

De la lumière à l'éclairagisme :

critères de choix et leviers
de réussite en
élevages avicoles





Pour vous repérer dans cette brochure

- ➔ Les mots **en rose** sont définis dans le glossaire. Rendez-vous en page 25.
- ➔ Les chiffres **[en bleu]** renvoient vers la bibliographie. Rendez-vous en page 26.

Retrouvez des conseils spécifiques...



en volailles de chair



en palmipèdes à foie gras



en pondeuses et reproducteurs



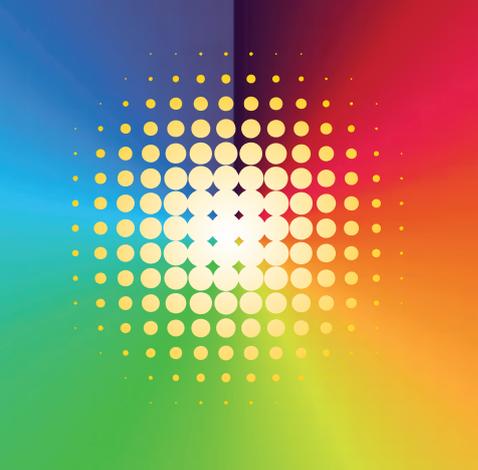
pour toutes les productions avicoles



pour les éleveurs



Focus réglementation



Si en élevage avicole la lumière naturelle se développe pour répondre aux attentes sociétales, l'éclairage artificiel n'en demeure pas moins essentiel pour lisser les effets saisons, ou pour maîtriser la ponte en production de poules pondeuses. Pour un grand nombre de bâtiments, l'éclairage artificiel fait partie des facteurs de réussite en élevage avicole. Enfin, cela rentre complètement dans la démarche One welfare, pour le bien-être des animaux comme des éleveurs.

Après la disparition du marché des ampoules à incandescence fin 2012, c'est au tour des ampoules halogènes d'être sur la sellette. D'abord prévue en 2015, puis 2018, l'échéance risque d'être repoussée après 2020. Seules resteraient à terme les ampoules fluo-compactes, et les LED, à haute efficacité énergétique (classes énergétique de A++ à B)*. Sachant que ces technologies peuvent se décliner selon divers spectres, ou températures lumineuses, et que les éleveurs seront attentifs aux coûts, aux impacts sur l'élevage, et à leur confort de travail, comment choisir le bon luminaire ?

Vous trouverez dans ce document toutes les clés de compréhension des différents indicateurs caractérisant la lumière, pour mieux en comprendre leurs effets sur l'homme et les animaux, pour vous repérer entre les différents produits présents sur le marché. Nous verrons ainsi que l'éclairage peut agir sur le comportement des volailles, leur bien-être, et donc leur croissance.

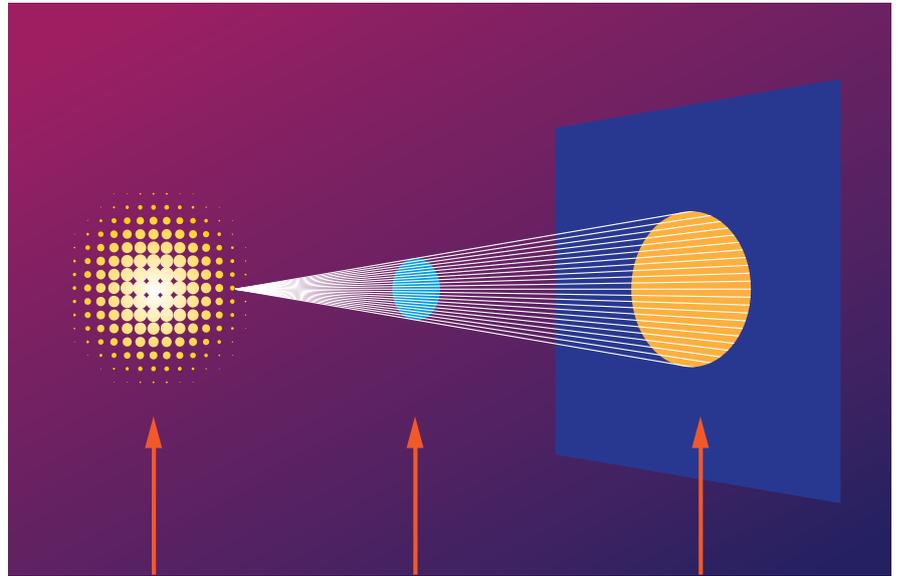
Sommaire

1	Le luxe de l'intensité.....	p. 4
2	Le spectre rend visible.....	p. 6
3	La température de lumière en degrés Kelvin.....	p. 10
4	L'indice rendu des couleurs (IRC).....	p. 11
5	Le bon rythme de photopériodisme	p. 12
6	Reconstitution de l'aube et du crépuscule, variation de l'intensité	p. 14
7	L'homogénéité	p. 15
8	La fréquence qui scintille	p. 18
9	L'éblouissement "UGR"	p. 19
10	Le rendement lumineux et l'économie d'énergie	p. 21
11	Durée de vie.....	p. 22
12	Achat de luminaires	p. 23
13	Rénover l'éclairage de mon bâtiment d'élevage ?	p. 24
14	Glossaire	p. 25
15	Bibliographie.....	p. 26

* La classe d'efficacité énergétique est un indice comparant la consommation de la lampe à une puissance de référence.

Le luxe de l'intensité

Illustration des lumen, candela et lux



Source
Lumen

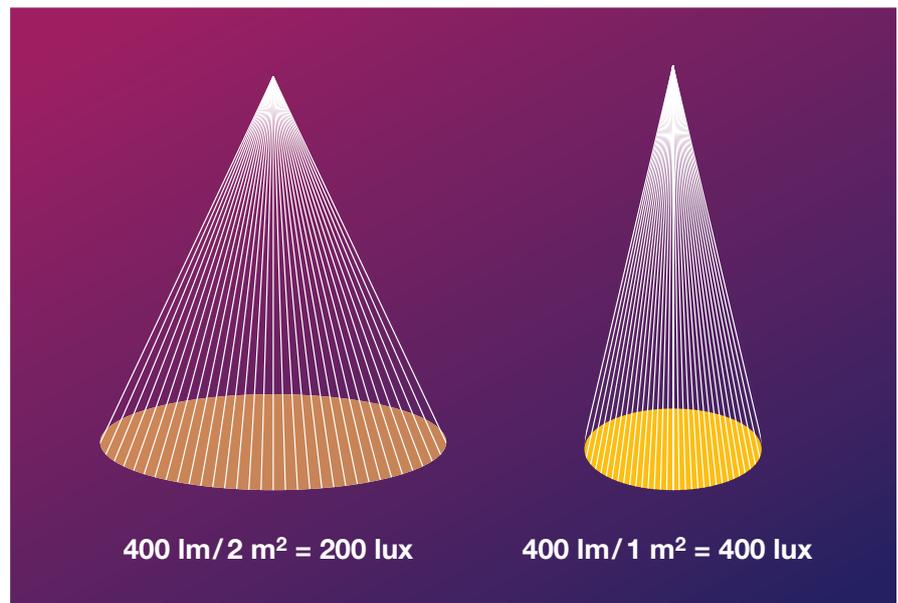
Intensité lumineuse dans
une direction donnée
Candela

Lumen/m²
Lux

La quantité de lumière émise par le luminaire est exprimée en **lumen**, il s'agit de sa **puissance lumineuse** ou **flux lumineux**. C'est un des critères les plus importants pour comparer les lampes.

La quantité de lumière perçue par l'œil humain ou animal est exprimée en **lux**. C'est cette **intensité lumineuse** qui nous intéresse en élevage.

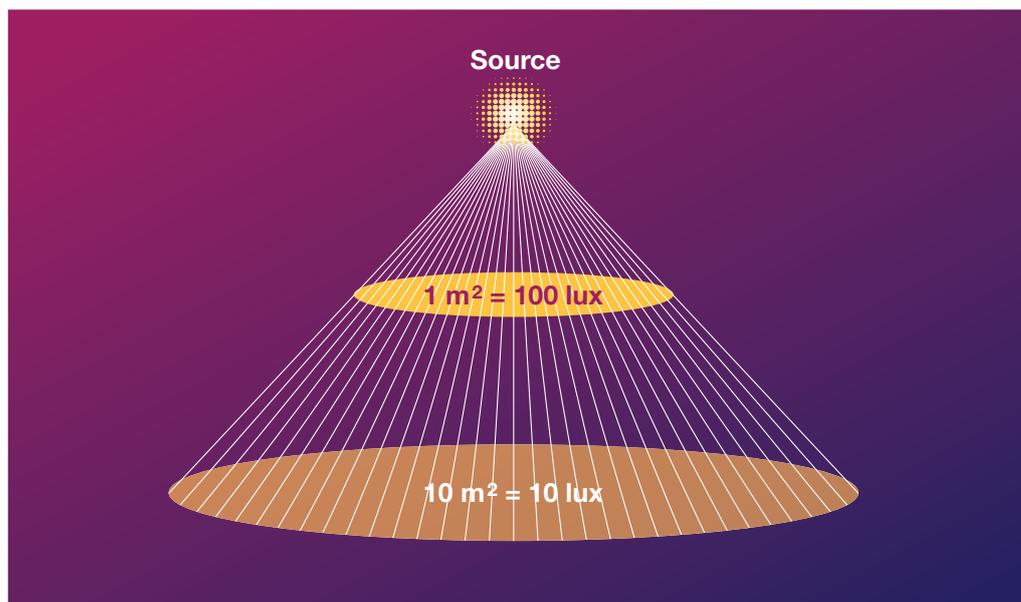
Plus la diffusion est large, plus l'intensité lumineuse est "diluée", réduite.



