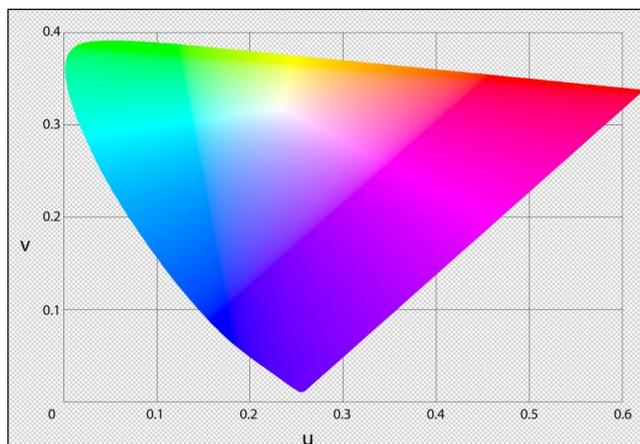


Figure 6. Graphique du rendu des couleurs.

## SOURCES DE LUMIÈRE DISPONIBLES

De nombreux types de sources lumineuses sont utilisés dans l'industrie avicole, allant des poulaillers ouverts, exposés au soleil, jusqu'aux poulaillers de ponte les plus avancés technologiquement et dotés des équipements les plus récents sans exposition à la lumière extérieure. Il est important de comprendre la composition spectrale des différentes sources de lumière pour pouvoir choisir parmi plusieurs types d'éclairage.

### **Lumière du soleil**

#### **Avantages**

- Dans les régions équatoriales, la lumière du soleil est constante de saison en saison.
- Lumière à spectre complet allant des UV aux IR
- Les changements de réponse à la lumière du soleil d'un jour à l'autre et d'une saison à l'autre sont naturellement inhérents aux volailles domestiques et sauvages.
- Les poulaillers conçus pour utiliser la lumière naturelle du jour peuvent nécessiter peu ou pas de lumière artificielle, ce qui permet de réaliser des économies d'énergie.

#### **Les inconvénients**

- La composition spectrale et l'intensité de la lumière du soleil changent de l'aube au midi et au crépuscule, d'une saison à l'autre, du lever au coucher du soleil et en fonction de la couverture nuageuse.
- L'intensité lumineuse varie tout au long de la journée, car la lumière provient de différentes zones du poulailler.
- L'intensité lumineuse est beaucoup plus élevée avec le soleil qu'avec une ampoule artificielle, et il peut être difficile de surmonter les changements saisonniers de longueur du jour. Une journée ensoleillée peut atteindre 60 000 à 100 000 lux.
- Une intensité lumineuse élevée peut provoquer des comportements anormaux tels que la nervosité, l'arrachage de plumes, le picage et le cannibalisme.

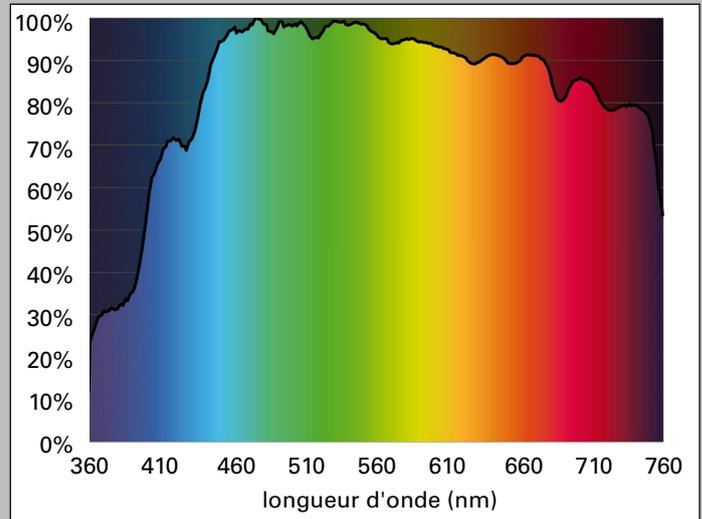


Figure 7. Spectre de la lumière du soleil à midi.

### **Lampes à incandescence (INC)**

#### **Avantages**

- Peu coûteuses
- Bonne sortie du spectre rouge
- Excellente distribution de la lumière
- S'allument rapidement
- Aucune différence de performance lorsqu'elles sont utilisées par temps froid

#### **Les inconvénients**

- Durée de vie courte et doivent être remplacées fréquemment
- Habituellement fabriquées en métal et en verre, elles sont susceptibles de se briser.
- Plus de 90 % de l'énergie utilisée par l'ampoule est consacrée à la chaleur plutôt qu'à la lumière.
- De nombreux types d'ampoules à incandescence ne sont pas conformes aux nouvelles normes d'efficacité énergétique.

