

NIVEAU D'ÉCLAIREMENT DANS LES BATIMENTS PORCINS

Mesures en élevages et proposition de protocole pour les salles de post-sevrage et d'engraissement

Yannick Ramonet, Nicolas Kolytcheff, Pierre Le Devehat - Chambre d'agriculture de Bretagne. Novembre 2023

Le niveau d'éclairage se caractérise par une très grande amplitude entre les 100 000 lux qui peuvent être obtenus en plein jour à l'extérieur, les 200 à 300 lux recommandés pour un travail du bureau et les 40 lux minimum fixés par la réglementation pour l'élevage porcin. Mesurer l'éclairage dans des salles d'élevage n'est pas simple car le résultat renvoyé par un luxmètre est très sensible aux conditions de réalisation. Des mesures ont été réalisées dans des salles de post-sevrage et d'engraissement de 13 élevages dans le but de caractériser le niveau d'éclairage et d'identifier l'effet de la conception des salles. A l'issue de ce travail, un protocole pour mesurer le niveau d'éclairage est proposé.

Introduction

D'après la réglementation, « *les porcs doivent être exposés à une lumière d'une intensité au moins égale à 40 lux pendant un minimum de huit heures par jour* » (Directive 2008/120/CE). Les éleveurs ont du mal à estimer le niveau d'éclairage réel dans les porcheries pour adapter au besoin l'équipement du bâtiment. Le niveau d'éclairage au travers des « lux », est quant à lui difficile à préciser sans outil de mesure, d'autant plus lorsqu'un seuil – ici de 40 lux – est établi et peut permettre de constater une non-conformité réglementaire.

Le protocole de mesure de la lumière proposé dans le Vademecum d'inspection (Ministère de l'agriculture et de la pêche, 2021) vise essentiellement à discerner les cases non conformes dans les salles d'élevage, c'est-à-dire celles en dessous de 40 lux. Les mesures, avec luxmètre, « *seront prises notamment en cas de doute* » suite à une évaluation sensorielle.

Il est demandé de « *prendre plusieurs mesures à hauteur de l'animal à prendre à l'horizontal et sans ombre (animaux, inspecteur et éleveur), représentatives de la répartition de la lumière dans la case (l'intensité lumineuse est généralement d'autant plus élevée que l'on est en dessous de l'éclairage), en privilégiant les zones d'activité et en évitant les zones de repos* ».

Ce protocole, simple dans sa description, ne précise cependant pas le nombre de points de mesure à réaliser, ni la hauteur de la mesure et n'interroge pas sur la robustesse de la mesure effectuée.

Celle-ci pouvant amener à une sanction en cas de non-conformité (Avertissement / Mise en demeure / PV), il est essentiel que le résultat ne soit pas contestable.

La principale difficulté pour mesurer un niveau d'éclairage est la grande plage de valeurs qui peut être observée. Pour donner un ordre de grandeur, la luminosité extérieure est comprise entre 50 000 et 100 000 lux. Pour un poste de travail, un éclairage de l'ordre de 300 lux est recommandé pour des tâches ne nécessitant pas de perception de détails, et de 500 à 1000 lux pour les tâches nécessitant la perception du détail.

Ce travail sur le protocole de mesure ne présage en rien du besoin d'intensité lumineuse pour les porcs, par rapport à des besoins physiologiques ou comportementaux. La valeur de 40 lux retenue dans la réglementation est issue des travaux du Conseil Scientifique Vétérinaire de 1997 (SVC, 1997) qui a servi de base scientifique à la directive 2001/88/CE. Les scientifiques recommandaient un niveau d'éclairage minimal de 40-80 lux qui « *devrait permettre aux porcs*



de voir suffisamment bien pour distinguer les petits objets et les signaux visuels subtils, et permettre une inspection visuelle adéquate ». Au travers de cette préconisation, la valeur minimale d'éclairément s'explique autant par des besoins comportementaux pour les animaux, que pour la surveillance des porcs par les éleveurs.

Des mesures du niveau d'éclairément ont été réalisées dans 13 élevages dans le but (i) d'évaluer le niveau et la variabilité de l'éclairément au sein des cases et des salles, (ii) d'identifier des aménagements susceptibles d'impacter l'éclairément. Une proposition de protocole de mesure est présentée.

Luminosité, intensité, niveau d'éclairément..., retour sur quelques notions

Plusieurs notions différentes traitent de la lumière (Fig 1).

Le **flux lumineux** est la puissance lumineuse émise dans toutes les directions par une source donnée. Il s'exprime en lumens (lm). Cette unité est utilisée pour quantifier la quantité de lumière fournie par un luminaire.

L'**intensité lumineuse** correspond à la capacité d'une source ponctuelle de lumière à éclairer dans une direction donnée. Son unité de mesure est la candela (cd). Cette grandeur ne tient pas compte de la distance d'observation de la source directive, mais de la quantité de lumière émise par celle-ci.

Exprimé en **lux**, l'**éclairément** représente la quantité de lumière reçue par l'endroit éclairé. Il quantifie le flux lumineux par mètre carré, c'est-à-dire la quantité de lumens au mètre carré (1 lux = 1 Lumen/m²). Cette grandeur est utilisée pour caractériser une quantité de lumière dans un lieu ou une surface. L'éclairément au sol varie comme l'inverse du carré de la distance à la source. Pour une source donnée, l'éclairément est donc 4 fois plus important à 3 mètres de la source lumineuse qu'à 6 mètres.

La **luminance** caractérise l'aspect lumineux d'une surface dans une direction précise. C'est la grandeur perçue par l'œil et décrit l'impression de luminosité en tenant compte de la source d'éclairage et du type de surface. Elle dépend de la couleur et du type de surface éclairée. La luminance d'une surface dépend du flux lumineux reçu, du degré de réflexion de la surface, de la direction d'observation.

La mesure qui nous intéresse est l'éclairément, exprimé en lux. La mesure est réalisée à l'aide d'un luxmètre. Le

capteur reçoit une certaine quantité de lumière et la transforme en signal électrique qui est visualisé par l'affichage d'un chiffre.

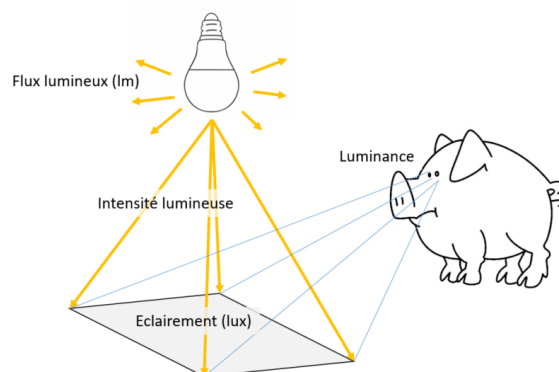


Figure 1 : principales grandeurs photométriques

Matériel et méthodes

• Variabilité de la luminosité au niveau de la case

Une première série de mesures a été réalisée à la station des Chambres d'agriculture à Crécom dans le but de mesurer la variabilité du niveau d'éclairément à l'échelle de la case. Les mesures ont été réalisées dans une salle d'engraissement sur caillebotis intégral d'une part, et sur litière paillée d'autre part.