$400 \text{ lm} / 2 \text{ m}^2 = 200 \text{ lux}$

$400 \text{ lm} / 1 \text{ m}^2 = 400 \text{ lux}$

De même, plus on s'éloigne du luminaire, plus l'intensité lumineuse diminue.



Repères [2, 5, 6, 7, 8, 10]

Voici quelques repères d'intensités lumineuses moyennes à atteindre en phase de démarrage par espèce :

- **Poulets** 30 à 50 Lux
- **Dindes** 60 à 100 Lux
- **Canards** 60 à 80 Lux
- **Pintades** 15 à 40 Lux
- **Pondeuses** 15 à 50 Lux

Dans tous les cas, il est préconisé de se référer aux recommandations des sélectionneurs, et d'adapter ses pratiques aux comportements des animaux observés.



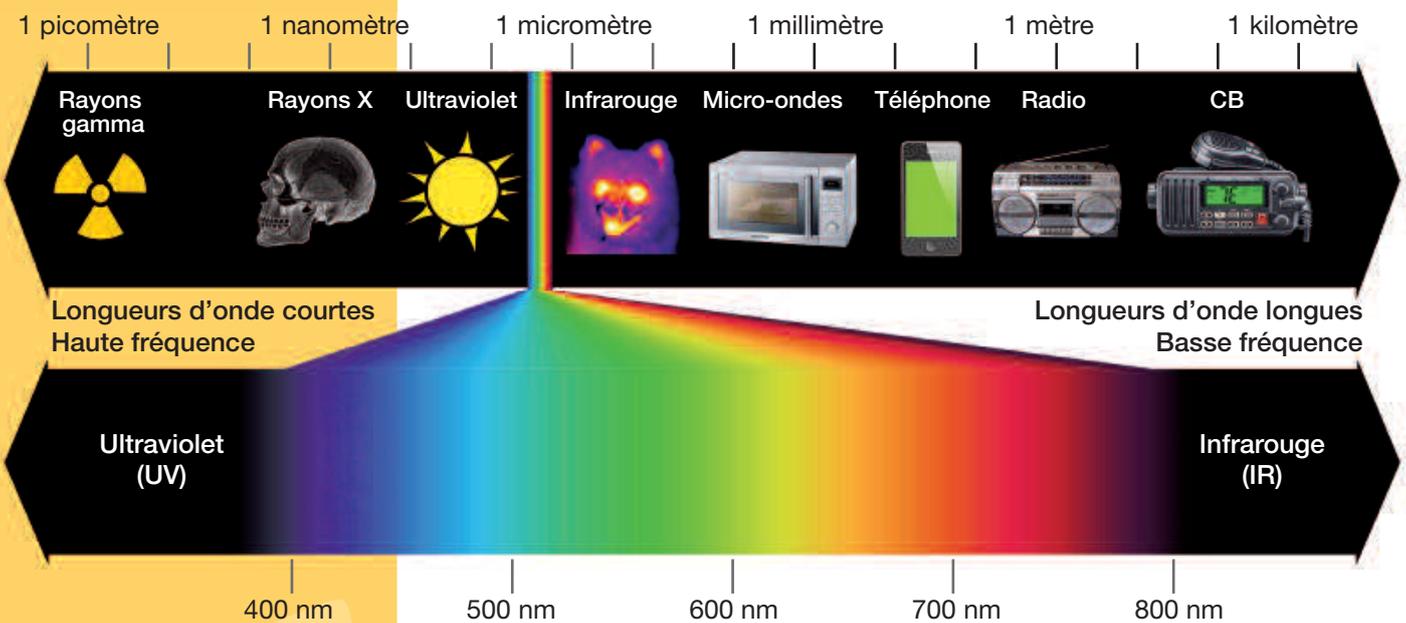
Rappel réglementaire

L'arrêté du 28/06/2010 sur le bien-être des poulets de chair (hors label et bio) exige que les animaux soient exposés à une intensité d'au moins 20 lux sur 80 % de la surface du bâtiment sauf les 7 premiers jours d'élevage, et les 3 derniers jours avant abattage. Cette mesure est à prendre à hauteur de vie des animaux : 15 à 20 cm du sol.

Le spectre rend visible

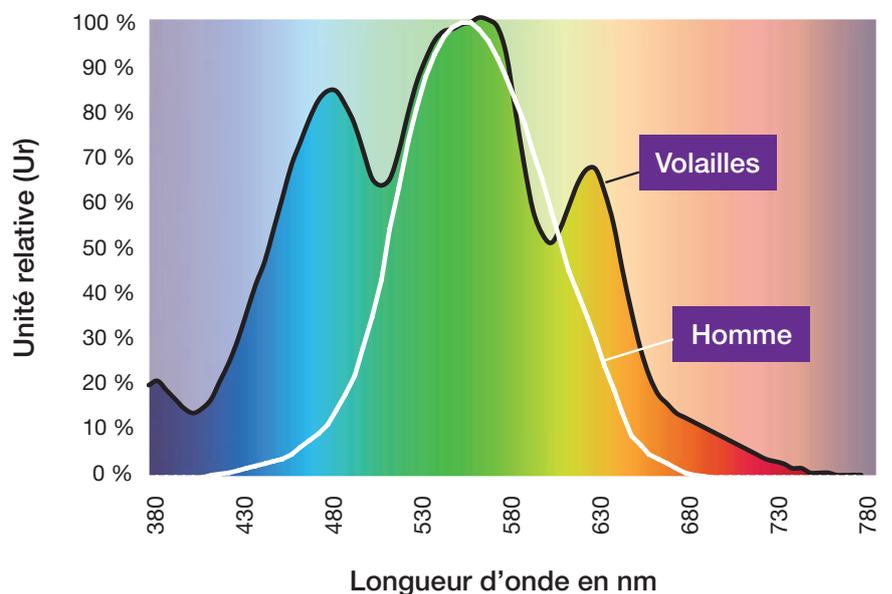
On peut parler du **spectre lumineux** (relatif à la lumière) et du spectre visible (par l'œil).

Le spectre d'une lumière correspond à l'ensemble des longueurs d'ondes (nm) qui la composent.



Le **spectre visible** est la partie du spectre lumineux visible pour l'humain ou l'animal. Il peut correspondre à une courbe de vision. Aussi l'enjeu est d'essayer d'éclairer le bâtiment avec un spectre lumineux adapté à la courbe de vision de l'animal pour leur apporter du confort et une bonne visibilité.

Le spectre visible des hommes (ligne blanche) est plus restreint que celui des volailles (ligne noire).



Si les yeux des humains et volatiles ont une sensibilité maximale similaire dans une même partie du spectre, les volailles ont en plus une sensibilité accrue dans les parties bleues et rouges du spectre lumineux.

L'œil a une physiologie particulière qui fait qu'il n'est sensible qu'à des bandes passantes limitées de longueurs d'ondes correspondant à des couleurs précises, via des récepteurs appelés "cônes". Aussi, les oiseaux voient 4 couleurs de bases, alors que les mammifères comme les humains et les lapins n'en voient que 3. [9, 16]

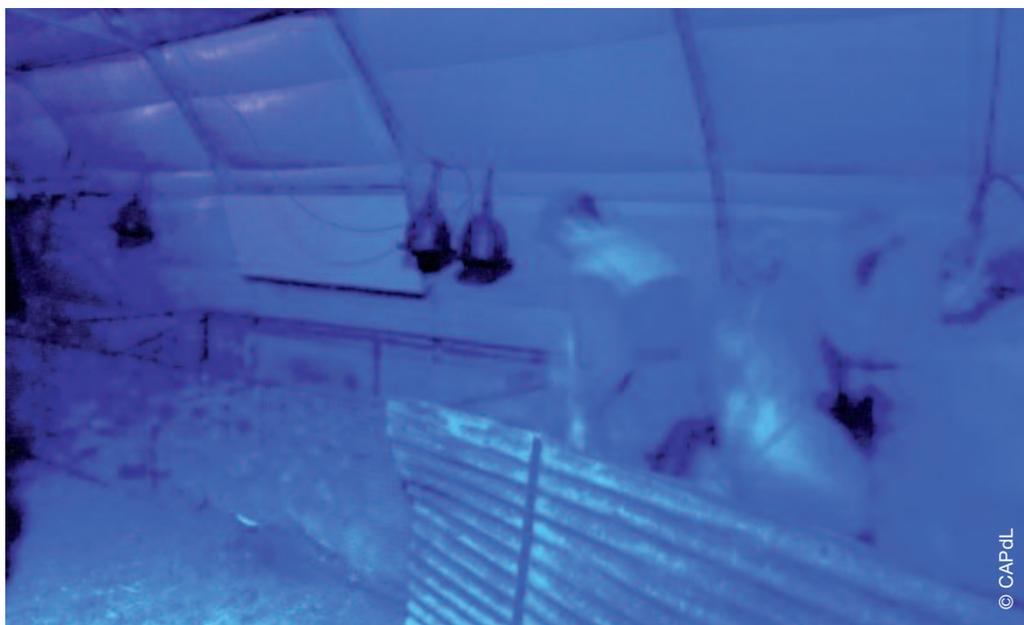
Les oiseaux voient 60 % de plus de couleur que nous, notamment dans le bleu, qui correspond à la vision de nuit. La nuit, les oiseaux, non prédateurs à l'origine, sont en situation de vulnérabilité vis-à-vis de leurs prédateurs. Ils auraient donc un comportement d'immobilisation, qui peut être recherché par exemple lors de l'enlèvement.