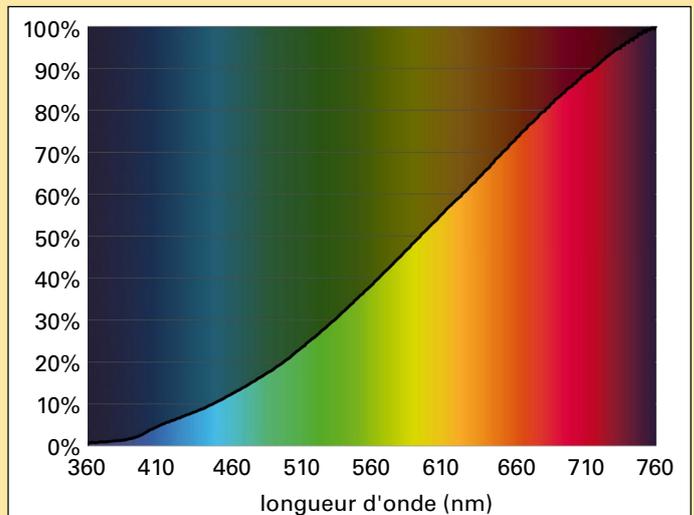


Figure 8. Spectre de la lumière incandescente.

## Lampe fluorescente compacte (LFC)

### Avantages

- Efficacité énergétique
- Relativement bon marché
- Spectre de couleurs similaire à celui des ampoules à incandescence
- Disponible dans les spectres chaud et froid (K)
- Succès prouvé dans les industries de la ponte et de l'élevage

### Les inconvénients

- Contiennent du mercure
- Les tubes à spirale non recouverts peuvent être difficiles à nettoyer.
- Fabriqués en métal et en verre, ils sont susceptibles de se briser.
- Les ampoules n'ont pas une bonne gradation et peuvent brûler plus rapidement lorsqu'elles sont réduites.
- Bien qu'elles donnent l'impression de diffuser de la lumière blanche, les LFC sont composées de pics du spectre lumineux selon le spectre de couleur des phosphores utilisés dans l'ampoule.
- Les ampoules ont besoin de plusieurs minutes pour atteindre l'intensité lumineuse maximale lorsqu'elles sont allumées.
- Mauvaise performance par temps froid
- Pas idéal dans les situations où la lumière doit être allumée et éteinte plusieurs fois par jour.
- Nécessite un ballast électronique pour réguler le courant et la tension fournis avec la lampe

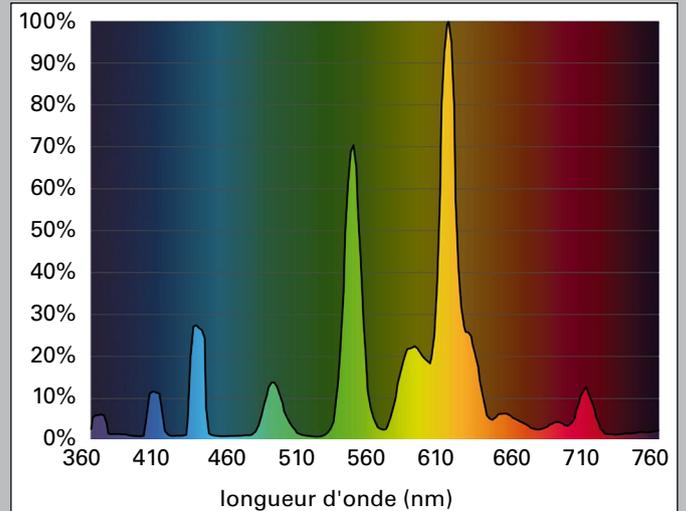


Figure 9. Spectre de la lumière fluorescente chaude (2700K).

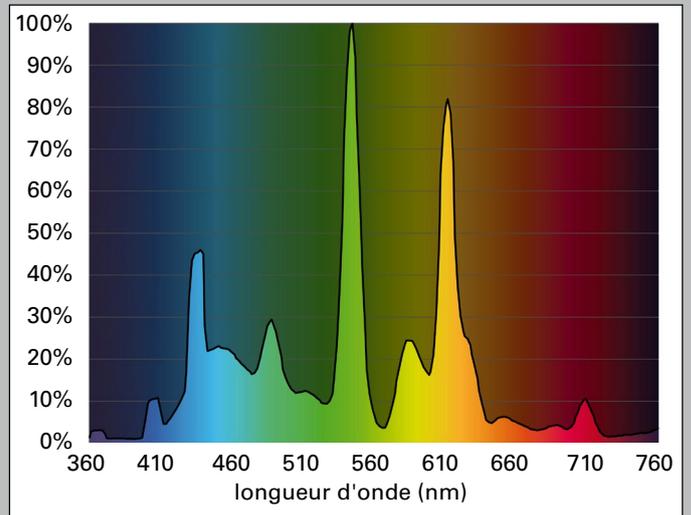


Figure 10. Spectre d'une lumière fluorescente froide (5000K).

## Lampe fluorescente linéaire (LFL)

Avantages et problèmes similaires à ceux des ampoules CFL avec quelques informations supplémentaires.