Pour la salle sur caillebotis, la dimension des cases est de 3,48 × 3,62 m (Fig 2). Une case est située en bout de salle, avec un luminaire situé à la verticale de l'auge sur un côté à 2,45 m de hauteur, l'autre case est située en milieu de bâtiment avec un luminaire au-dessus de chaque côté. Dans l'autre salle, la dimension des cases est de 2,27 × 3,62 m. Pour les deux cases, un seul luminaire est situé à l'aplomb de l'auge sur un seul côté. Les fenêtres des salles de l'élevage de Crécom donnent sur des couloirs, couloir de travail du bâtiment d'une part, couloir de visites d'autre part. L'influence de l'éclairage naturel est faible. Les mesures sont réalisées sans animaux dans les cases, les salles ainsi que les luminaires sont propres. Les cases sont divisées en 49 sections (7 en longueur × 7 en largeur), et le niveau d'éclairément est mesuré dans la plupart de ces sections.

Pour la salle sur litière, la dimension de la case est de 4,90 × 13,88 m. Il y a deux cases pour une salle. Sur un des côtés, un rideau brise vent donne sur l'extérieur. Ce rideau est opaque et laisse peu passer la lumière du jour. La case est éclairée par 3 luminaires. Pour les mesures, la case est divisée en 6 dans le sens de la longueur et 3 dans le sens de la largeur pour 18 sections. Le niveau d'éclairément est mesuré sur certaines sections.

Le niveau d'éclairage est mesuré à l'aide d'un luxmètre de marque KIMO LX100 identique au matériel utilisé par les services de l'Etat au moment des mesures.

Pour la mesure de l'éclairage :

- Les mesures sont ainsi réalisées « à hauteur de l'animal », hauteur que nous avons fixée à 30 cm pour le post-sevrage et 40 cm en engraissement.
- La cellule photoélectrique du luxmètre est placée à l'horizontal

La personne qui réalise la mesure veille à ce que son ombre ne porte pas sur la cellule.

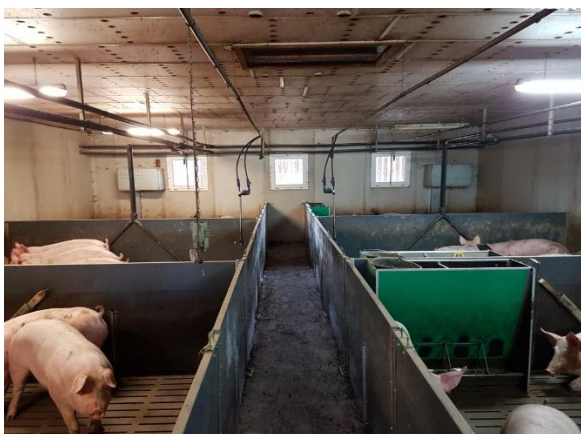


Figure 2 : Salle d'engraissement de la station de Crécom. Les luminaires sont situés à la verticale des cloisons de séparation des cases.

• Mesures de luminosité en élevage

Les mesures ont été réalisées entre juin 2020 et avril 2022 pour plusieurs cases dans 13 salles de post-sevrage et 17 salles d'engraissement de 13 élevages. Le niveau d'éclairage extérieur au moment de la mesure était noté. Les élevages ont été proposés par des groupements de producteurs de porcs et par l'UGPVB. Ils se caractérisent par plusieurs types de salles en post-sevrage et/ou en engraissement, ce qui entraîne une grande diversité de situations d'éclairage pour un nombre réduit d'élevages.

Le niveau d'éclairage est mesuré à l'aide d'un luxmètre de marque KIMO LX100.

Des données sur la conception du bâtiment sont notées : surface de la salle et des cases, nombre, emplacement et dimension des fenêtres ; type (tube fluorescent ou LED), nombre et positionnement des luminaires. L'état de propreté des luminaires est évalué (propre/sale).

La méthode de mesure est inspirée de celle décrite dans le vadémécum d'inspection, mais avec davantage de formalisme pour assurer la comparaison.

- Les mesures sont ainsi réalisées « à hauteur de l'animal », hauteur que nous avons fixée à 30 cm pour le post-sevrage et 40 cm en engraissement (Fig 3).
- La cellule photoélectrique du luxmètre est placée à l'horizontal.
- La personne qui réalise la mesure veille à ce que son ombre ne porte pas sur la cellule.
- Trois ou cinq points de mesure écartés de 40 à 50 cm des cloisons sont réalisés dans les cases retenues.
- Les luminaires, de type tube fluorescent ou LED sont allumés. Quelques mesures sont réalisées luminaires éteints pour obtenir des valeurs de référence.



Figure 3 : Mesure de l'éclairage à l'aide du luxmètre en présence des porcs. Un support gradué permet d'assurer la hauteur de la mesure par rapport au sol.

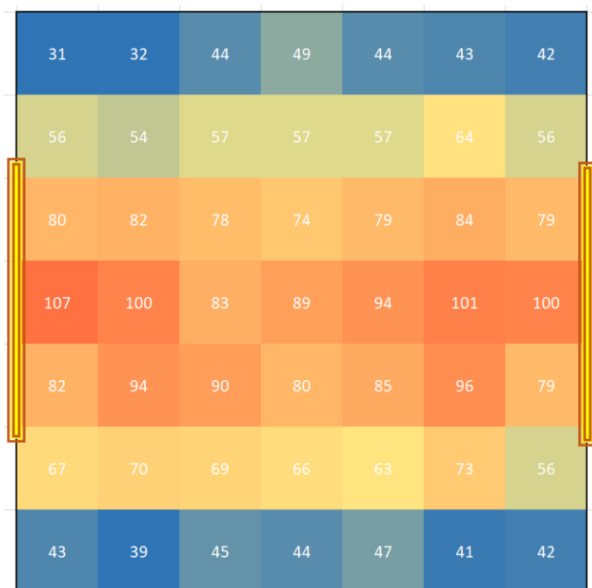
Seule l'analyse descriptive des données est réalisée, à partir de la moyenne arithmétique des trois ou cinq points de mesure par case.

Ces élevages ne sont pas représentatifs statistiquement de l'élevage breton, et les cases retenues sont prises aléatoirement dans l'élevage. Aucune conclusions ou généralités sur l'éclairage en élevage porcin ne peuvent être tirées à partir de ce travail.