Du bleu pour la croissance des volailles ?

Le spectre lumineux a un effet indéniable sur la croissance et le comportement des volailles. Il a été montré que les oiseaux ont un comportement plus actif, voire agressif lorsqu'ils sont exposés à la lumière rouge. Celle-ci aurait aussi tendance à stimuler sexuellement les volailles de manière plus forte qu'en lumière bleue ou verte. Aussi, il semblerait qu'une lumière bleue ou verte serait préférable pour la croissance des volailles. La production d'œufs ne semble pas être impactée par les différentes longueurs d'onde. [9]

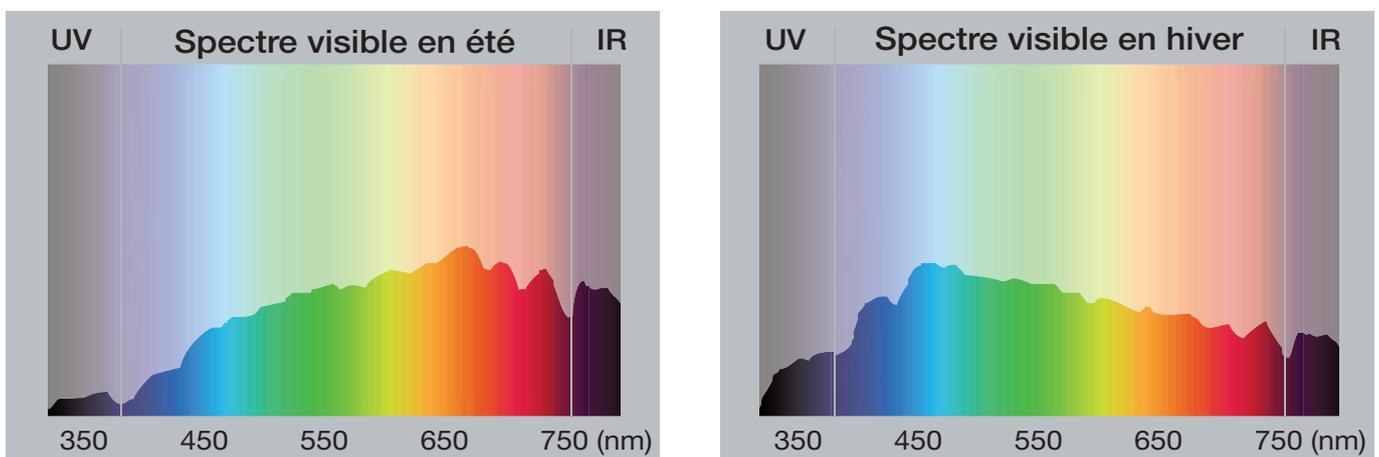
La lumière bleue peut être utilisée pour immobiliser les volailles lors d'un enlèvement.



Aussi, certaines longueurs d'ondes dans le bleu-violet (415-455 nm) sont dangereuses chez l'homme [1] et peuvent accentuer les problèmes de dégénérescence maculaire liée à l'âge (DMLA). C'est pour cela qu'une exposition longue à la lumière bleue des écrans est déconseillée sans lunettes équipées de verres filtrants la lumière bleue. Aussi le travail prolongé sous exposition à la lumière bleue doit être suivi avec attention.

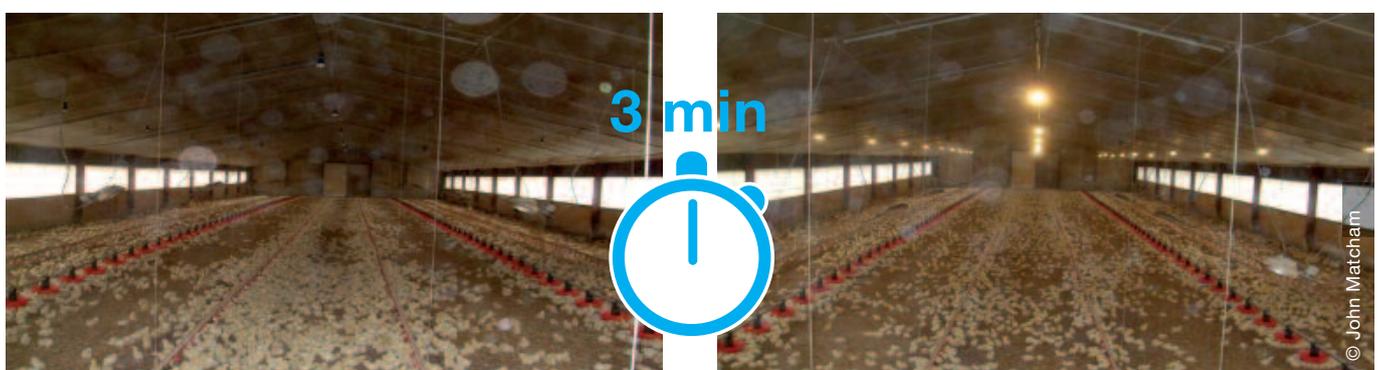
La lumière naturelle voit son spectre lumineux évoluer au cours des saisons. Il est continu et sans pic particulier. L'été, il y a peu de bleu, un peu de vert, et beaucoup de rouge. Ce type de spectre semble plus adapté à la vision des volailles qui sont plus sensibles à une lumière rouge [9] mais qui peuvent devenir plus agressives. L'hiver, cette proportion de rouge et de bleu s'inverse, avec une situation plus propice à des volailles calmes et une meilleure croissance.

Spectre de la lumière naturelle. A gauche : en été, à droite : en hiver



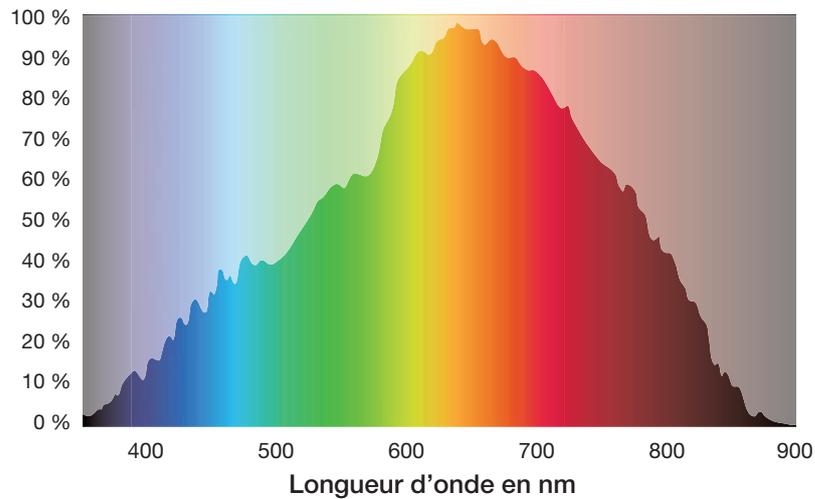
De manière à lisser cette variation de spectre, l'ajout d'un éclairage artificiel peut venir corriger les défauts de la lumière naturelle.

La répartition des volailles peut être optimisée en complétant le spectre de la lumière naturelle par un éclairage artificiel complémentaire.

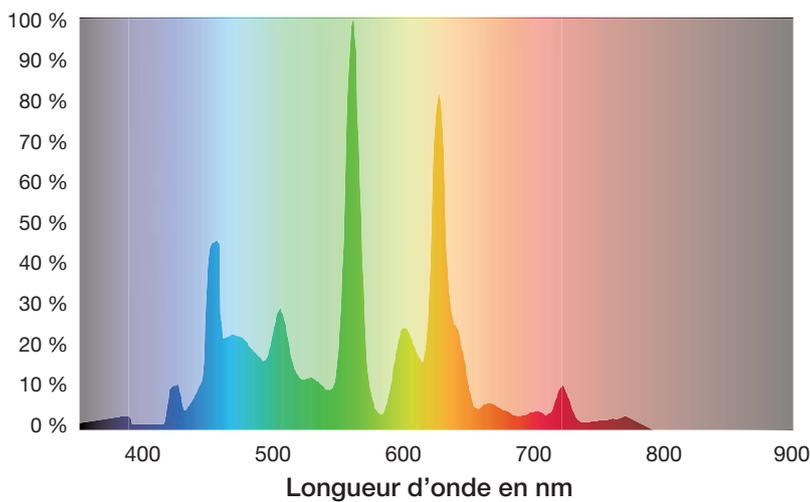


La lumière artificielle vient donc reproduire une gamme de couleur adaptée au confort des oiseaux. Le choix de son spectre doit être fait de façon réfléchie.

