



CARAMEL – CARactérisation de la part de RAYonnement lumineux utile aux traitements photopériodiques et à la sécrétion de MELatonine chez les caprins

Karine Boissard, Florence Borderes, Alice Fatet, Elodie Chaillou, Hugues Dardente, Sandrine Freret, Anne-Lyse Lainé, Maria-Teresa Pellicer-Rubio, Didier Combes, Ela Frak, et al.

► To cite this version:

Karine Boissard, Florence Borderes, Alice Fatet, Elodie Chaillou, Hugues Dardente, et al.. CARAMEL – CARactérisation de la part de RAYonnement lumineux utile aux traitements photopériodiques et à la sécrétion de MELatonine chez les caprins. Journées d'Animation Scientifique du département Physiologie Animale et Systèmes d'élevage INRAE 2022 (JAS PHASE 2022), May 2022, Poitiers, France. , pp. 34, 2022, Recueil des résumés des crédits incitatifs - JAS 2022. hal-03927555

HAL Id: hal-03927555

<https://hal.inrae.fr/hal-03927555>

Submitted on 6 Jan 2023

HAL is a multi-disciplinary open access archive for the deposit and dissemination of scientific research documents, whether they are published or not. The documents may come from teaching and research institutions in France or abroad, or from public or private research centers.

L'archive ouverte pluridisciplinaire **HAL**, est destinée au dépôt et à la diffusion de documents scientifiques de niveau recherche, publiés ou non, émanant des établissements d'enseignement et de recherche français ou étrangers, des laboratoires publics ou privés.



INRAE



Résumés des crédits incitatifs - JAS 2022

Département physiologie animale et systèmes d'élevage

Année d'obtention du CI : 2018 et 2020

CARAMEL – CARactérisation de la part de RAYonnement lumineux utile aux traitements photopériodiques et à la sécrétion de MELatonine chez les caprins

Auteur : Alice FATET

Unité : UE 1373 FERLUS

Liste complète des auteurs : BOISSARD Karine, BORDERES Florence, FATET Alice (UE FERLUS), CHAILLOU Elodie, DARDENTE Hugues, FRERET Sandrine, LAINE Anne-Lyse, PELLICER –RUBIO Maria-Teresa (UMR PRC), COMBES Didier, FRAK Elzbieta, ROY Eric (UR P3F)

Champs thématiques : CT1 Reproduction et développement précoce
CT2 Comportements, adaptation et bien-être des animaux
CT4 Conception et évaluation de systèmes d'élevage durables

Résumé

La reproduction des caprins est dite « saisonnée », elle alterne entre des périodes de repos sexuel et d'activité sexuelle (jours courts). C'est la sécrétion de **mélatonine**, qui dépend des variations de la **durée du jour** au cours de l'année, qui régule ces périodes. Des recherches sur d'autres espèces animales ont montré que ce n'est pas l'intensité seule mais aussi la **gamme de longueurs d'ondes reçue** qui jouent un rôle sur la sécrétion de mélatonine. Il est donc important de caractériser la **part utile du spectre lumineux** pour les traitements photopériodiques utilisés en élevage caprin, de façon à améliorer les recommandations d'éclairage (gamme du spectre x intensité minimale) et éventuellement réduire les coûts.

L'objectif du projet CARAMEL était de comparer l'effet de différentes gammes de longueurs d'onde du spectre lumineux visible à différentes intensités sur la sécrétion de mélatonine et le stress éventuellement causé (cortisol) chez le bouc. La comparaison a été réalisée en **carré gréco-latin gamme * intensité** sur 3 lots de 6 boucs. Les 9 éclairages expérimentaux ont été conçus grâce à différentes sources lumineuses et différentes combinaisons de filtres gélatine. L'éclairement mesuré devait être limité strictement aux domaines de longueurs d'ondes fixés (blanc = spectre complet de 340nm à 750nm ; bleu = 400-500nm ; rouge = 600-700nm) et l'intensité devait correspondre aux consignes (200lux ; 70 lux ; 10 lux) avec une tolérance maximum de 25% d'écart. Chaque journée de suivi comprenait 4 étapes (1h d'éclairage blanc / 2h d'obscurité / 2h d'éclairage expérimental / 2h d'obscurité).