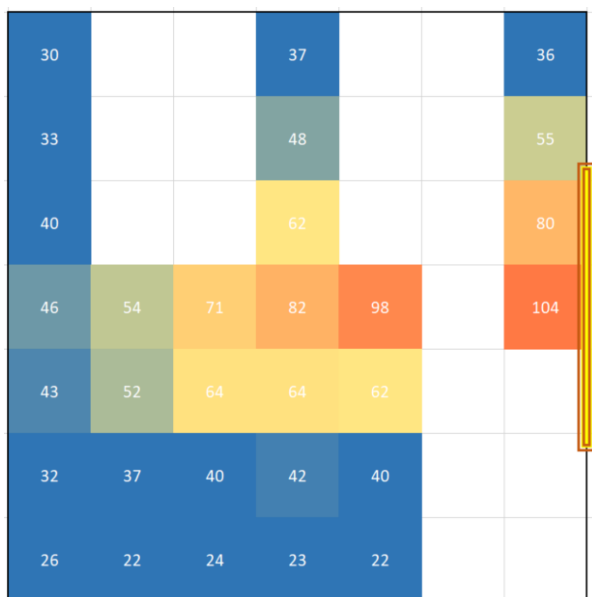
Résultats : 1/ variabilité à l'échelle de la case (mesures en station)

Au niveau de la case, la variabilité du niveau d'éclairage est élevée (Fig 4). Les valeurs maximales sont 3,4 à 4,7 fois supérieures aux valeurs minimales mesurées. Dans aucune des 4 cases l'ensemble de la surface est au-dessus de 40 lux. Les valeurs mesurées dans les 50 cm en périphérie de case sont généralement les plus faibles. Sans surprise, les valeurs

les plus élevées sont obtenues sur les zones situées sous les luminaires. Les valeurs obtenues sont de l'ordre de 100-105 lux dans les zones les mieux éclairées, contre 30-45 lux en périphérie de case.



Exemple case 1, salle 1. Engraissement caillebotis. Case (3,48 × 3,62 m) située entre deux luminaires allumés (valeurs en Lux).



Exemple case 1, salle 2. Engraissement caillebotis. Case (2,27 × 3,62 m) avec un luminaire allumé sur un côté de la case (valeurs en Lux).

Figure 4 : deux exemples de mesures de la répartition du niveau d'éclairage dans des cases d'engraissement

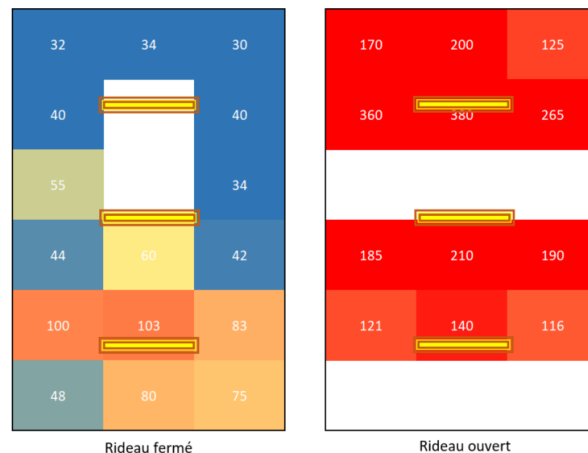


Figure 5 : Exemple dans une case d'engraissement litière. Trois luminaires allumés, rideau donnant sur l'extérieur fermé (à gauche) ou ouvert (à droite) - (valeurs en Lux). Case de 4,90 × 13,88 m

Dans la case litière, le niveau d'éclairage est de 60 à 103 lux au plus proche du rideau, luminaires allumés, contre 30-40 lux en fond de case (Fig 5). Lorsque le rideau est ouvert, l'ensemble de la case bénéficie de l'éclairage naturel. Dans ces conditions, la valeur la plus faible mesurée est de 116 lux, pour une valeur maximale de 380 lux.

Résultats : 2/ données obtenues dans les élevages

Luminosité à l'extérieur

Les mesures ont été réalisées au cours de plusieurs saisons et à des horaires variables au cours de la journée, en fin de matinée ou début d'après-midi. Le niveau de luminosité à l'extérieur est compris entre 7500 lux (météo avec brouillard ou présence de pluie au moment de la mesure) et 115 000 lux (météo ensoleillée), pour une valeur moyenne de 32 000 lux.

Conception des bâtiments

Les bâtiments sont pour l'essentiel des bâtiments conventionnels avec caillebotis intégral, à l'exception de deux bâtiments avec de grandes cases et litière de sciure dans un même élevage, et un bâtiment d'engraissement avec rideau. La surface des cases est comprise entre 6,8 m² et 13,5 m², sauf pour les deux bâtiments avec grandes cases de 30 m² et 49 m².

Douze salles n'ont pas de fenêtres, 5 salles ont 1 fenêtre, 24 salles en ont 2, 14 en ont 4, et on trouve 1 salle avec 3, 5, 8 ou 24 fenêtres. Les salles équipées de rideaux, salles litière sciure, n'ont pas de fenêtres, la lumière naturelle pouvant passer au travers du rideau, même fermé. La majorité des fenêtres donnent sur l'extérieur selon une orientation qui dépend du bâtiment. Dans la majorité des cas avec 4 et 8 fenêtres,

la moitié d'entre elles donnent sur le couloir du bâtiment et reçoivent un éclairage limité.

• Variabilité à l'échelle de la salle

Les valeurs moyennes 3 ou 5 points de mesure étaient inférieures à 40 lux pour toutes les cases dans seulement 4 salles parmi les 61 salles où les mesures ont été réalisées. Pour les 57 autres salles, au moins une case avait une valeur moyenne supérieure à 40 lux. La variabilité entre les cases au sein d'une même salle est grande. Le niveau d'éclairage des cases les plus éclairées est en moyenne 7,5 fois plus élevé que le niveau d'éclairage des cases les plus sombres.

• Variabilité entre les cases

La figure 6 illustre l'ensemble des mesures réalisées dans 262 cases, avec la valeur moyenne (3 ou 5 points) et les valeurs maxi et mini mesurées au niveau de la case.

Les 35 valeurs moyennes les plus élevées (moyenne > 128 lux) sont obtenues dans des cases situées à

proximité immédiate des fenêtres et bénéficient de l'éclairage naturel en plus de l'éclairage artificiel. Dans ces cases, des valeurs inférieures à 40 lux peuvent cependant être mesurées à certains points, notamment dans les angles des cases.

Pour des valeurs moyennes comprises entre 40 et 120 lux, la variabilité à l'échelle de la case reste encore élevée. Les valeurs maximales mesurées plafonnent à 140-200 lux. Dans seulement 34% des cases, toutes les valeurs mesurées sont supérieures à 40 lux. Dans 60% des cases, la valeur minimale est en dessous de 40 lux. La moyenne des coefficients de variation intra-case est de 41%.

Dans 56% des cases où la valeur moyenne est inférieure à 40 lux, au moins un point dans cette case est supérieur à 40 lux. Même avec les luminaires allumés, le niveau d'éclairage peut être inférieur à 40 lux pour tous les points de mesure.