Exemple de spectre lumineux d'un luminaire incandescent 60 W : spectre complet avec un ratio intéressant bleu / vert / rouge.



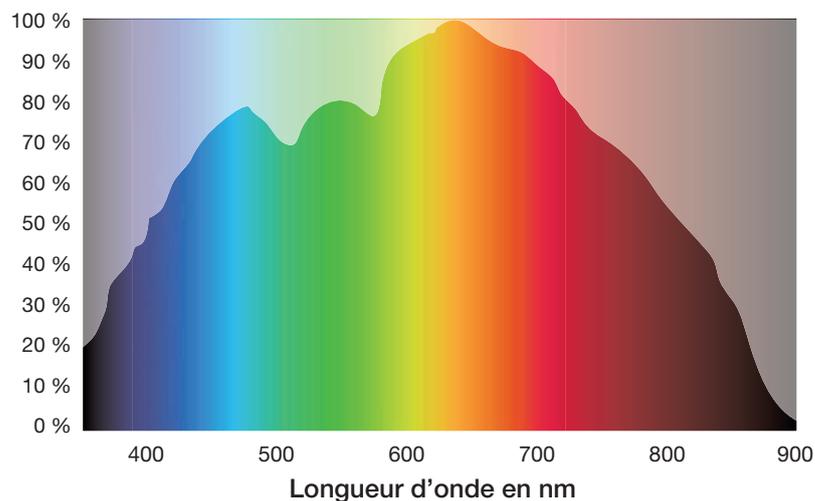
Exemple de spectre lumineux d'un luminaire fluorescent HF : spectre discontinu, de type "code barre". C'est une lumière qui a été adaptée à la vision de l'Homme.



LE SAVIEZ VOUS

Les néons sont des appareils qui utilisent du gaz néon et qui produisent une couleur rouge. Le gaz a depuis de nombreuses années été remplacé par d'autres gaz mais le terme néon a continué d'être utilisé à tort. Le terme générique est plutôt tube fluorescent.

Exemple de spectre lumineux d'un luminaire halogène : spectre complet avec beaucoup de bleu par rapport aux besoins des oiseaux.



3

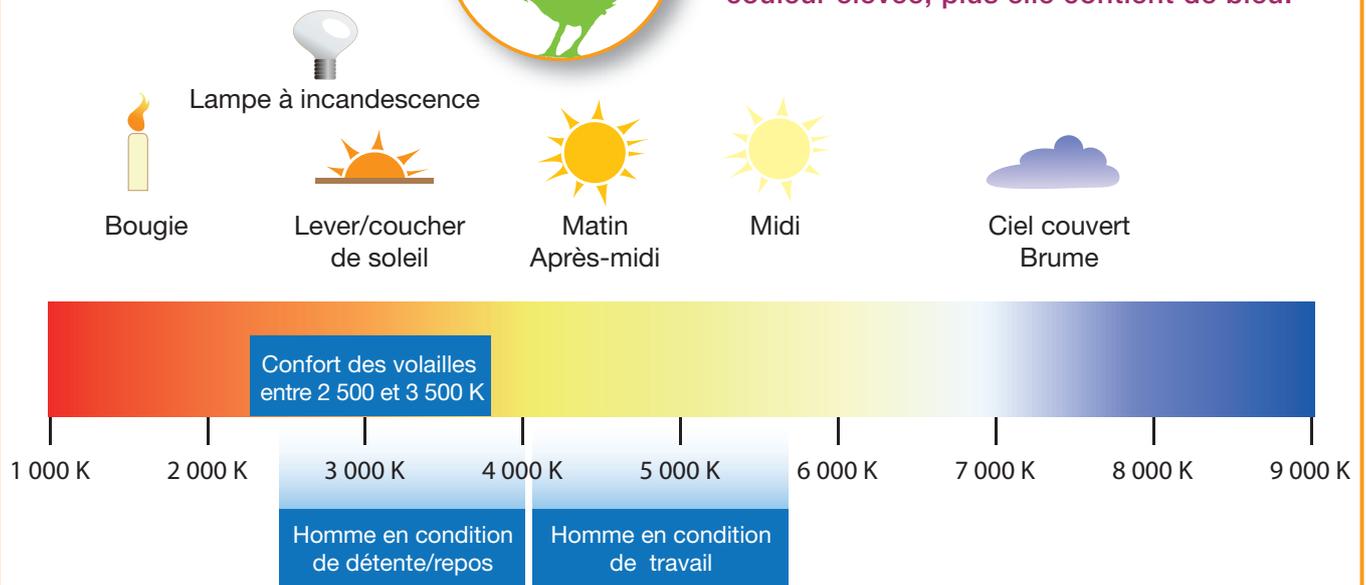
La température de lumière en degrés Kelvin

Une lumière chaude (jaune-orangée) aura une température basse, alors qu'une lumière froide (bleu-blanche) aura une température élevée. Une même **température de lumière**, une même "couleur" peut néanmoins être créée à partir de différents spectres lumineux. Aussi une lumière chaude ne présage pas forcément de l'absence de lumière bleue.

Exemple de rendu de différentes températures de lumière.



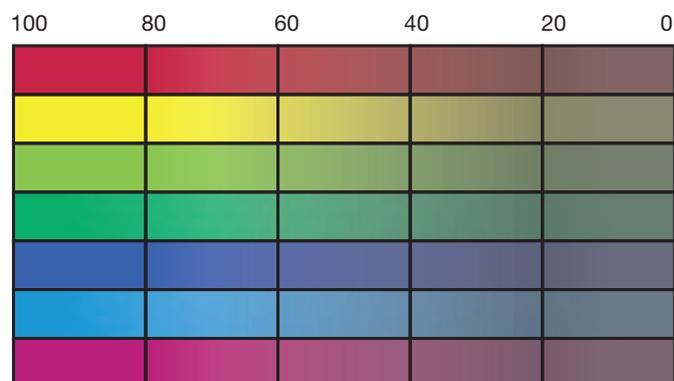
Plus la lumière a une température de couleur élevée, plus elle contient de bleu.



L'indice rendu des couleurs (IRC)

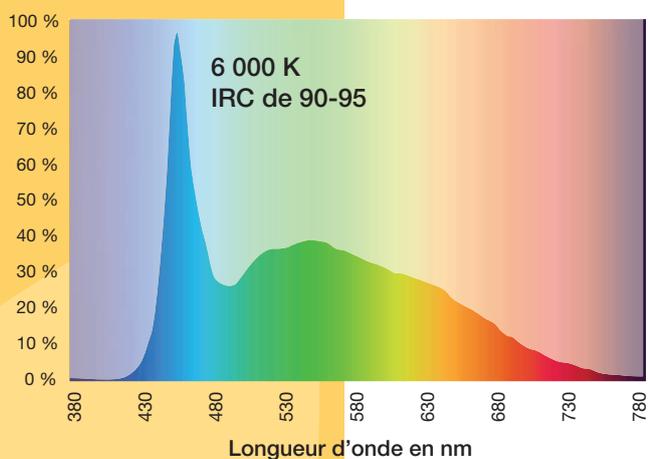
L'**IRC** permet d'évaluer la capacité d'un luminaire de nous faire distinguer toutes les couleurs des objets qu'elle éclaire.

Echelle de l'Indice Rendu des Couleurs.

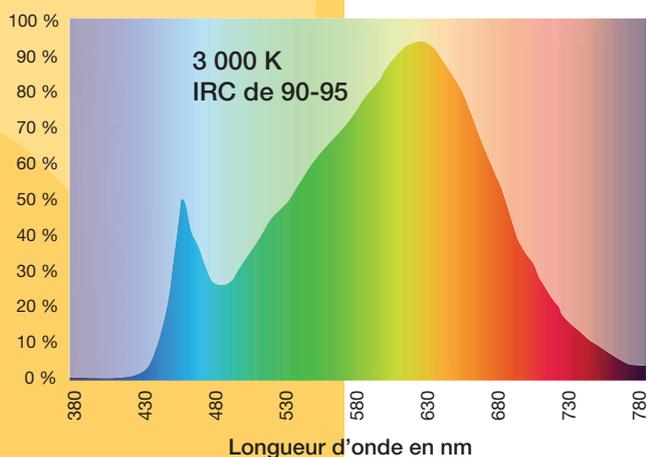
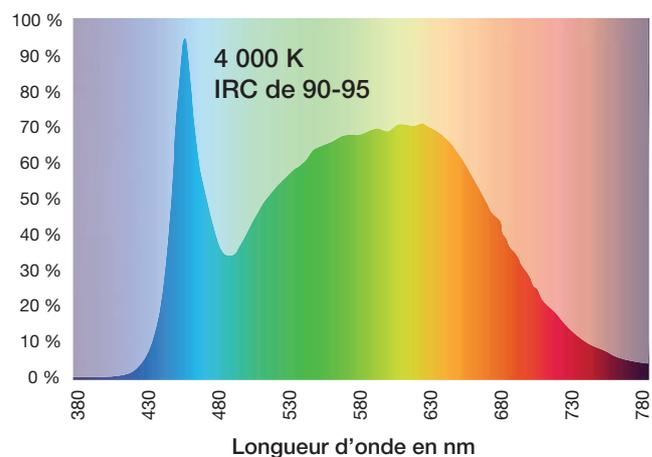


La valeur maximale d'IRC est 100, ce qui correspond à la lumière du jour. On dit alors que l'IRC est excellent.