### Avantages

- Les lampes à tube descendant permettent une distribution plus uniforme de la lumière à tous les niveaux verticaux dans un système de cages ou de colonies à plusieurs étages.
- Donne une lumière large et uniforme dans les poulaillers et nécessite moins de luminaires en raison du rendement plus élevé d'un tube plus grand.

### Les inconvénients

- Plus chères que les LFC
- Niveaux plus élevés de verre et de débris dangereux en cas de bris.
- Plus difficile à stocker et à transporter en toute sécurité

## Sodium haute pression (SHP)

### Avantage

- Peuvent être plus efficaces sur le plan énergétique que les ampoules à incandescence.

### Les inconvénients

- Spectres bleu et vert insuffisants
- Coûteuses
- Longue période de préchauffage
- Difficile à tamiser
- Nécessitent un ballast

## Diode électroluminescente (LED)

### Avantages

- Fournit un spectre complet de la lumière
- C'est généralement l'ampoule la plus efficace, mesurée en lumens par watt.
- Comme les LED n'émettent pas de rayonnement infrarouge (chaleur), elles peuvent être fabriquées dans des matériaux autres que le verre, qui sont étanches et incassables.
- Généralement fabriquées à partir de matériaux non toxiques
- Peuvent être conçues pour concentrer la lumière sur des zones ciblées.
- Le spectre de couleur de la lumière peut être ajusté en fonction des phosphores utilisés.
- Plus faciles à tamiser que les ampoules fluo-compactes.
- La variation peut prolonger la durée de vie de l'ampoule.
- Très longue durée de vie - jusqu'à 10 ans à raison de 16 heures/jour (50 000 à 60 000 heures).
- Atteint rapidement son intensité lumineuse maximale après avoir été allumée.
- Idéale pour les zones où les lumières sont fréquemment allumées et éteintes.
- Efficace par temps froid sans changement de performance

### Les inconvénients

- Coûteux
- Il faut utiliser le bon variateur, sinon la lumière risque de scintiller et de s'épuiser plus rapidement.
- La lumière LED est directionnelle et nécessite une lentille appropriée pour concentrer la lumière, ou des diffuseurs appropriés pour couvrir une zone plus large.
- Il peut être nécessaire de modifier le câblage d'un poulailler pour l'adapter aux spécifications électriques idéales des LED.
- L'efficacité des ailettes thermiques est réduite par l'accumulation de poussière, une mauvaise ventilation autour de l'ampoule, ou le fait de mettre l'ampoule dans un "pot de confiture" pour l'imperméabiliser.
- Les lampes peuvent ne pas s'éteindre après la durée de vie prévue, mais leur luminosité sera réduite de plus de 70 % par rapport au rendement lumineux d'origine.
- Par conséquent, un test de lux de base dans le bâtiment peut être nécessaire pour déterminer quand les ampoules doivent être changées.
- Les lampes LED bon marché peuvent ne pas avoir de dissipateur thermique, un spectre, un matériel ou une garantie appropriés pour les environnements de volailles.

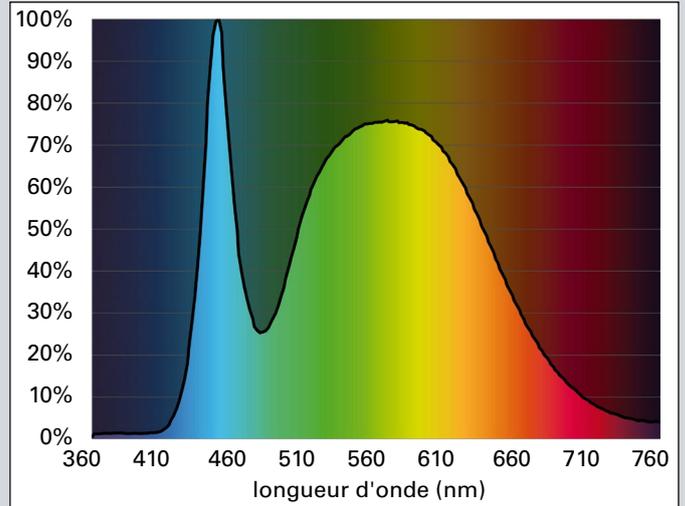


Figure 11. Spectre d'une lumière LED froide (5000K).

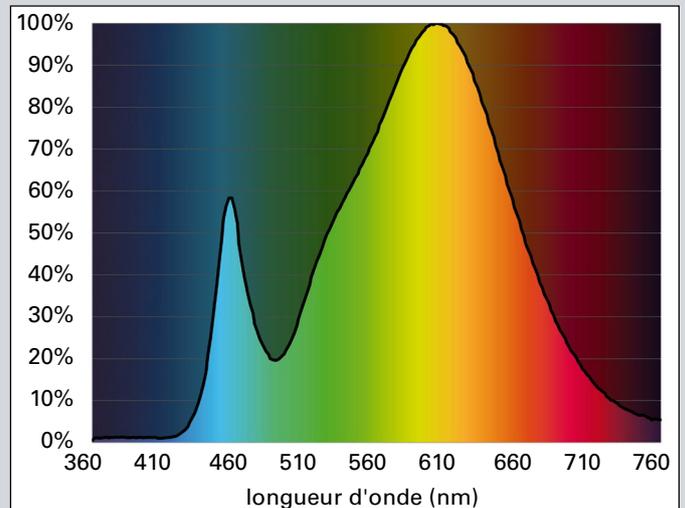


Figure 12. Spectre d'une lumière LED chaude (2700K).