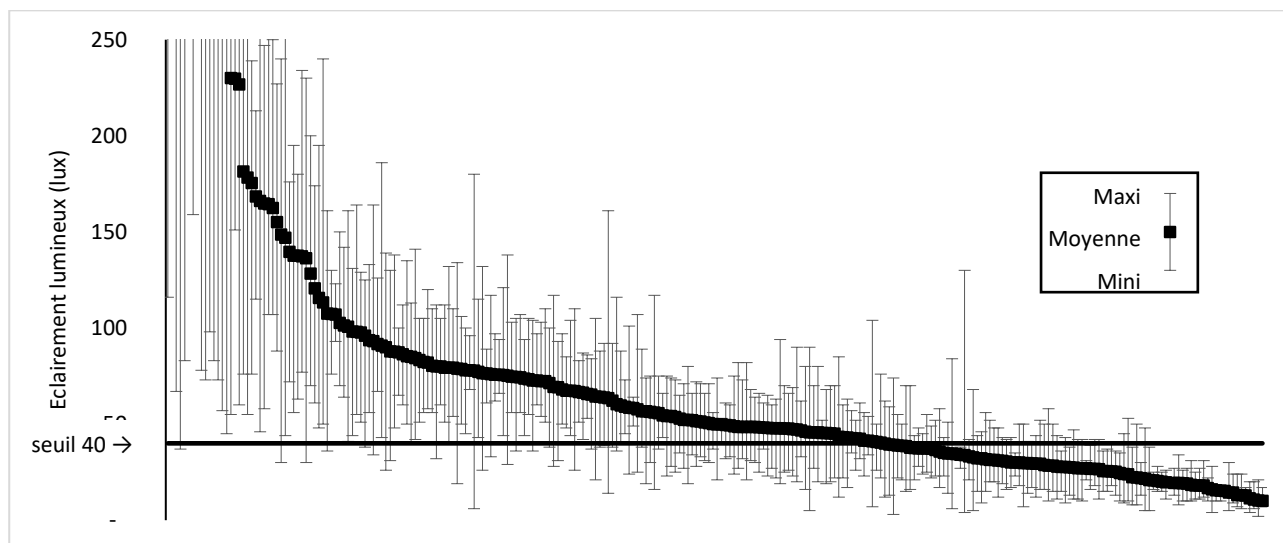


Figure 6 : Niveau d'éclairage (lux) dans 262 cases de post-sevrage et d'engraissement. Lumière artificielle allumée au moment de la mesure. Les valeurs les plus élevées ne sont pas représentées en totalité.

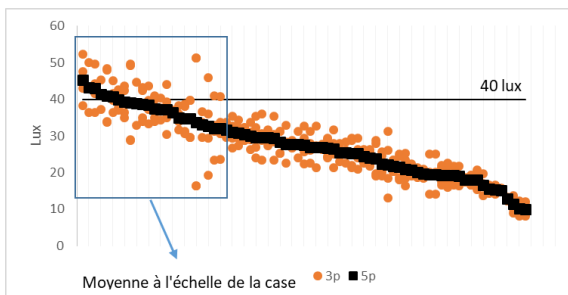
• Effet du nombre de points de mesure

Dans 170 cases, la mesure a été réalisée à 5 endroits : 2 en fond de case (F1, F2), 2 à proximité du couloir (C1, C2) et 1 valeur en milieu de case (M). Dans 66% des cas, la valeur la plus élevée est située au centre de la case, dans 25% à proximité du couloir et seulement dans 9% des cas en fond de case. Avec ces 5 valeurs, il est possible de calculer 4 moyennes de 3 valeurs (F1-M-C1 ; F2-M-C1 ; F1-M-C2 ; F2-M-C2) avec 1 valeur en fond de case, la valeur centrale, et la valeur à proximité du couloir, et de la comparer à la moyenne des 5 valeurs.

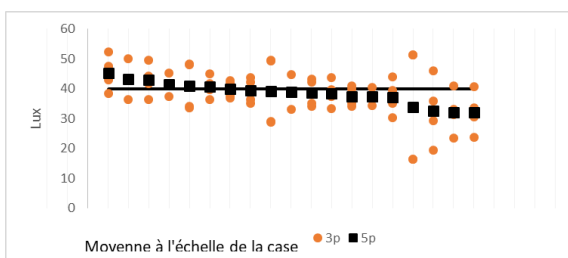
Cette valeur moyenne est comparée au seuil de 40 lux réglementaire : soit elle est supérieure ou égale à 40 lux, soit elle est inférieure.

Dans 88% des cas, la moyenne obtenue avec 3 points de mesure donne le même résultat vis-à-vis du seuil de 40 lux que celle obtenue avec 5 points de mesure. Lorsque la valeur 5 points est supérieure à 46 lux, toutes les moyennes 3 points sont supérieures à 40 lux. De même, lorsque la moyenne 5 points est inférieure à 32 lux, aucune moyenne 3 points n'est supérieure à 36 lux.

Dans 19 cas (12% des cases) il peut y avoir divergence vis-à-vis du seuil de 40 lux entre les résultats obtenus avec 3 points et 5 points de mesure (Fig 7). Dans 6 cases, où une valeur moyenne à 3 points est inférieure à 40 lux (mini 33,7), une moyenne à 5 points amène à une valeur supérieure à 40 lux (maxi : 45,3 lux). Dans 13 cases en revanche, une moyenne à 3 points inférieure à 40 lux sera confirmée par la moyenne 5 points. Dans ces mêmes cases, des moyennes 3 points supérieures à 40 lux (comprise entre 40,0 et 51,3), la moyenne à 5 points est inférieure à 40 lux. En passant de 3 à 5 points de mesure, 8 moyennes inférieures à 40 lux passent à plus de 40 lux, alors que 33 moyennes sont confirmées à moins de 40 lux.



75 cases avec au moins une moyenne 3 points est en dessous de 40 lux.



Zoom sur les 19 cases avec des moyennes 3 points inférieures à 40 lux, et d'autres supérieures (encadré bleu de la figure du haut).

Figure 7 : Moyennes du niveau d'éclairage à l'échelle de la case avec 3 points de mesure (● 3p) ou 5 points (■ 5p), pour lesquelles au moins une moyenne 3p est inférieure à 40 lux.

Pour des moyennes à 3 points inférieures à 40 lux, passer de 3 à 5 points de mesure par case permet dans 80% des cas de confirmer la valeur inférieure à 40 lux, et dans 20% des cas d'infirmer cette hypothèse et de donner un résultat supérieur à 40 lux. Dans cette dernière situation, il s'agit de valeurs comprises entre 33,7 et 39,7 lux qui passent à des valeurs comprises entre 40,7 et 45,3 lux avec 5 points de mesure.

Dans 79 cases où une moyenne 3 points est inférieure à 40 lux, dans 97% des cas, la valeur sera confirmée par la réalisation de 2 points supplémentaires. Seulement

dans 3% des cas passer de 3 à 5 points de mesures invalidera la première série de mesure.