Nous considérons comme **très bon** un éclairage dont l'indice est **supérieur à 80**.



Un même IRC (90-95) peut être obtenu avec des températures de couleurs différentes (ici 6 000K, 4 000K, et 3 000 K) et un spectre lumineux différent. C'est à 3 000 K que l'on retrouve le moins de bleu (stressant pour les volailles), mais il y a beaucoup de rouge (énervant pour les volailles).



5

Le bon rythme de photopériodisme

Témoignage

Didier CLEVA, vétérinaire à Selvet, Chêne Vert Conseil, explique que *“Le fait de réaliser des coupures lumineuses semble permettre d’obtenir des poids moyens plus élevés. Les mécanismes restent inconnus. Les régulations hormonales ayant lieu lors des phases de sommeil pourraient agir sur le développement des tissus. Mais il est plus probable que ce phénomène soit en lien avec la physiologie digestive des poulets mais surtout avec leur activité et notamment un temps plus long consacré à l’alimentation.”*

Le bien-être animal passe aussi par un programme lumineux (**photo-périodisme**) adapté à la production, et qui varient notamment selon leur âge. Pour leur confort, il faudra donc tenir compte du spectre lumineux (cf. chapitre 2), de la durée d’éclairage, et des phases d’allumage et d’extinction de la lumière. Ce “rythme circadien” est responsable de la production de mélatonine, l’hormone du sommeil.

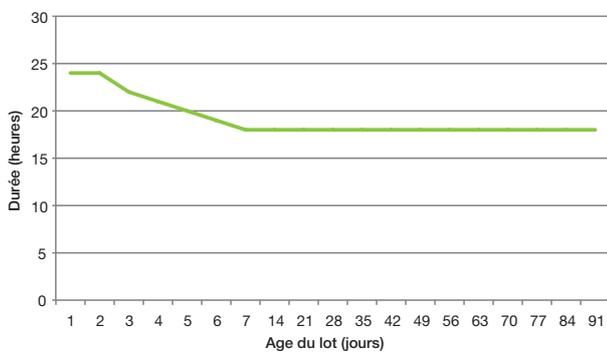


L’excès de lumière bleue peut agir sur la régulation de notre **rythme circadien** et perturber le sommeil. De même, pour favoriser le sommeil, privilégiez une exposition à une lumière de faible intensité, ou avec des longueurs d’ondes basses (plutôt bleues) en fin de journée.

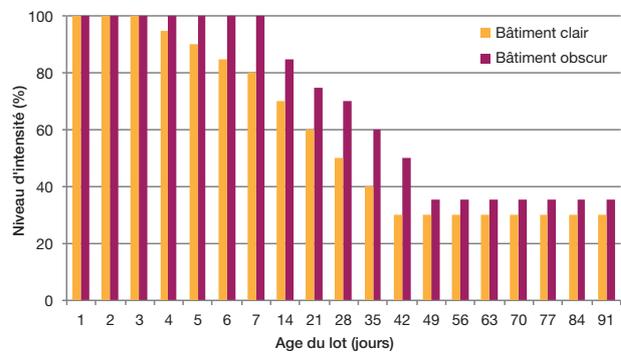


Exemple de durée d’éclairage et de niveau d’intensité de l’éclairage recommandés en volailles de chair.

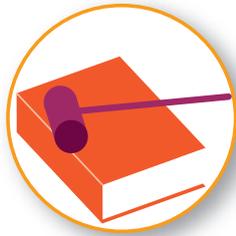
Durée d’éclairage



Niveau d’intensité de l’éclairage en %

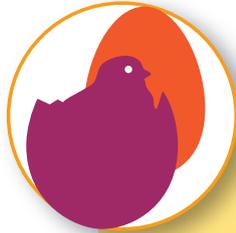


Le niveau d’intensité indiqué ici est un repère par rapport au 100 % du système d’éclairage donné. Il sera donc à adapter en fonction des caractéristiques du système choisi.

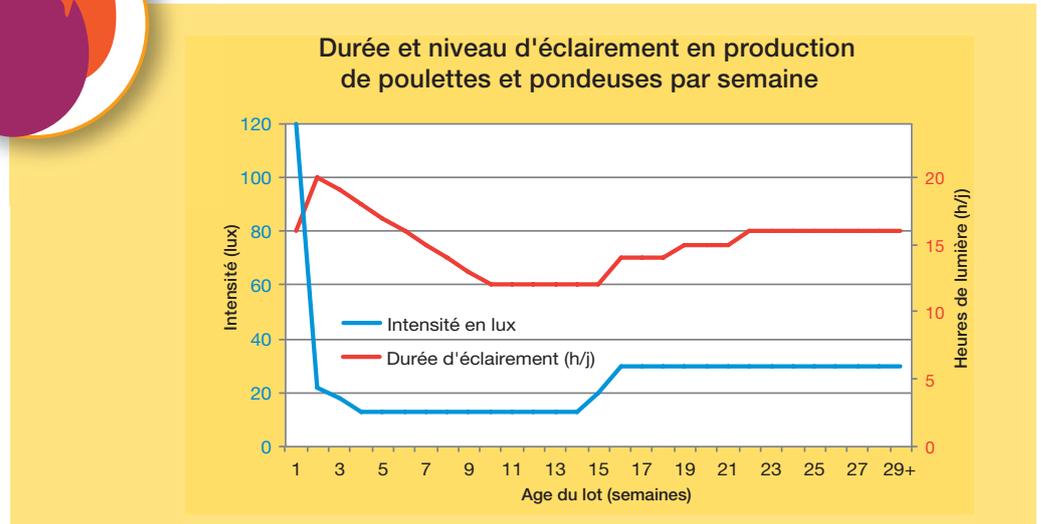


Rappel réglementaire

L'arrêté du 28/06/2010 sur le bien-être des poulets de chair standards, certifiés et exports impose une durée d'obscurité de 6 heures, dont 4 heures ininterrompues, sauf les 7 premiers jours, et les 3 derniers jours avant abattage.



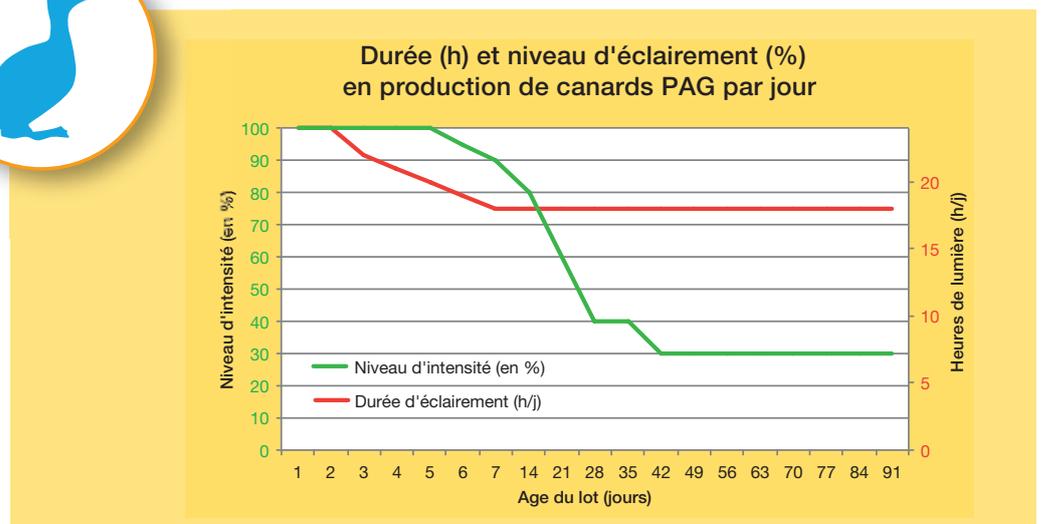
Le programme lumineux doit être adapté en fonction du type de bâtiment poussinière ou ponte (clair ou obscur), de la saison, du type de production et de la précocité souhaitée (calibre d'œuf). [7]



Un photopériodisme régulier va permettre de respecter la hiérarchie au sein du lot en favorisant des déplacements plus fluides des animaux, notamment dans les volières. De plus un programme lumineux maîtrisé en production de poulettes est primordial pour une bonne gestion de l'entrée en ponte.