Le taux de **cortisol** change au cours du temps indépendamment du groupe expérimental avec des niveaux supérieurs lors des premiers prélèvements de la journée (stress lié aux premiers prélèvements). La gamme et l'intensité de la lumière n'ont pas eu d'effet sur les niveaux plasmatiques de cortisol donc n'ont pas créé de stress spécifique. Le projet a été l'occasion de comparer des mesures plasmatiques et salivaires de cortisol afin d'explorer la possibilité de mesures moins invasives de cet indicateur. Celles-ci ont présenté une très mauvaise corrélation (évaluation par le test de Spearman : $p = 0.275$; $R = -0.1321452$) ne permettant pas de valider les dosages salivaires. La **mélatonine** est significativement inhibée lors de l'exposition des boucs à des éclairages expérimentaux des gammes bleu et blanc aux intensités 200 et 70 lux. L'éclairage rouge ne coupe pas nettement la sécrétion de mélatonine, quelle que soit l'intensité. Nous avons pu déterminer que **3,5 lux de bleu** ou une part de bleu de 5% dans un éclairage blanc complet de 70 ou 200 lux est suffisant pour obtenir la réponse « court-terme » attendue d'**inhibition de la mélatonine**.

Valorisation des résultats issus de ce travail

Présentations régulières lors des réunions du Groupe Reproduction Caprine (GRC, groupe national piloté par IDELE de réflexion professionnelle, scientifique et technique autour de la reproduction) : oct. 18, oct. 19, juin. 20, dec. 21.

Contribution aux recommandations d'éclairage décrites dans le guide IDELE : Conception et utilisation des bâtiments d'élevage pour des chèvres et chevrettes en bonne santé. Septembre 2021

Posters : Fatet A., Garnier A., Lagrave J., Malnoë F., et al. Eclairage de précision et désaisonnement lumineux - bâtiment FERTICAP. *Inauguration du dispositif expérimental INRA Ferticap*, Avr 2019, Lusignan. (hal-03229634)

Fatet A., Bordères F., Boissard K., Roy E., Combes D. Projet CARAMEL. 16^e Journées de la Mesure et de la Métrologie – J2M. 4-7 octobre 2021 - Ardes sur Couze

Rapports : Estrade M. Traitement lumineux et reproduction caprine : Assurer une production régulière de semence pour l'insémination caprine au cours de l'année. Mémoire AgroParisTech. Sciences agricoles. 2018. (hal-02787743).

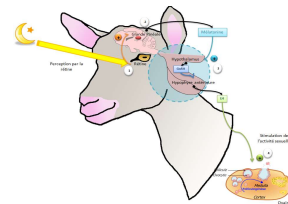
3 Rapports de projet tuteuré ENSIP parcours EAT 2018, 2019 et 2021 : Etude de l'éclairage d'un bâtiment caprin

Suites données à ce travail ?

Le projet a permis la mise au point d'une méthodologie d'élaboration et d'évaluation d'éclairages expérimentaux du point de vue spectral (lumière), physiologique et comportemental (animaux). La prochaine étape (2022) permettra d'évaluer la réponse « long terme » à un traitement lumineux alternant 2 mois de jours longs (16h de lumière/jour) et 2 mois de jours courts (8h/jour) avec un éclairage LED apportant la part de bleu requise. La réponse sera mesurée en termes de testostéronémie, volume testiculaire, expression du comportement sexuel et performances de production de semence au centre d'insémination.

Mots-clés : photopériode, éclairage, spectre lumineux, mélatonine, cortisol, dosage salivaire, reproduction, caprins

Les caprins sont une espèce **saisonnée** qui ne se reproduit que de septembre à février (en période de jours courts). C'est la sécrétion de **mélatonine**, dépendante des variations de la **durée du jour**, qui régule ces périodes d'activité et de repos sexuels. Des recherches sur d'autres espèces animales ont montré que ce n'est pas l'intensité seule mais une **gamme de longueurs d'ondes spécifique** qui joue sur la sécrétion de mélatonine. Il est donc important de caractériser la **part utile du spectre lumineux** pour les traitements photopériodiques utilisés en élevage caprin, de façon à améliorer les recommandations d'éclairage (gamme du spectre x intensité minimale) et éventuellement réduire les coûts.



Mécanisme de la saisonnalité - rôle de la mélatonine (Tuauden, CAFTI 2014)

Le projet **CARMEL** a pour objectifs de :

1. Caractériser le domaine de longueur d'onde et l'éclairement minimum ayant un effet sur la sécrétion de mélatonine
2. Valider l'efficacité et donc la possibilité d'utilisation d'éclairages à LED pour les programmes lumineux.