Effet du nombre de points de mesure

Réaliser 3 ou 5 points de mesure donne dans 88% des cas le même résultat vis-à-vis du seuil de 40 lux. Lorsque les valeurs moyennes sont élevées avec 3 points (au-delà de 50-60 lux), ajouter deux points de mesures supplémentaires ne modifie pas le résultat par rapport au seuil. Lorsque la moyenne à 3 points est inférieure à 40 lux, ce seuil sera confirmé dans 80% des cas par deux points supplémentaires. Les situations ambiguës sont dans la gamme des moyennes de 35-45 lux où deux points supplémentaires peuvent soit confirmer le résultat vis-à-vis du seuil des 40 lux, soit l'infirmer.

Impact de l'aménagement des bâtiments sur le niveau d'éclairage

Plusieurs éléments peuvent expliquer le niveau d'éclairage dans les salles. Les éléments présentés sont quantitatifs, mais aussi qualitatifs.

Les fenêtres

Douze salles n'avaient pas de fenêtres, dont deux bâtiments avec litière, équipés de rideaux sur toute la largeur de la salle.

Pour les salles équipées de fenêtres, le nombre de fenêtres est de 1 par salle (5 salles), 2 (24 salles), 3 (1 salle), 4 (14 salles), et 3 salles avec 5 fenêtres et plus. Dans la majorité des cas, lorsqu'il y a plusieurs fenêtres, la moitié d'entre elles sont sur le mur extérieur et reçoivent de la lumière du jour, l'autre moitié sur le mur donnant sur le couloir de service du bâtiment.

La surface des fenêtres donnant sur l'extérieur représente entre 0,1% et 4,3% de la surface de la salle. Pour les deux tiers des salles, cette valeur est comprise entre 0,6% et 1,6%.

L'effet de la lumière naturelle au travers des fenêtres est très marqué sur la case immédiatement à proximité de la fenêtre (moyenne : 207 lux, médiane : 110 lux), réduit dès la deuxième case (moyenne : 65 lux, médiane : 52 lux) et faible au-delà (moyenne : 37 à 45 lux pour les cases F+2 à F+4) (Fig 8). Ce résultat est marqué lorsque les luminaires sont éteints, avec des valeurs moyennes de 460 lux, 44 lux et 5 lux obtenues dans 13 salles au niveau de la case F proche de la fenêtre, cases F+1 de F+2, respectivement. L'ombre

portée des cloisons de séparation dans les salles explique ce résultat.

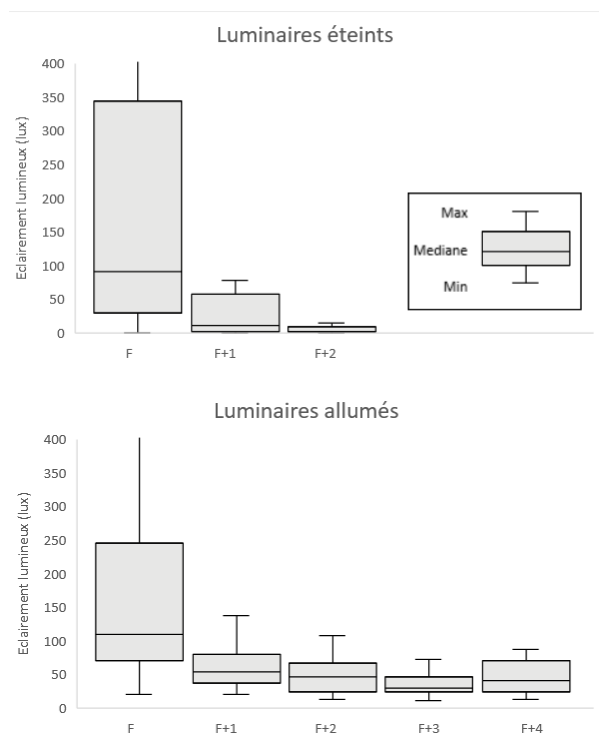


Figure 8 : Effet de la distance à la fenêtre sur le niveau d'éclairage. F : Case à proximité de la fenêtre, F+1 à F+4 : cases situées de 1 à 4 longueurs de la fenêtre. (Valeurs en Lux)

• Les luminaires

Les luminaires sont majoritairement des tubes fluorescents. Quelques tubes LED ont été installés en rénovation et dans les bâtiments les plus récents. Les tubes sont placés à 2,5 m de hauteur (mini = 1,75 m ; maxi = 3,3 m).

On retrouve deux types d'installation : les tubes parallèles aux auges (71% des cas) ou perpendiculaires aux auges (29% des cas) (Fig 9). Lorsque le tube est parallèle à l'auge, et situé au-dessus de l'auge et de la cloison de séparation des cases - situation la plus fréquente en engraissement alimentation soupe -, l'auge et la zone au sol la plus proche de l'auge sont bien éclairées. Avec des luminaires perpendiculaires à l'auge, la case est souvent mieux éclairée. Cette configuration est moins installée, car le luminaire placé de cette manière peut perturber l'entrée d'air et créer des boucles d'air non souhaitées.

En moyenne, 1 tube luminaire est installé pour $20,6 \pm 5,7$ m² de salle, mais avec une grande variabilité (mini : 8,9 m², maxi ; 32,9 m²).

Si 80% des luminaires ont été jugés propres au moment de la visite, 20% d'entre eux sont jugés sales à très sales. Il s'agit dans ce cas d'une accumulation de poussières et de crottes de mouche sur des luminaires

qui ne sont pas lavés entre les bandes de porcs. Dans ces situations, le lavage des luminaires permettrait de gagner en luminosité dans les salles concernées.



Figure 9: Luminaire perpendiculaire aux cloisons et situé au-dessus de la case

• Les séparations entre cases

Les séparations entre les cases sont d'une hauteur de 0,8 m en post-sevrage à 1,05 m en engraissement. Elles créent une ombre portée, notamment pour la lumière extérieure, mais pas seulement. Lorsque le nombre de luminaire est réduit (1 luminaire pour 1 case sur 2 ou 3 par exemple), ces cloisons créent également une ombre portée pour la lumière artificielle. Lorsque les cases ne sont pas larges, cette ombre portée traverse toute la largeur de la case (Fig 10).

Ceci explique notamment que le niveau d'éclairage peut être faible pour des mesures réalisées à hauteur des animaux, situés dans l'ombre portée de la cloison.



Figure 10 : L'ombre portée des séparations entre les cases impacte fortement le niveau d'éclairage mesuré à hauteur des porcs. Ici, lumière naturelle provenant de la fenêtre, luminaires éteints.