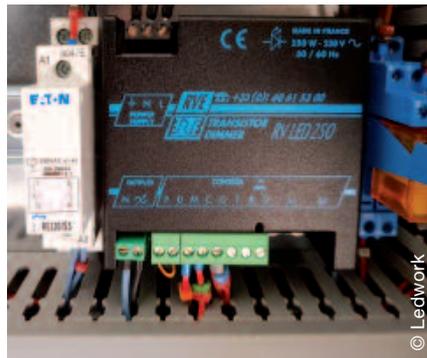
Exemple de durée d'éclairage et niveau d'éclairage recommandé en élevage de canards PAG.



En atelier de gavage, la durée d'éclairage recommandée est de 14 heures à une intensité de 15 lux en moyenne. Lors du passage de l'opérateur, il est recommandé d'augmenter l'intensité lumineuse entre 80 et 100 lux le temps de distribuer les repas aux animaux, l'objectif étant d'apporter du confort au gaveur lors de la distribution du repas.

Reconstitution de l'aube et du crépuscule, variation de l'intensité

Les variateurs de lumière peuvent être indépendants ou inclus dans le boîtier de régulation.



La reconstitution de l'aube et du crépuscule est étroitement liée au photopériodisme. Elle permet d'une part de "réveiller" les animaux en douceur, leur permettant ainsi d'adapter leur vision. Et d'autre part, la décroissance de l'intensité lumineuse va favoriser la mise en repos des animaux.



En respectant des durées d'aube et de crépuscule suffisantes (>15 min), on limite les déplacements massifs vers les points d'alimentation et d'abreuvement dès l'allumage. On élimine ainsi cette source de stress potentielle.



Une durée d'aube suffisante (>15 min) incitera les animaux à ne pas rester dans les zones de grattages/gisoirs, et à remonter dans les systèmes pondoirs ou volières.

Une durée de crépuscule suffisante (>20 min) peut permettre de limiter la ponte au sol.



Selon le Docteur Serge BERTORELLO, l'accoutumance à la vision de nuit intervient après 15 min, même si elle ne sera maximale qu'au bout d'une heure. ^[15]

Pour les volailles, la vision nocturne est établie au bout de 20 min, voire 25 min pour les palmipèdes. Les durées d'aube et de crépuscule doivent donc être calibrées sur ces durées.

Pour les espèces gallus, dindes, pintades et cailles, la durée de l'aube (extinction) et du crépuscule (allumage de la lumière) recommandée est de 15 à 20 min. Pour le canard il faut 20 à 25 min car c'est un oiseau migrateur (génétiquement), qui voit très bien dans l'obscurité (la nuit ou le bleu).

L'homogénéité

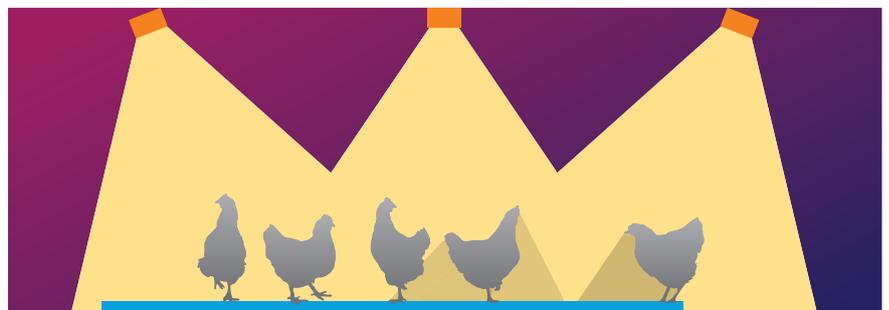
La diffusion de la lumière est induite par la structure du luminaire.



Rechercher une lumière homogène sur l'ensemble du bâtiment, c'est rechercher à avoir des intensités lumineuses similaires en tout point du bâtiment pour une meilleure homogénéité des volailles et éviter les zones de surdensités. Plusieurs paramètres vont influencer directement sur cette homogénéité :

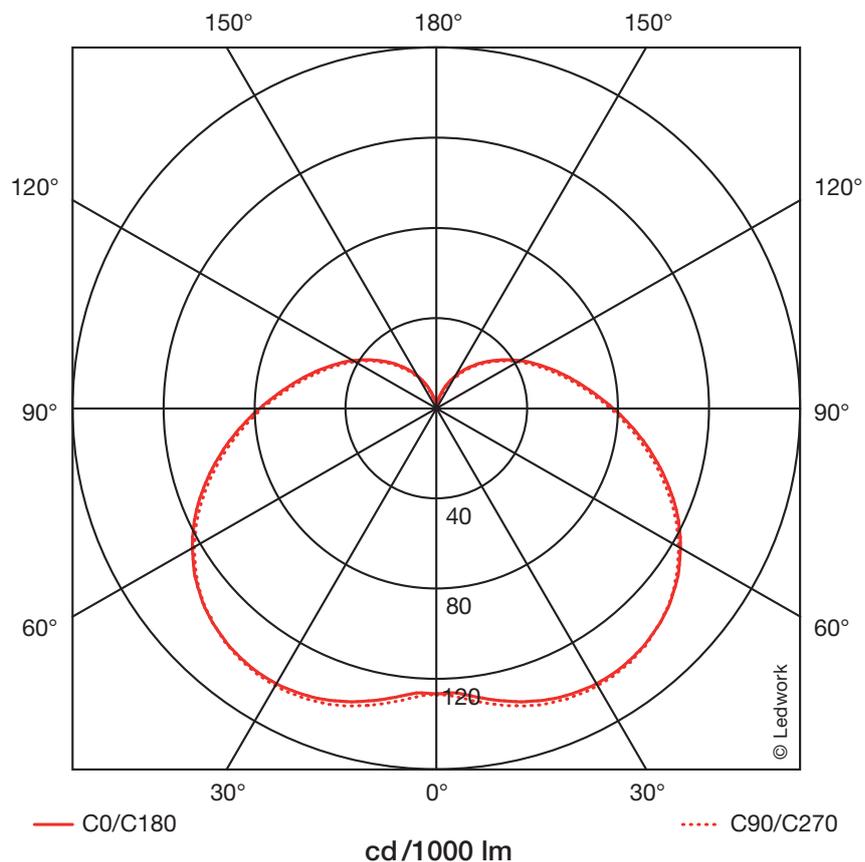
- La **diffusion de la lumière**, induite par la structure du luminaire.
- L'**intensité** lumineuse, elle peut varier selon la direction d'émission.
- Les **obstacles** à la diffusion de la lumière (matériels d'élevage, pendoirs...).
- La **répartition** des points lumineux, à étudier en fonction des **intensités** émises par le luminaire choisi, ainsi que du matériel présent dans le bâtiment.

La multiplication des points lumineux permet d'homogénéiser la lumière plus facilement à des intensités moindres.



Il est important d'être prudent lors de l'évaluation de l'homogénéité lumineuse en mesurant les intensités. Il existe des logiciels permettant de visualiser la répartition de l'éclairage d'un luminaire et l'intensité de l'éclairage dans l'espace au moyen de **courbes photométriques**. Il existe des logiciels gratuits téléchargeables sur internet permettant de faire cette évaluation.

Exemple d'une courbe photométrique d'une ampoule LED.



En cas de présence de lumière naturelle dans le bâtiment, il sera difficile de compenser l'intensité de celle-ci avec un éclairage artificiel. Il sera donc plus important de compléter le spectre lumineux avec de la lumière artificielle au niveau des animaux.



Une lumière non homogène peut impacter l'homogénéité du lot par une mauvaise répartition des volailles dans le bâtiment, de la compétition sur les points d'abreuvement et d'alimentation, et donc des performances non optimisées.

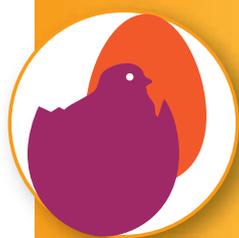
Lors de mesures réalisées en bâtiment de volailles de chair, d'apparence homogène, et équipé d'une ligne centrale de LED au faitage (pour 12 m de large), on a pu relever 54% de mesures supérieures à 20 lux (sur 225 mesures réalisées à hauteur de vie des animaux). Sur le bâtiment l'intensité variait de 8 à 45 lux. ^[4]

Les zones d'ombre entre chaque luminaire ont des conséquences sur les animaux. Une implantation réfléchie, via une étude d'éclairage, permet d'éviter ces zones d'ombres.

Pour les volailles de chair notamment en phase de démarrage il est important de ne pas dépasser les 25-30 lux de delta entre deux zones.



Exemple : Pour une intensité moyenne de 40 lux, le minimum pourra être de 26 lux et le maxi de 52 lux.



Pour les poulettes, notamment en phase de démarrage (rappel : intensité minimale de 25 à 30 lux), il est important de ne pas dépasser un delta de 20 à 25 lux entre 2 zones. Par exemple, il est possible dans la même salle d'élevage d'avoir un minimum de 25 lux et un maximum de 45 lux.

Les zones d'ombres peuvent favoriser la ponte au sol. Aussi une litière bien éclairée permet de limiter ce phénomène. A l'inverse il est recommandé de peu, voire ne pas éclairer les nids. Aussi, prévoir des zones sombres à l'approche des nids (40 cm) peut être recommandé sans toutefois aller au dessous de 25 lux.

Un recoin à l'ombre favorise la ponte au sol.