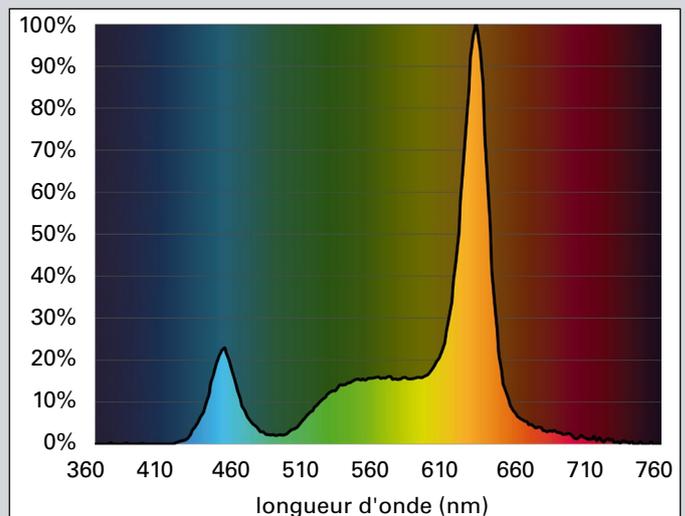


Figure 13. LED à spectre complet avec accent sur le spectre rouge.

## COMPRENDRE LA MESURE DE L'INTENSITÉ LUMINEUSE

L'intensité lumineuse peut être mesurée de trois façons : l'intensité lumineuse, le flux lumineux et la puissance lumineuse.

**Le flux lumineux** est la lumière visible totale émise par une ampoule, mesurée en lumens.

**L'intensité lumineuse** (flux directionnel) quantifie le flux lumineux émis par une source lumineuse dans une certaine direction, mesuré en candelas ou en bougies.

La puissance lumineuse est le flux lumineux par surface éclairée par la lumière, mesuré en lux ou en bougies à pied (fc). Le calcul est le suivant :  $1 \text{ lux} = 1 \text{ lumen/m}^2$  ou  $1 \text{ lux} = 0,0929 \text{ fc}$  ( $\text{lumen/m}^2$ ). La conversion entre les deux unités est la suivante

$1 \text{ fc} = 10,76 \text{ lux}$  ou  $1 \text{ lux} = 0,0929 \text{ fc}$  ; cela correspond à la conversion entre 1 mètre carré ( $\text{m}^2$ ) et 1 pied carré ( $\text{ft}^2$ ) (c'est-à-dire  $1 \text{ m}^2 = 10,76 \text{ ft}^2$ ). Cela signifie que la même lumière sera plus brillante plus près de la source lumineuse, et plus faible plus loin, à mesure que le faisceau s'étendra.

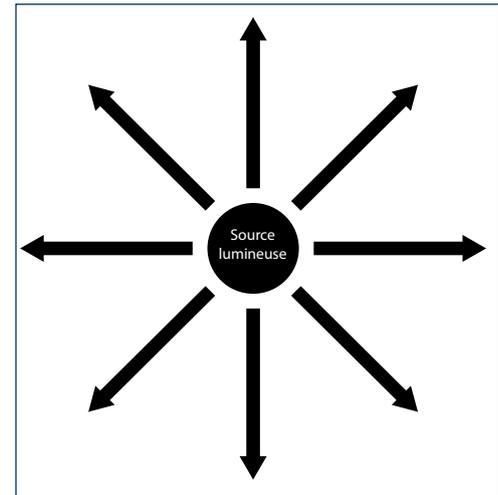


Figure 14. Démonstration du flux lumineux.

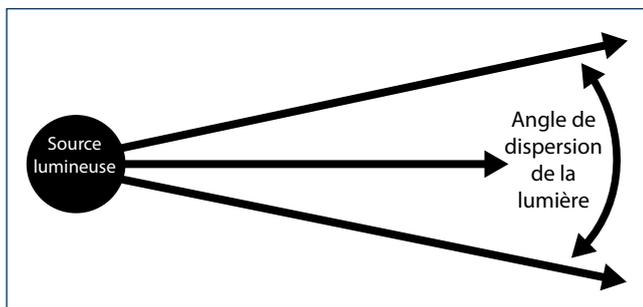


Figure 15. Démonstration de l'intensité lumineuse.