Utilisation des données obtenues pour établir un protocole de mesure

Un protocole de mesure du niveau d'éclairage peut être proposé au niveau des salles de post-sevrage et d'engraissement sur la base des mesures que nous avons réalisées, avec comme objectifs :

- qu'il permette de mesurer le niveau d'éclairage pour les porcs.
- qu'il soit fiable lorsque la valeur retenue est inférieure à 40 lux et qu'il soit peu contestable notamment par les éleveurs lorsqu'il s'agit d'une mesure qui pourrait amener à une non-conformité réglementaire.
- qu'il soit réalisable en élevage dans un temps raisonnable. Dans ce cadre, les cases à sélectionner ou le nombre de points de mesures revêt une grande importance.

La réglementation prévoit que « *Les porcs doivent être exposés à une lumière d'une intensité au moins égale à 40 lux pendant un minimum de huit heures par jour* ». Il n'est pas explicitement exigé que l'ensemble de la surface de la case soit à 40 lux et plus.

A partir des mesures réalisées dans les élevages, on peut distinguer 4 cas présentés dans la Figure 11. Cette Figure présente les mêmes valeurs que la Figure 6, mais classées différemment.

- Toutes les valeurs mesurées sont au-dessus de 40 lux (SUP40). Dans ce cas, la moyenne est bien entendu au-dessus de 40 lux. Il s'agit des cases les mieux éclairées. Les valeurs moyennes les plus faibles mesurées dans ce projet sont comprises entre 45 et 60 lux pour des valeurs minimales de 40-50 lux.
- Toutes les valeurs mesurées sont en dessous de 40 lux, et la moyenne est aussi en dessous de 40 lux (INF40). Ces cases sont les moins éclairées. Les valeurs moyennes sont

comprises entre 10 et 34 lux, des valeurs minimales inférieures à 10 lux sont fréquentes. Quelques valeurs maximales frôlent les 40 lux.

- La moyenne est supérieure à 40 lux (MOYSUP40), mais au moins un point est inférieur à 40 lux. Une case, à proximité d'une fenêtre, se distingue pour une valeur moyenne à 675 lux, avec une valeur minimale à 37 lux dans un coin de la case et une valeur maximale à 3065 lux sous les rayons du soleil entrant par la fenêtre. Pour les autres cases, la valeur moyenne est comprise entre 40 et 149 lux. La valeur maximale est au moins de 50 lux. Pour les 13 cases où les valeurs minimales sont inférieures à 20 lux, les valeurs maximales sont comprises entre 63 et 180 lux. Pour les 69 cases avec 5 points de mesures, pour 90% des cas, au moins 2 à 4 points sur les 5 sont supérieurs à 40 lux. Dans 10% des cas seulement, un seul point est supérieur à 40 lux (moyenne 84 lux) et tire la moyenne au-dessus de 40 lux.
- La moyenne est inférieure à 40 lux (MOYINF40), mais il y a au moins un point supérieur à 40 lux. Pour les 38 cases avec 5 points de mesures, il s'agit dans 71% des cas d'une seule valeur supérieure à 40 lux les 4 autres étant inférieures à 40 lux, et dans 29% des autres cas de deux valeurs supérieures à 40 lux, les 3 autres étant inférieures à 40 lux.

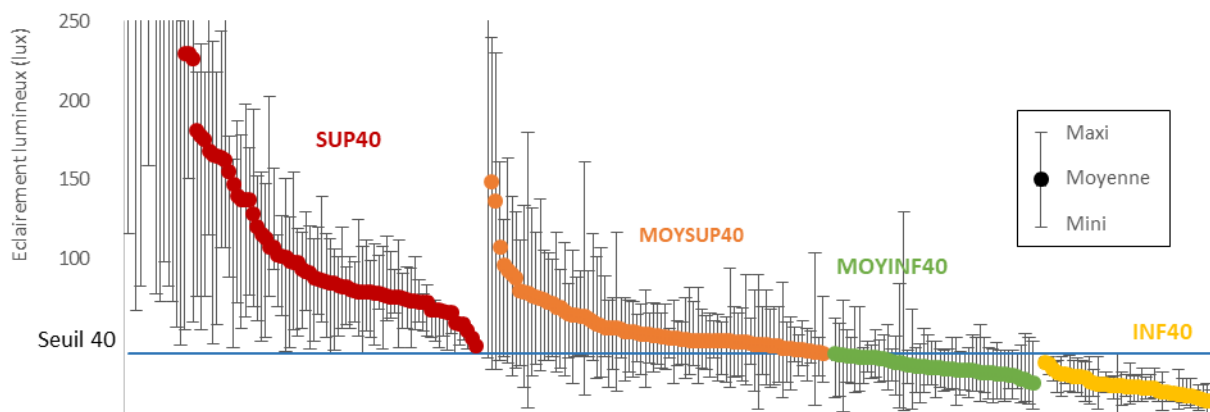


Figure 11 : Niveau d'éclairage (lux) dans 262 cases de post-sevrage et d'engraissement. Lumière artificielle allumée au moment de la mesure. Données classés selon la répartition des points de mesure dans la case.

Tableau 1 : Récapitulatif des situations rencontrées vis-à-vis du seuil de 40 lux

	SUP40	MOYSUP40	MOYINF40	INF40
	Toutes les valeurs mesurées sont au-dessus de 40 lux.	La moyenne est supérieure à 40 lux, mais au moins un point est inférieur à 40 lux.	La moyenne est inférieure à 40 lux, mais il y a au moins un point supérieur à 40 lux.	Toutes les valeurs mesurées sont en dessous de 40 lux.
Risque pour le bien-être animal (seuil de 40 lux)	Nul, la case est lumineuse.	Faible, la case est globalement claire, mais avec des zones plus sombres.	Moyen, la case est plutôt sombre, même si quelques endroits peuvent être supérieurs à 40 lux.	Fort, la case est sombre, les porcs n'ont pas accès à un endroit éclairé.
Mini-maxi des valeurs moyennes dans la case	45-1540	40-674	21-39	10-34
Mini-maxi des valeurs minimales dans la case	40 - 505	5-39	3-28	2-32
Mini-maxi des valeurs maximales dans la case	52-4060	50-3065	40-130	17-39
Risque de contestation	Nul, éleveur et auditeur s'accordent pour reconnaître que le niveau d'éclairage est suffisant.	Nul par l'éleveur, la moyenne renvoyant une valeur supérieure à 40 lux. Moyenne par l'auditeur qui peut avancer la présence d'une zone sombre.	Fort par l'éleveur, qui pourra signifier qu'une partie de la case est supérieure à 40 lux.	Moyen par l'éleveur s'il ne reconnaît pas le faible niveau d'éclairage des cases.
Proposition de complément au protocole	Aucun	Aucun	Conforter la valeur moyenne en augmentant le nombre de mesures	Conforter la valeur moyenne en augmentant le nombre de mesures

Le tableau 1 reprend les principales conclusions et les conséquences par rapport à un audit ou vis-à-vis du bien-être du porc.

Les SUP40 ne sont pas contestés, éleveur et contrôleur s'accordant pour reconnaître que le niveau d'éclairage est élevé. Dans la majorité des cas, une appréciation visuelle est suffisante pour qualifier ces cases et la mesure au luxmètre n'est pas nécessaire.