La fréquence qui scintille

La fréquence est aussi appelée scintillement, papillotement lumineux, ou encore en anglais “flicker”.

Le scintillement n’est pas forcément visible à l’œil nu car la persistance rétinienne “va lisser” cet effet. Il semblerait que le seuil de perception des volailles se situe à 65 Hz à des intensités proches de 25-30 lux, ou à 87 Hz à plus de 700 lux. Cependant, certains individus pourraient percevoir des fréquences de 90-100 Hz. Aussi, la majorité des volailles ne devraient donc pas percevoir les scintillements des sources lumineuses classiques alimentées par un courant alternatif (100 Hz en sortie de transformateurs et ballasts). ^[3]

Cependant en élevage l’intensité d’éclairage est régulée et peut modifier la fréquence de scintillement. La qualité des circuits électroniques et des variateurs est importante, puisqu’ils vont régir cette fréquence. De plus celle-ci peut évoluer avec l’âge du produit.



Pour contrôler le scintillement, filmez la source de lumière avec votre smartphone et faites la varier : si vous observez des bandes noires sur l’écran cela peut être perceptible par les oiseaux.



L’œil humain perçoit les scintillements si la fréquence est inférieure à 75 Hertz. Pour limiter les crises d’épilepsie, une fréquence supérieure à 100 Hertz est préconisée. ^[16]

L'éblouissement "UGR"

L'UGR varie entre 10 (pas éblouissant) et 30 (très éblouissant).



Le facteur d'éblouissement (en anglais **unified glare rating = UGR**) dépend

- de la longueur d'onde de la lumière,
- de l'intensité lumineuse,
- de l'environnement d'éclairage : un panneau fibrociment ne renverra pas la lumière comme une tôle laquée. Le type de litière choisie peut également jouer,
- du volume à éclairer,
- du nombre de points lumineux et de leur hauteur,

et surtout de la position de l'observateur.

La sensibilité de l'œil des volailles sera plus importante en cas de longueur d'onde bleue - verte [9]. Une lumière qui a une température élevée (dite froide, plutôt bleue - blanche) pourrait être plus éblouissante qu'une lumière à température basse (dite chaude ; plutôt jaune - rouge).

Cependant il est difficile de se baser sur la couleur d'une lumière, qui peut être la résultante de plusieurs longueurs d'ondes.

Exemple : une lumière "magenta" peut être obtenue par un mélange de longueurs d'ondes bleues (450 à 500 nm) et rouges (750 à 800 nm). Dans ce cas, elle risque d'être plus éblouissante que si elle est obtenue directement par une longueur d'onde magenta (400-425 nm).

Les lampes avec une faible température de couleur, de 2500-3000°K (*warm white*, blanc chaud) ont un spectre qui contient peu de bleu : elles peuvent être aveuglantes lorsque les lampes sont nues, mais leur lumière ne menace pas la rétine.

Les trois spots de couleurs donnent par superposition deux à deux du cyan, du magenta et du jaune. Les trois ensemble forment du blanc.





La présence de longueurs d'onde bleu-vert en intensité trop importante peut provoquer chez les oiseaux un manque d'activité, ainsi que plus de nervosité et de stress dans le cas où un phénomène non habituel surgit (dans ce cas, attention aux mouvements de panique pouvant conduire dans des cas extrêmes à des étouffements).



Les éclairages sans diffuseur et en contact direct avec le regard peuvent être aveuglants parce que leur lumière est très concentrée, comme ici la lumière du camion devant un quai de chargement de poulailler.



© CAPdL

Pour le confort visuel, on préférera les lampes avec diffuseur : par exemple les ampoules opaques dans lesquelles on ne voit pas directement les sources de lumière.



Rappel réglementaire

La norme NF EN 12 464-1 recommande un facteur d'éblouissement (UGR) compris entre 19 et 22, pour les travaux en usine (grands volumes et poussières), les magasins ou les salles de repos. En étant inférieur à 21, vous apportez confort aux animaux et aux éleveurs.

Le fabricant doit fournir l'UGR du luminaire. Lors de la conception d'une installation, il est important de pouvoir le calculer en tenant compte de la répartition des luminaires dans le bâtiment, des matériaux du bâtiment et de l'aire de vie des animaux. Une étude d'éclairage complète permet ce diagnostic en amont des travaux.

10

Le rendement lumineux et l'économie d'énergie

Le **rendement lumineux** est la capacité à transformer un watt (puissance électrique consommée) en lumen (lm), c'est-à-dire en **puissance lumineuse**, tout en cherchant à limiter les pertes énergétiques.

Bilans énergétiques de quelques lampes et de la puissance à installer pour obtenir une puissance lumineuse de 100 lm. ^[12]

Type de lampe	Conduction et convection [%]	Rayonnement [%]	Rayonnement lumineux [%]	Puissance à installer par 100 lm [W]
Incandescentes 100 W	15	75	10	10
Fluorescentes rectilignes	71,5	0,5	28	1,4
Fluorescente compactes	80	0,5	19,5	1,8
Halogénures métalliques	50	26	24	1,3
Sodium haute pression	44	25	31	1

Ce qui est important lors d'un changement d'ampoule, c'est le flux lumineux que l'on veut obtenir. Il s'agit de la **puissance lumineuse** ou la quantité de lumière restituée par l'ampoule, exprimée en lumen (lm), et non en Watt.

Equivalence de puissance entre une ampoule incandescente, et les nouveaux systèmes d'éclairage exprimée en lumen (fluocompact, halogène ou LED). ^[13]

Watts	15 W	25 W	40 W	60 W	75 W	100 W	150 W	200 W
Lumens	130 lm	240 lm	440 lm	750 lm	990 lm	1 420 lm	2 290 lm	3 220 lm

Pour vous en souvenir rapidement : 1 watt correspond à environ 10 lumens, multipliez le nombre de watts de votre ampoule classique par 10 pour trouver le nombre de lumens. Exemple, pour obtenir la **luminosité** équivalente en LED ou ECO de votre ampoule classique de 40 W, vous choisissez une ampoule LED ou ECO à partir de 400 lm. Ce n'est pas tout à fait exact mais cela donne une idée...

11

Durée de vie

Si la durée de fonctionnement de certains luminaires peut être très longue, ils sont tous concernés par une diminution du **flux lumineux** émis (lumen). Certains types de luminaires vont avoir plus d'hétérogénéité dans cette baisse de puissance que d'autres.

Aujourd'hui, les éleveurs ont pris l'habitude de changer leur luminaires (halogènes, fluocompacts, incandescents...), tout simplement lorsqu'ils tombent en panne. Mais dans l'idéal il est recommandé d'anticiper la baisse d'éclairement des sources et de changer celles-ci avant qu'elles n'atteignent l'éclairement minimum. **Aussi le nettoyage des caches et déflecteurs à chaque lot permet d'optimiser le flux lumineux du luminaire.**

Cependant, si les LED ne tombent pas en panne aussi rapidement, elles ont tendance à diminuer en intensité de plus en plus (environ 5 % par an) sans jamais "griller". Aussi, leur durée de vie est plutôt évaluée par rapport au taux de lumen résiduel par rapport à sa puissance d'origine. Elle est indiquée par un L90, L80 ou L70, indiquant la durée d'éclairement avant d'atteindre un rendement lumineux résiduel de 90, 80 ou 70 %. **On recommande en élevage de changer une LED lorsqu'elle atteint 80 % de sa puissance lumineuse initiale**, (soit généralement au bout de 5 ans en élevage). Il est possible de contrôler cela avec un **luxmètre**.

L'intensité lumineuse mesurée avec un luxmètre dépend beaucoup de l'orientation du capteur.



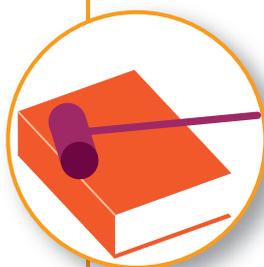
Plutôt que la durée de fonctionnement attendue, il est donc préférable de regarder **au bout de combien de temps vous aurez à changer 50 % des luminaires** d'un point de vue économique. Cette indication est signifiée généralement par le **LM 40**.

Aussi dans le réglage du boîtier de régulation, en début de vie des LED il est recommandé de fixer le 100 % à 80 % de la puissance de la LED. Il sera ainsi possible d'augmenter le max en fonction de la baisse d'intensité de la LED inhérente à son âge, afin de garder un 100 % toujours homogène d'un lot sur l'autre. Cela implique un contrôle régulier des lumen émis par les luminaires.

Achat de luminaires

Lorsque l'on se rend dans un magasin professionnel et spécialisé pour acquérir un nouveau système d'éclairage, il est toujours utile de prendre l'ancien luminaire pour s'assurer d'acquérir un modèle avec le même culot, le même encombrement et d'une puissance lumineuse équivalente. Ce sera aussi l'occasion de confier la vieille lampe au magasin pour le recyclage.

Les fabricants de matériel d'éclairage ont un assortiment plus adapté que les grandes surfaces ou les sites internet marchands. Vous pouvez aussi faire appel à un électricien installateur qui vérifiera l'état de l'installation électrique des luminaires.