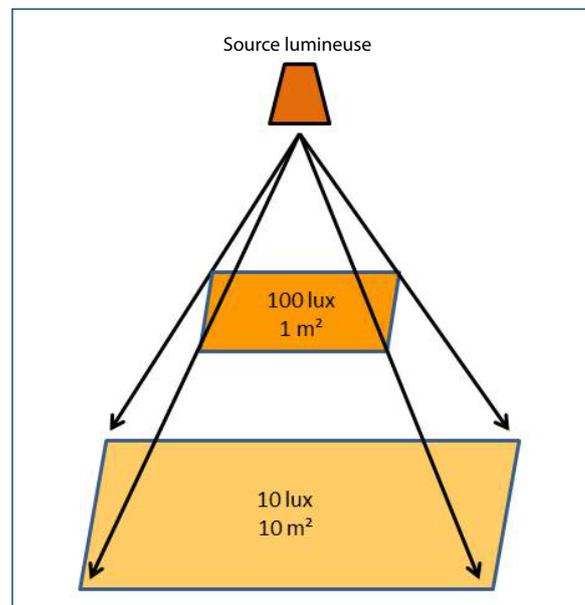


Figure 16. Démonstration des différentes intensités lumineuses à différentes distances de la même source lumineuse (puissance lumineuse).

### Luxmètres

Les compteurs traditionnels sont étalonnés selon la vision spectrale humaine à une température de couleur blanche dont le spectre est compris entre 550 et 560 nm. Ces luxmètres sont incapables d'évaluer le spectre bleu ou rouge et ne peuvent pas calculer la différence de réponse à la lumière entre les humains et les volailles. Il est important de pouvoir observer l'intensité lumineuse dans les spectres bleu et rouge visibles, car le spectre de lumière visible de la poule est plus large.

Les luxmètres idéaux pour évaluer les ampoules à LED sont soit des luxmètres spécifiques aux volailles, soit spécifiques aux LED. Les luxmètres spécifiques à la volaille sont capables de calculer l'intensité lumineuse effective telle qu'elle est observée par une poule (clux), tandis que les luxmètres spécifiques aux LED sont capables d'analyser la sortie spectrale complète de la lumière de la vision humaine. Seules quelques entreprises fabriquent des luxmètres spécifiques aux volailles, tandis que les luxmètres à LED sont utilisés par les photographes et sont disponibles auprès de plusieurs sources.

## Comprendre les lumens pour évaluer une ampoule

Dans le cas des ampoules à incandescence, le rendement lumineux en fonction de la puissance de l'ampoule est le même chez tous les fabricants. La plupart des ampoules à incandescence traditionnelles sont vendues en version de 40, 60, 75 et 100 watts. Avec l'émergence des ampoules fluocompactes et maintenant des ampoules LED, la plupart des fabricants de lampes rapportent toujours le flux lumineux de l'ampoule à un équivalent en watts de l'ampoule à incandescence.

L'équivalence entre les ampoules fluocompactes et les ampoules à incandescence est valable car les deux types d'ampoules émettent de la lumière de manière uniforme. Cependant, la lumière des LED est plus directionnelle, et l'utilisation des lumens peut ne pas être exacte. Il faut tenir compte de la puissance en watts et d'autres facteurs, comme la direction de la lumière souhaitée, le spectre des couleurs de la lumière et l'utilisation prévue de la lumière.

Le flux lumineux évalue la production totale de lumière d'une ampoule sans tenir compte de la direction ; toutefois, de nombreuses ampoules LED peuvent émettre de la lumière avec un angle de dispersion de 30° à 180° ou plus, selon les ailettes du dissipateur thermique, la direction de la diode et la construction générale. Deux lampes identiques - l'une directionnelle (c'est-à-dire une LED) et l'autre à dispersion globale (c'est-à-dire une LFC) - peuvent avoir le même flux lumineux, mais selon l'emplacement par rapport à l'ampoule, elles auront une puissance de bougie et d'éclairage très différente.

Lumière incandescente	Flux lumineux
40 w	450 lumens
60 w	750-900 lumens
75 w	1100-1300 lumens
100 w	1600-1800 lumens

## Utilisation de lampes LED pour la volaille

Les lampes LED sont de plus en plus utilisées pour les volailles dans le monde entier car elles sont économes en énergie, durables et ont un spectre complet.