Plan d'expérience

Carré gréco-latin :

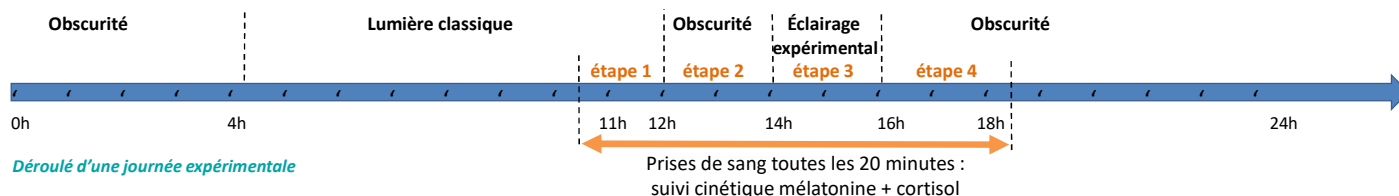
- deux variables aléatoires : le jour d'essai et le numéro du lot
- deux facteurs fixes : la couleur et l'intensité

3 jours d'essais avec 3 lots de 6 boucs de race Alpine et Saanen

Paramètres mesurés :

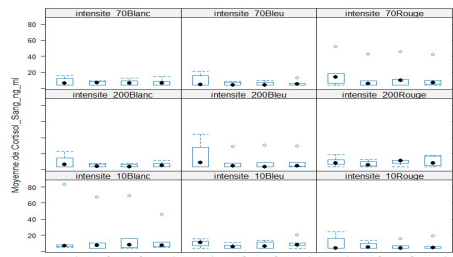
- Taux de **cortisol** pour évaluer le stress
- Sécrétion de **mélatonine**

Lots boucs	Jour d'essai		
	J1	J2	J3
Lot 1	Rouge 10 lux	Bleu 200 lux	Blanc 70 lux
Lot 2	Bleu 70 lux	Blanc 100 lux	Rouge 200 lux
Lot 3	Blanc 200 lux	Rouge 70 lux	Bleu 10 lux



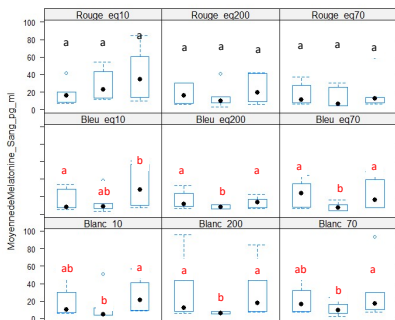
Résultats

- **Pas d'effet** sur le taux de **cortisol** : variations au cours du temps indépendantes de la **modalité d'éclairage** avec des niveaux supérieurs lors des premiers prélèvements de la journée



Valeurs de cortisol plasmatique (ng/L) moyenne par modalité d'éclairage et par étape

- **Effet de la couleur + effet de l'intensité** : sécrétion de **mélatonine** significativement **inhibée** avec des éclairages **bleu** et **blanc** pour **200** et **70 lux**



Valeurs de mélatonine plasmatique (pg/ml) moyenne par modalité d'éclairage entre étapes 2, 3 et 4

Nb boucs inhibés / lot	200 lux	70 lux	10 lux
Délai d'inhibition MEL	6/6	5/6	5/6
Délai de reprise MEL	40min	36min	40min
Éclairage Blanc	17min	8min	0min
Éclairage Bleu	6/6	5/6	3/6
	40min	28min	27min
	20min	12min	13min
Éclairage Rouge	3/6	4/6	0/6
	27min	45min	15min
	7min	15min	

L'inhibition se caractérise par un niveau de mélatonine plasmatique < 3pg/mL ou < à 10% de la valeur maximum atteinte par le même bouc au cours de l'étape 1

Conclusion et perspectives

- Une **part de 5% de longueurs d'ondes bleues** (400-500nm) dans un éclairage blanc de **70** ou **200 lux** est suffisant pour obtenir une **réponse inhibitrice** à « court terme » sur la mélatonine.
- Le projet a permis la mise au point d'une **méthodologie d'élaboration** et d'**évaluation d'éclairages expérimentaux** du point de vue **spectral** (lumière), **physiologique** et **comportemental** (animaux).
- La prochaine étape permettra d'évaluer la réponse à « long terme » à un traitement lumineux en alternant 2 mois de jours longs (16h de lumière/jour) et de 2 mois de jours courts (8h de lumière/jour) avec un **éclairage LED** apportant la **part de bleu requise**. La réponse sera mesurée en termes de **testostéronémie**, **volume testiculaire**, **expression du comportement sexuel** et **performances de production de semence**.

Projet CARMEL financé par INRAE, département PHASE (crédits incitatifs 2018 et 2020), cofinancé par la Région Nouvelle-Aquitaine (2018-2019) et par la CNE (programme-cadre reproduction petits ruminants, 2020)



Centre
Nouvelle-Aquitaine-Poitiers



Le Chêne RD 150,
CS80006,
86600 Lusignan
Tél. : + 33 (0)5 49 55 60 00
contact-N-Aquitaine-Poitiers@inrae.fr
www.nouvelle-aquitaine-poitiers.inrae.fr