Les MOYSUP40 pourraient donner contestation par le contrôleur dans la mesure où certaines valeurs sont inférieures à 40 lux pour une moyenne supérieure à 40 lux. Le risque pour le bien-être de l'animal est cependant faible car, dans ces situations, la majorité de la surface de la case est au-dessus de 40 lux. Le porc n'est pas dans l'obscurité et a la possibilité de se déplacer vers un endroit éclairé de la case. Ce sont généralement une à deux valeurs dans des coins peu éclairés qui amènent les valeurs inférieures à 40 lux.

Les INF40 sont obtenus dans les cases avec tous les points en dessous de 40 lux et sont généralement peu contestables. Une première moyenne peut être sécurisée en augmentant le nombre de points de mesure.

Le cas de figure qui peut poser problème lors d'un contrôle est celui de MOYINF40. La contestation pourra être faite par l'éleveur sur la qualité de la mesure si la moyenne est en dessous de 40 lux alors que certains points sont au-dessus de 40 lux.

Protocole de mesure du niveau d'éclairage dans les cases de post-sevrage et d'engraissement

Le protocole se veut simple à mettre en œuvre, et **permet d'évaluer le niveau moyen d'éclairage** au niveau d'une case de post-sevrage ou d'engraissement (taille de case jusqu'à 15 m² environ).

Les mesures sont réalisées lumineures allumés.

Étape 1 : Réaliser 3 points de mesure à l'échelle de la case, avec 1 point en milieu de case, 1 point proche couloir, et 1 point en fond de case (Figure 12). Les mesures sont réalisées à 50 cm au moins des parois et en évitant les zones de repos des porcs. Calculer la moyenne des 3 points.

Les mesures sont réalisées à 30 cm de hauteur pour le post-sevrage et 40 cm de hauteur en engraissement.

Étape 2 : Si l'objectif de la mesure est de vérifier que le niveau de 40 lux n'est pas atteint.

- Si la valeur moyenne à 3 points est supérieure à 40 lux → arrêt de la mesure. La valeur moyenne 3 points est retenue.
- Si la valeur moyenne avec 3 points de mesure est inférieure à 40 lux → réaliser 2 points supplémentaires et calculer la moyenne des 5 valeurs.
 - Si la valeur moyenne 5 points est supérieure à 40 lux → la case est considérée être suffisamment claire.
 - Si la valeur moyenne 5 points reste inférieure à 40 lux → la case est considérée comme étant insuffisamment éclairée.

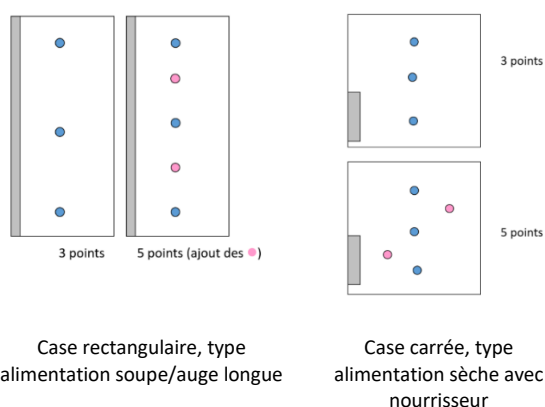


Figure 12 : Proposition de positionnement des points de mesure dans des cases de post-sevrage et d'engraissement selon la forme de la case.

Discussion

Les mesures réalisées dans les élevages ont permis d'illustrer la variabilité du niveau d'éclairage à l'échelle de cases de post-sevrage et d'engraissement. Une valeur « moyenne » s'accompagne de grands écarts, notamment dans les cases les plus proches des fenêtres. Un protocole simple avec 3 points de mesure par case est suffisant pour qualifier la plupart des cases vis-à-vis sur seuil réglementaire de 40 lux.

Le protocole présenté dans le présent rapport est utilisable dans des petites cases de post-sevrage et d'engraissement, pour des groupes de 10-20 animaux environ, les plus communes dans les élevages. Le protocole devra être adapté pour des cases plus grandes. Les mesures ont été réalisées à ces stades de croissance, qui sont réputés être les moins éclairés dans l'élevage. Dans les salles pour les truies en verraterie et en gestation, le niveau d'éclairage est généralement élevé car l'intensité lumineuse impacte le cycle de reproduction de la truie. En maternité, l'éclairage

est également élevé pour permettre la surveillance des porcelets et les interventions du personnel sur des tâches qui demandent de la précision (mise-bas, soins aux porcelets...). Les lampes chauffantes utilisées en continu dans la majorité des maternités porcines procurent également un éclairage minimal.

En aviculture, un protocole de mesure de l'éclairage moyen a été proposé par l'Itavi (Mika et al., 2013). Plusieurs méthodes sont comparées : éclairage maximal éclairage à plat autour des sources lumineuses. La différence entre la conception d'un élevage avicole et porcin est importante et les méthodes ne sont pas transposables en l'état. En aviculture, le bâtiment n'est pas cloisonné et laisse un grand espace aux animaux (salle d'une superficie de 1350 m² pour la réalisation du protocole Itavi) et ce qui est recherché est l'homogénéité de l'éclairage dans la salle. L'arrêté du 28/06/2010 sur le bien-être des poulets de chair exige que « *les locaux disposent d'un éclairage d'une intensité minimale de 20 lux pendant les périodes de luminosité, .../... ; au moins 80 % de la surface utilisable sont éclairés* ». Avec un nombre réduit de mesures – sur 4 à 7 sources lumineuses sur un total de 28 pour l'ensemble du bâtiment – la fiabilité de l'évaluation de l'éclairage est bonne. En élevage porcin, la situation est différente compte tenu du cloisonnement en salles et en cases. L'unité de mesure est la case, dans laquelle est logé le porc. Une mesure au niveau de la salle n'aurait pas d'intérêt pour l'animal, l'exposition de certains animaux à une intensité élevée ne compensant pas l'exposition faible d'autres animaux logés dans une autre case. L'évaluation du niveau d'éclairage dans toutes les cases d'un élevage porcin paraît également irréalisable dans un temps raisonnable.

L'impression qualitative pour l'humain du niveau de luminosité dans les salles est parfois différente de la valeur qui peut être lue sur un luxmètre au niveau des porcs. L'éclairage, mesuré en Lux, ne traduit qu'un seul paramètre : une grandeur physique mesurée à l'aide d'un capteur. La perception visuelle est aussi liée à la couleur des bâtiments et équipement (réflectance de la lumière différente selon les couleurs), au spectre de la lumière selon qu'il s'agisse de lumière naturelle, de tubes fluorescents, de tubes LED... En élevage porcin, l'humain peut également avoir l'impression de bâtiments lumineux car sa perception se fait à la hauteur de 1,60-1,80 m, au-dessus du niveau de cloisons. A cette hauteur, les fenêtres amènent généralement un éclairage sur une grande profondeur dans la salle, alors que pour les porcs, les cloisons entravent la diffusion de la lumière naturelle. La perception du porc est différente de celle de l'humain, déjà liée à la hauteur de l'observation. La perception visuelle du porc est également liée à ses capacités sensorielles. Le porc ne perçoit pas les mêmes

couleurs que l'humain par exemple, et la précision pour distinguer les formes est faible.