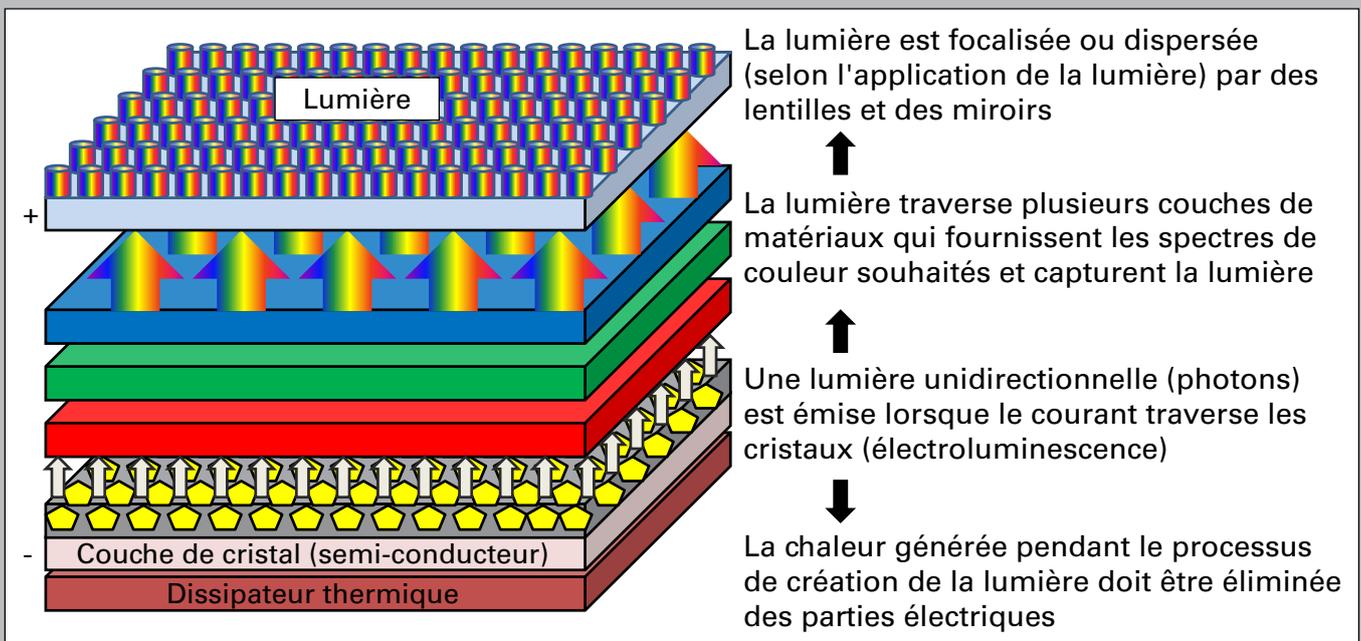


Figure 17. Comment la lumière LED est créée.

## **L'importance de la diffusion des lentilles**

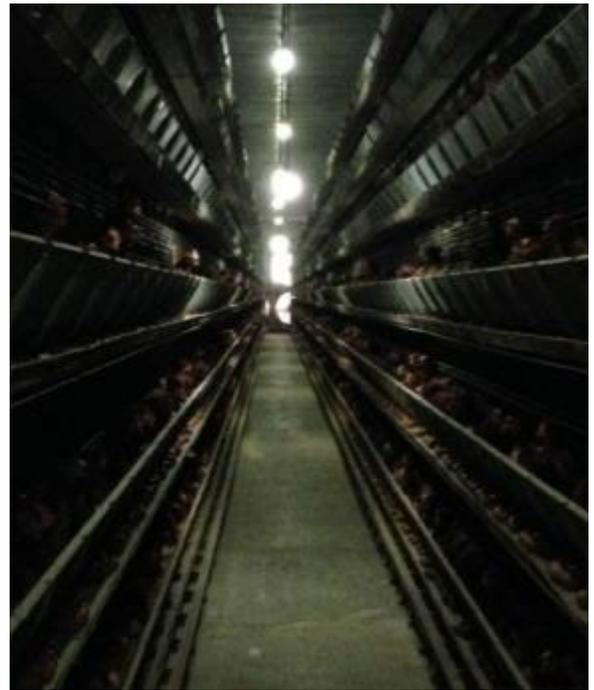
La lumière émise par une ampoule LED est intrinsèquement directionnelle et peut créer des ombres en cas de mauvaise diffusion de la lentille ou de mauvais placement dans le poulailler. Si l'obtention d'un angle d'éclairage inférieur à 180° peut être bénéfique pour diriger la lumière vers les oiseaux, l'espacement des lumières doit être approprié pour éviter les ombres. Les lampes suspendues trop bas ou dont l'angle d'éclairage est inférieur à 120° produisent un effet de "projecteur", où des cônes de lumière et des zones sombres sont créés dans le poulailler. Bien que ces lumières puissent être utilisées efficacement, l'effet de projecteur peut être minimisé en plaçant et en espaçant soigneusement les lampes. La distribution inégale de la lumière est un problème à la fois dans les systèmes d'habitat au sol et en cage. Dans les poulaillers au sol, l'éclairage inégal provoque des ombres, créant des zones de nidification pour les oiseaux et entraînant des niveaux plus élevés d'œufs au sol. Dans les cages ou les volières, la distribution inégale de la lumière peut faire que certaines cages reçoivent trop ou pas assez de lumière, ce qui entraîne une stimulation excessive ou insuffisante dans le même bâtiment.