Rappel réglementaire

Les installations électriques en élevage relevant des installations classées doivent faire l'objet d'un contrôle tous les 3 ans. En cas d'emploi d'un salarié sur le site, ce contrôle doit avoir lieu chaque année.

Vérifiez toujours les informations suivantes lors de votre achat :

- ➔ Si l'ampoule peut être utilisée avec un variateur d'intensité.
- ➔ Le temps qu'il lui faut pour s'allumer (en secondes).
- ➔ Sa durée de vie attendue (en heures).
- ➔ Le nombre de cycles allumage/extinction auquel elle peut résister.
- ➔ Sa teneur en mercure (toxicité) pour les ampoules fluocompactes.
- ➔ Sa puissance lumineuse (en lumen).

Rénover l'éclairage de mon bâtiment d'élevage ?

L'analyse de la situation doit être une approche globale. De nombreux professionnels peuvent vous apporter des réponses pertinentes. Voici quelques étapes clés pour ne rien oublier :

- ➔ **Analyser l'existant** : quels sont vos coûts de fonctionnement actuels ? Quels sont vos dépenses énergétiques ? Quel lien avec la lumière naturelle ?
- ➔ **Analyser vos besoins** : quel type d'activités avez-vous ? Quelles intensités d'éclairage recherchez-vous ? Quel spectre lumineux sera-t-il le plus adapté ? Est-ce que dans le contrat qui vous engage avec l'organisation de production, il y a des préconisations liées à la technique, au bien-être ou à un cahier des charges spécifiques ? Dans ce cas prendre contact avec votre technicien/ne.
- ➔ **Choisir du matériel adapté** : prendre conseil auprès des différents fabricants pour s'assurer que les contraintes d'utilisation sont compatibles avec les luminaires. Pour des bâtiments agricoles, il faudra s'assurer de la résistance à la chaleur, l'exposition à l'eau et aux produits de désinfection, à l'empoussièrement...
- ➔ **Faire réaliser une étude d'éclairage** pour définir le nombre de luminaires et les bons endroits où les disposer. Les bureaux d'études, mais aussi les fabricants, proposent ce type de service. Et ne pas oublier de prendre en compte la baisse de puissance lumineuse du luminaire choisi.

Avoir ces étapes en tête est une assurance supplémentaire de bien réussir son projet, et de disposer d'une installation d'éclairage performante et adaptée à son besoin.



Les nouveaux matériels engendrent davantage de courants parasites. Il faut prévoir de les relier correctement à la terre, ce qui permettra de prolonger leur durée de vie.

Glossaire

Candela : unité du SI (Système International) qui correspond à l'intensité lumineuse dans une direction donnée.

Conduction thermique : mode de transfert de chaleur entre deux milieux en contact sans déplacement appréciable de matière.

Convection thermique désigne le transfert d'énergie thermique au sein d'un fluide en mouvement ou entre un fluide en mouvement (comme l'air) et une paroi solide.

Éblouissement : conditions de gêne ou inconfort (voire diminution de l'aptitude à distinguer des objets) provoquée par des luminances ou des contrastes de luminances trop élevés,
→ voir UGR.

Éclairage (en lux) : La quantité de lumière qui est présente sur un mètre carré, la partie du flux lumineux (lumen) qui correspond en fait à la surface.

Intensité lumineuse : partie du flux lumineux dans une direction donnée, exprimée en candela. C'est la quantité de lumière perçue par l'œil (humain ou animal).

IRC : indice rendu des couleurs, permet d'évaluer la capacité d'un luminaire de nous faire distinguer toutes les couleurs des objets qu'elle éclaire.

Luminosité : expression subjective d'une sensation visuelle selon laquelle une surface paraît émettre plus ou moins de lumière.

Lux = 1 lumen par mètre carré.

Luxmètre : appareil de mesure de l'éclairage (→ voir norme NFC 42-710).

Nm (nanomètre) : unité d'onde. L'onde est une perturbation qui se propage dans un milieu sans modifier de façon permanente ses propriétés.

Photopériodisme : programme lumineux, rythme circadien alternant entre les périodes de jour et de nuit.

Puissance lumineuse = flux lumineux : puissance lumineuse ou la quantité de lumière restituée par l'ampoule, exprimée en lumen (lm), et non en Watt.

Rayonnement : Le rayonnement thermique est associé souvent à un rayonnement infrarouge car c'est cette partie du spectre qui est le plus souvent prépondérante dans les échanges thermiques. Quelle que soit sa température, un corps émet un rayonnement, celui-ci est plus ou moins intense selon cette température. Ce mode de transfert est le seul à se réaliser dans le vide, cas du rayonnement solaire arrivant sur Terre. Néanmoins, celui-ci se réalise aussi dans les matériaux transparents.

Rendement lumineux est la capacité à transformer un watt (puissance électrique consommée) en lumen (lm), c'est-à-dire en puissance lumineuse, tout en cherchant à limiter les pertes énergétiques.

Spectre lumineux : correspond à l'ensemble des longueurs d'ondes (nm) qui la composent.

Spectre visible : partie du spectre lumineux visible pour l'humain ou l'animal.

Température de couleur : Une lumière chaude (jaune – orangée) aura une température basse, alors qu'une lumière froide (bleu-blanche) aura une température élevée.

UGR : *unified glare rating* ; unité de mesure de la luminosité dans un environnement donné. Il permet de caractériser l'éblouissement.

Bibliographie

Publications

[1] Arnault, E., Coralie Barrau, C., Nanteau, C., Gondouin, P., Bigot, K., Viénot, F., Gutman, E., Fontaine, V., Villette, T., Cohen-Tannoudji, D., Sahel, JA., Picaud S. (2013). Phototoxic Action Spectrum on a Retinal Pigment Epithelium Model of Age-Related Macular Degeneration Exposed to Sunlight Normalized Conditions. PLOS ONE 8(8): e71398.
<https://doi.org/10.1371/journal.pone.0071398>

[2] Aviagen Turkeys, 2016, Nicholas BUT, Guide d'élevage de la dinde de chair.

[3] Bignon, L., ARNOULD, C., DRAPIER, P., MARTEAU, F., CHAGNEAU, AM., MIKA, A., BRIGANT, JM., THEULEAU, C., AMAND, G., LESCOAT, P., BOUVAREL, I., Les nouveaux types d'éclairage en aviculture : impact du type de source lumineuse sur les divers paramètres électriques, le comportement et les performances des poulets de chair. TeMA n° 27 - juillet/aout/septembre 2013

[4] Chambre régionale d'agriculture des Pays de la Loire, 2013, Suivis de mesures des intensités lumineuses de néons classiques et LED en élevage. Rapport d'étude non diffusé (confidentiel).

[5] Grimaud Frères Sélection, 2010, Guide d'élevage canedins barbarie à rôtir

[6] Hybrid, Les bases de la réussite, poster.

[7] Hy-Line, 2018, Guide de gestion Pondeuses commerciales W-80 Plus

[8] JL Guérin, 2009, L'élevage de la pintade de chair, présentation PDF sur www.avicampus.fr

[9] Lewis, P., & Morris, T. (2000). Poultry and coloured light. World's Poultry Science Journal, 56(3), 189-207.
doi:10.1079/WPS20000015

[10] Ross Aviagen, 2014, Manuel d'élevage poulet

[11] Zumtobel Lighting GmbH, 2018, Manuel pratique de l'éclairage, Votre ouvrage de référence compact, 4^e Edition

Sites internet

[12] Energieplus-lesite : www.energieplus-lesite.be

[13] Luminaire.ooreka : <https://luminaire.ooreka.fr>

[14] Maxi-led : www.maxi-led.fr

[15] Serge.bertorello : <http://serge.bertorello.free.fr>

[16] Wikipedia : <https://fr.wikipedia.org>

Coordination du projet :

Gaëlle Pauthier, Chambre d'agriculture Pays de la Loire
et Julien Martineau, Transaxe (Ledwork)/Elinnove

Comité de rédaction et relecture :

Gérard AMAND - ITAVI
communication@itavi.asso.fr

Didier CLEVA - Chêne Vert Conseil
contact@chenevertconseil.com

Isabelle LEBALLEUR - Eleveuse
hautcoudray@wanadoo.fr

Frédéric MASSON - Hy Line
hylinefrance@hyline-france.com

Julien MARTINEAU - Transaxe (Ledwork)/Elinnove
julien.transaxe@gmail.com

Christian NICOLAS - Chambre d'agriculture de Bretagne
christian.nicolas@bretagne.chambagri.fr

Gaëlle PAUTHIER - Chambre d'agriculture Pays de la Loire
gaelle.pauthier@pl.chambagri.fr

Elodie PIGACHE - Chambre d'agriculture Pays de la Loire/Elinnove
elodie.pigache@pl.chambagri.fr

Fabrice POISBEAU - Sodalec/Elinnove
commercial@sodalec.fr



De la lumière à l'éclairagisme :

critères de choix et leviers
de réussite en
élevages avicoles

CONTACTS

Gaëlle PAUTHIER - Chambre d'agriculture Pays de la Loire
gaelle.pauthier@pl.chambagri.fr

Julien MARTINEAU - Transaxe
julien.transaxe@gmail.com



avec le soutien financier de