Conclusion

Un protocole est proposé pour mesurer le niveau d'éclairage au niveau des cases d'élevage afin de s'assurer que le seuil de 40 lux est bien atteint. Compte tenu de la variabilité forte entre les valeurs mesurées, une série de 3 à 5 points de mesure à l'échelle de la case est suffisante pour obtenir une donnée fiable. Ce projet de protocole serait à tester dans plusieurs autres élevages avant une utilisation importante.

Les mesures dans les élevages soulignent la diversité de situations observées. Ce travail ne peut cependant pas être considéré comme une image de la situation de l'ensemble de l'élevage vis-à-vis de l'éclairage dans les salles, l'échantillon retenu n'étant pas représentatif de l'élevage breton mais a été sélectionné d'abord pour posséder une diversité de bâtiments permettant de travailler sur le protocole.

Au travers de cette enquête, il est possible de dégager quelques observations pour les salles de post-servage et d'engraissement :

- Un niveau d'éclairage de 40 lux et plus est obtenu dans la plupart des cases. Pour certaines salles, l'éclairage est élevé, le système bien entretenu. Pour les bâtiments les plus récents, un effort particulier est pris dès la conception pour permettre une luminosité élevée.
- L'apport de lumière naturelle par les fenêtres est insuffisant seul pour obtenir 40 lux sur l'ensemble des cases d'une salle. La lumière naturelle doit être complétée par un apport de lumière artificielle. Ceci va dans le sens de la préconisation de la profession (Chambres d'agriculture de Bretagne et al., 2018). Modifier le bâtiment pour apporter de la lumière naturelle est structurellement très compliqué à mettre en œuvre (agrandissement des fenêtres, puits de lumière, ...) pour un gain au niveau de l'éclairage qui pourrait être faible sur une partie de la salle.
- Les élevages se distinguent également par des différences importantes au niveau de l'éclairage artificiel : nombre et positionnement des luminaires, état de propreté. Dans certaines salles, même avec les luminaires allumés, les 40 lux ne sont pas atteints pour certaines cases. L'ajout de quelques luminaires, parfois leur simple nettoyage, doit être suffisant pour obtenir le minimum réglementaire requis.

porcs et l'UGPVB. Le projet bénéficie d'un financement de Inaporc.

L'apport de lumière, notamment naturelle, est un attendu fort des citoyens sur l'élevage (Delanoue et al., 2018). Le rapport du SVC en 1997 était peu clair sur l'intensité lumineuse nécessaire par rapport aux besoins comportementaux des porcs. Ce point n'est pas du tout abordé dans le rapport sur le bien-être du porc publié récemment par l'EFSA (2022). L'éclairage des bâtiments est aussi un enjeu économique, car il représente 6% et 3% de la consommation énergétique en post-servage et engraissement, respectivement (Ademe, 2007). Des conceptions nouvelles de salles d'élevage qui intègrent de grandes fenêtres pour faire entrer la lumière naturelle, des parois claires qui réfléchissent davantage la lumière ou l'installation de tubes LED moins gourmand en énergie que les tubes fluorescent contribuent à améliorer le niveau d'éclairage des salles d'élevage, tant pour les animaux que pour les éleveurs et leurs conditions de travail.

Remerciements

Les auteurs remercient les éleveurs qui ont accepté de nous recevoir pour réaliser les mesures dans leurs élevages ainsi que les groupements de producteurs de

Lighting levels in pig farming. On-farm measurements and proposed protocol for post-weaning and fattening rooms

Pigs should be exposed to a minimum of 40 lux of light intensity, for at least eight hours per day. It is difficult for farmers to estimate light intensity without measuring it. However, no official method for measuring light intensity is available. In this study, light intensity was measured with a light meter (Kimo LX100) in 262 pens of 13 pig farms. Three to five measurements were taken in each pen at a height of 30 cm in weaning rooms and 40 cm in fattening rooms. The variability in lighting intensity was high, ranging from 2-3 to 4060 lux. Natural light influenced light intensity only for the two pens closest to the windows. Several parameters have an impact on the level of light intensity et pig level: the number and size of windows, the number and state of cleanliness of light, and the shadow by the partitions separating the pens. In relation to the 40 lux threshold, four cases were observed: (1) all the values measured were greater than 40 lux (2) all the values were less than 40 lux (3) the average value was greater than 40 lux with measurement points less than 40 lux (4) the average value was less than 40 lux with measurement points greater than 40 lux. A measurement protocol is proposed for measuring light levels in pig pens to ensure that pigs are exposed to a light intensity of at least 40 lux..

Références bibliographiques

- Anonyme, 2008. Directive 2008/120/CE du Conseil du 18 Décembre 2008 établissant les normes minimales relatives à la protection des porcs. Journal officiel de l'Union européenne, L47/5–13.
- Chambres d'agriculture de Bretagne, Ifip, FNP, Coop de France, Inaporc, Avpo, Sngtv, 2018. Fiche technique lumière. L'éclairage des bâtiments en élevage de porcs <https://www.bretagne.synagri.com/synagri/les-fiches-bien-etre>
- Delanoue Elsa, Docks Anne-Charlotte, Chouteau Alizée, Roguet Christine, Philibert Aurore, 2018. Regards croisés entre éleveurs et citoyens français : vision des citoyens sur l'élevage et point de vue des éleveurs sur leur perception par la société. INRA Prod. Anim., 31 (1), 51-68
- EFSA, 2022. Welfare of pigs on farm. EFSA Journal, 20(8) : 7421. 316 pages.
- Ministère de l'agriculture et de la pêche, 2021. Inspection PA d'un élevage de porcs. DGAL. Vade-Mecum Version publiée : 3.00. 137 p.
- Mika A., Amand G., Fauvel A., Bignon L., Bouvarel., 2013. Les nouveaux types d'éclairage en aviculture : contexte et mise au point d'un protocole de mesure de l'éclairage moyen d'un bâtiment avicole. TeMA n° 26, 4-12.
- SVC (Scientific Veterinary Committee), 1997. Report on the welfare of intensively kept pigs. 190 pages.

Ramonet Yannick, Kolytcheff Nicolas, Le Devehat Pierre, 2023. Niveau d'éclairage dans les bâtiments porcins. Mesures en élevages et proposition de protocole pour les salles de post-sevrage et d'engraissement. Rapport d'étude - Chambres d'agriculture de Bretagne. Novembre 2023, 12 pages.

CONTACTS

Yannick Ramonet, yannick.ramonet@bretagne.chambagri.fr

Avec le soutien financier de

INAPORC