Les lumières LED n'émettent pas autant de chaleur que les lumières incandescentes ou fluorescentes par conséquent, des matériaux en plastique ou en polycarbonate peuvent être utilisés pour la lentille et le diffuseur. Bien que les lumières LED de nouvelle génération aient une meilleure diffusion de la lumière, il est toujours important de comprendre l'émission lumineuse directionnelle des ampoules LED lors de la planification de votre système d'éclairage, en tenant compte de l'emplacement, de l'intensité lumineuse et de l'utilisation prévue. La plupart des fabricants de LED disposent de programmes informatiques permettant d'évaluer la distance, la hauteur et le flux lumineux requis pour éclairer correctement toute installation.

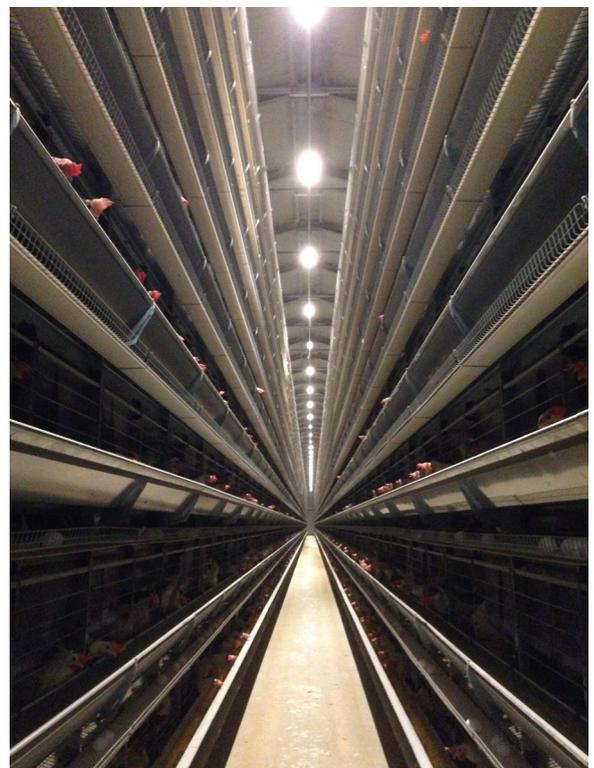
## **Comprendre les lumens et la directionnalité selon les différents systèmes**

Dans les systèmes en cages, choisissez une lumière directionnelle qui éclaire le tapis de grattage et les lignes d'alimentation/d'eau, tout en laissant le nid dans l'ombre. Lorsque des lampes LED sont suspendues dans l'allée à l'extérieur des cages, une lampe directionnelle appropriée fournira une intensité lumineuse uniforme à tous les étages des cages, comme le montre la figure 19.

La puissance lumineuse d'une lumière ne tient pas compte du spectre des longueurs d'onde maximales. Par exemple, deux lampes LED répertoriées à 800 lumens chacune peuvent susciter des réactions différentes chez les poules si les spectres de couleur des lampes sont différents. Si l'utilisation de la chromaticité (K) peut aider à séparer différentes lumières ayant une luminosité similaire, cette mesure ne rend pas compte avec précision de la qualité spectrale complète de la lumière.



*Figure 18. Les lumières LED installées dans ce bâtiment sont trop directionnelles, trop espacées et pas assez lumineuses. La combinaison de ces facteurs entraîne des ombres évidentes sur le sol et une mauvaise uniformité de la lumière le long des cages.*



*Figure 19. Un éclairage uniforme pour tous les niveaux de cages.*

## EXIGENCES ÉLECTRIQUES POUR LES LAMPES LED

### **Câblage**

Les luminaires LED peuvent nécessiter un câblage électrique différent selon le poulailler. Certains États et pays interdisent l'utilisation de prises à vis qui ne sont pas étanches et exigent plutôt que les lampes soient câblées directement dans des boîtes de jonction. Vérifiez les réglementations locales avant d'installer ou de réaménager un poulailler avec des lumières LED.

### **Variation de l'intensité lumineuse des lampes LED**

Les variateurs doivent être compatibles avec les luminaires LED installés et utilisés avec une ampoule LED qui est conçue pour la variation. Des variateurs incompatibles peuvent faire vaciller les lumières LED, les faire surchauffer ou les faire brûler plus rapidement. Ces lumières n'ont pas un filament résistif comme une ampoule à incandescence, et nécessitent des variateurs pour être en mesure de gérer la charge électrique complexe et contrôler la puissance de sortie. Tous les luminaires à LED ne sont pas conçus pour être variés, et tous ceux qui sont variables ne fonctionnent pas exactement comme prévu.

Un bon luminaire LED variable nécessite un variateur LED approprié. Un bon variateur de lumière LED aura une résistance intégrée pour assurer une performance constante lors de la variation. Les luminaires LED conservent leur efficacité lorsqu'ils sont variables, et peuvent ainsi augmenter la durée de vie de l'ampoule.

Travaillez avec le fabricant de LED pour vous assurer que vous avez installé le bon variateur. Les variateurs à incandescence et à LED fonctionnent de manière similaire, toutefois, les variateurs à LED doivent permettre un meilleur contrôle de la puissance de sortie. Si un variateur réglé sur 50 % fluctue de + / - 3 watts, la consommation d'une ampoule à incandescence de 60 watts passera de 27 à 33 watts, ce qui peut ne pas être perceptible à l'œil nu. Le même variateur fluctuant pour une ampoule LED de 10 watts fera passer la différence de consommation d'énergie de 2 à 8 watts. Cette variation extrême de la puissance consommée par la lumière provoquera un scintillement perceptible. En outre, même de petites fluctuations de la puissance entraîneront le scintillement des lumières LED à variation.

### **Choisir la meilleure ampoule LED pour votre poulailler**

Le choix de la bonne ampoule LED peut s'avérer difficile une fois que la décision de rénover ou de construire a été prise. Il existe actuellement trois catégories d'ampoules LED :

- 1. Les ampoules LED spécifiques aux volailles**— Bien qu'elles soient les plus chères, les ampoules LED spécifiques aux volailles sont conçues pour la vision des volailles, et leurs fabricants comprennent les besoins de l'industrie avicole. Ces lampes sont généralement conçues pour résister aux procédures de nettoyage et de désinfection dans un poulailler.
- 2. Luminaires LED généraux destinés à un usage agricole**— Les lampes LED générales de qualité agricole résistent généralement aux conditions environnementales d'un poulailler. Bien que ces lumières soient moins chères, il est important de comprendre tous leurs détails (y compris le rendement lumineux, le spectre, la garantie et le niveau d'étanchéité) avant de les installer.
- 3. Luminaires LED domestiques standards**— Les lampes LED domestiques standards ont également été utilisées dans les poulaillers, avec les mêmes problèmes que les lampes LED agricoles. Ces lampes ne sont généralement pas conçues pour une utilisation de 16 heures par jour, ce qui entraîne des niveaux plus élevés de variation ou une usure prématurée en raison de dissipateurs thermiques ou de circuits inadéquats.

Dans l'ensemble, les différents types d'ampoules LED ont des utilisations idéales différentes. Des lampes très directionnelles (30-50°) placées très près les unes des autres à des intervalles de 1,8-2,4 m (6-8 pieds) peuvent fournir un éclairage uniforme dans les poulaillers avec cage de grande taille. Les lumières très larges (>180°) sont plus efficaces pour les poulaillers au sol et les volières. Les lampes à directivité moyenne (90-150°) peuvent être utilisées dans des environnements divers, en fonction de l'espacement et du flux lumineux.

## CONCLUSION

La durée, le spectre et l'intensité de la lumière sont essentiels pour obtenir des pics optimaux et une production d'œufs soutenue. Bien que les producteurs de volailles disposent de nombreux choix en matière d'éclairage, les lampes LED sont de plus en plus populaires en raison de leur efficacité énergétique, de leur fiabilité et de la longue durée de vie des ampoules. Au fur et à mesure de l'augmentation de l'utilisation des lampes LED, la compréhension de l'application appropriée dans les différents types de bâtiments augmentera. On peut s'attendre à une baisse des coûts des produits et à une amélioration de l'efficacité et de l'application des lumières LED dans le futur.

## AVIS DE NON-RESPONSABILITÉ

Ce bulletin technique a pour seul but d'informer les producteurs sur les différentes lumières et sources d'éclairage. Toute modification des systèmes électriques d'une exploitation agricole doit être conforme aux réglementations locales.

## RÉFÉRENCES

1. "Qualité de l'éclairage." ENERGY STAR Fixtures Guide. N.p., n.d. Web. 28 Apr. 2015.
2. Hartwig, H. G., et Th Van Veen. "Caractéristiques spectrales du rayonnement visible pénétrant dans le cerveau et stimulant les photorécepteurs extrarétiniens". *Journal of comparative physiology* 130.3 (1979) : 277-282.
3. Huber-Eicher, B., A. Suter, et P. Spring-Stähli. "Effets de l'éclairage par diodes électroluminescentes colorées sur le comportement et les performances des poules pondeuses". *Science de la volaille* 92.4 (2013) : 869-873. *ens." Poultry science* 92.4 (2013): 869-873.
4. Prescott, N. B., et C. M. Wathes. "Sensibilité spectrale de la volaille domestique (*Gallus g. domesticus*)". *British poultry science* 40.3 (1999) : 332-339.
5. Rozenboim, I., et al. "L'effet d'une combinaison de lumière monochromatique verte et bleue sur la croissance et le développement des poulets de chair". *Poultry science* 83.5 (2004) : 842-845.

## SOURCES DE L'IMAGE

Figure 1. Adapté de Prescott et Wathes, 1999

Figure 2. Adapté de Schubert, 2006

Figure 3. Hy-Line International

Figure 4. Encyclopaedia Britannica, Inc. 2007

Figure 5. [www.mediacollege.com](http://www.mediacollege.com)

Figure 6. "CIE 1960 UCS" par Adoniscik - Own work. Licence du domaine public via Wikimedia Commons - <http://commons.wikimedia.org>

Figures 7-19. Hy-Line International

