

IMPACT DU TYPE DE SOURCE LUMINEUSE SUR LES DIVERS PARAMETRES ELECTRIQUES, LE COMPORTEMENT ET LES PERFORMANCES DES POULETS DE CHAIR

Bignon Laure¹, Arnould Cécile², Drapier Patrice³, Marteau Frédéric³, Chagneau Anne-Marie⁴, Mika Amandine¹, Brigant Jean-Marie⁵, Theuleau Christophe⁵, Amand Gérard⁶, Lescoat Philippe⁴, Bouvarel Isabelle¹

¹ *ITAVI – Centre INRA de Tours – 37380 NOUZILLY*

² *INRA, UMR85 PRC ; CNRS, UMR7247 ; Université de Tours, IFCE - 37380 NOUZILLY*

³ *EDF – Centre de recherche des Renardières – 77818 MORET SUR LOING*

⁴ *INRA – UR83 Recherches Avicoles – 37380 NOUZILLY*

⁵ *INRA – UE PEAT – 37380 NOUZILLY*

⁶ *ITAVI – Zoopole Beaucemaine - 22440 PLOUFRAGAN*

bignon.itavi@tours.inra.fr

Travail réalisé dans le cadre de l'UMT BIRD

RÉSUMÉ

Un éclairage minimal de 20 lux sur 80% de la surface du bâtiment doit être assuré en élevage de poulets de chair selon la directive 2007/43/CE. Par ailleurs, la directive 2005/32/CE prévoit la substitution des appareillages énergivores par des dispositifs d'éclairage dits « de basse consommation » pour lesquels il existe peu de références en production avicole. Cette étude a pour but d'étudier l'impact de différentes sources lumineuses (tube fluorescent classique, luminaire fluocompact, tube fluorescent haute fréquence, LED) sur, d'une part, la consommation électrique et les déformations de courant (harmoniques), et d'autre part, les performances zootechniques, le comportement des animaux et la présence de lésions cutanées. Quatre salles indépendantes d'un même bâtiment ont été utilisées, chacune étant équipée d'un dispositif d'éclairage différent. L'éclairage a été réglé à 40 lux de 0 à 10 jours et à 20 lux de 10 à 35 jours. Il était identique entre les salles à +/- 5lux. Chaque salle comprenait quatre parquets de 80 poulets. Les animaux ont été pesés aux changements d'aliment à 10 et 23 jours et en fin d'essai à 35 jours. L'activité générale (debout, se déplace, couché, mange, boit) ainsi que l'exploration de la litière et les comportements sociaux ont été observés sur les périodes 13-17j et 27-31j. La consommation électrique et les harmoniques ont été enregistrés sur toute la période. Afin de pouvoir limiter la confusion d'effets entre la salle et la source lumineuse, une deuxième série a été réalisée en croisant sources lumineuses et cellule. Les sources lumineuses, bien que générant des ambiances lumineuses différentes n'ont pas eu d'impact sur les performances zootechniques et le comportement des poulets. En revanche, dans nos conditions expérimentales, des différences sur les paramètres électriques ont été mises en évidence. Une validation terrain est actuellement en cours.

ABSTRACT

Impact of different lighting sources on electrical parameters, broiler behaviour and productive data

The European directive 2007/43/EC requires a light intensity of 20 lux over 80% of the poultry house area. At the same time another directive (2005/32/EC) plans for high-energy consuming lighting sources to be substituted with low-energy consuming sources. Currently, very little is known about these new sources. The aim of this trial was to study the impact of different lighting sources (standard fluorescent lamp, high frequency fluorescent lamp, fuocompact lamp and LED) on electricity consumption and distortion (harmonics), productive data, animal behaviour and cutaneous lesions. The study took place in four independent rooms each containing four pens of 80 broilers. Each room was equipped with only one lighting source in January 2012. The light intensity was the same for all the rooms: 40 lux (+/- 5) from 0 to 10 days and 20 lux (+/- 5) from 10 to 35d. Animals were weighed at 10, 23 and 35 days, when feed was changed. General activity (standing, moving, lying, eating, drinking), foraging and social behaviours were observed at 13-17 days and 27-31 days. The electricity consumption and distortion were recorded over the whole period. To avoid confusion between room and lighting sources, the trial was repeated with a change of lighting source in each room. Lighting sources had an impact on the lighting environment but had no impact on productive data or behaviour. However, differences in terms of electric parameters were highlighted under our experimental conditions. A study in the field is currently being conducted to validate these results.

INTRODUCTION

La transposition en droit français de la directive européenne 2007/43/CE concernant le bien être des poulets de chair, impose un éclairage minimal de 20 lux sur 80% de la surface du bâtiment. Par ailleurs, le respect de la directive 2005/32/CE prévoit la substitution des appareillages énergivores par des dispositifs dits « de basse consommation » pour lesquels il existe peu de références en production avicole. L'impact de ces derniers sur les performances zootechniques et le comportement des volailles élevées sous ces sources lumineuses sont très peu connus. En effet, la plupart des travaux déjà parus montrent que l'activité générale et l'agressivité des animaux entre eux sont les premiers comportements affectés mais se focalisent sur l'effet des longueurs d'ondes sur les performances et le comportement des volailles (Kristensen et al., 2006 ; Karakaya et al., 2009 ; Mohammed et al., 2010 ; Rozenboim et al., 2004). C'est pourquoi cette étude avait pour objectif d'évaluer, chez des poulets de chair, l'impact sur la croissance, les lésions cutanées et le comportement des animaux de 4 types de sources lumineuses différentes : tube fluorescent classique, tube fluorescent haute fréquence, luminaire fluocompact et LED. En parallèle, des mesures de consommation électrique de ces types de source lumineuse ont également été réalisées.

1. MATERIELS ET METHODES

1.1. Animaux

Deux séries ont été réalisées. A chaque série, 1280 poulets Ross PM3 mâles ont été placés dans des parquets de 8 m² à une densité de 10 animaux/m². Quatre cellules d'élevage de l'UE PEAT (INRA Nouzilly) dans lesquelles étaient disposés 4 parquets ont été utilisées. Dans chaque parquet, la litière était constituée d'une fine couche de copeaux (2 kg/m²). Des parois opaques étaient placées entre chaque parquet sur 60 cm de hauteur afin d'empêcher que les animaux ne se voient.

1.2. Eclairage

Quatre sources d'éclairage différentes de lumière blanche (tube fluorescent classique 4 000 K, tube fluorescent haute fréquence 3 000 K, luminaire fluocompact 3 000 K et LED 4 000 K), ont été réparties dans les 4 cellules de 2,5 m de hauteur. L'intensité lumineuse a été réglée au démarrage à 40 lux +/- 5 lux en moyenne au centre de chaque parquet (moyenne obtenue suite à la mesure de l'éclairage en 9 points répartis dans les 2 tiers centraux de 2 parquets de chaque cellule), puis à 10j d'âge à 20 lux de moyenne (+/- 5 lux). L'intensité lumineuse a été mesurée en lux, bien que cette unité reflète l'intensité lumineuse perçue par l'œil humain et non des volailles, afin d'utiliser la même unité que celle

affichée dans la directive sur la protection des poulets de chair en élevage. Au démarrage, un éclairage continu était pratiqué puis la durée du jour était diminuée progressivement jusqu'à atteindre 6h de nuit au 7^e jour d'âge des animaux. Afin d'éviter de confondre un effet cellule et un effet source, sources et cellules ont été permutées entre les 2 séries.

1.3. Aliments

Tous les animaux étaient soumis au même régime alimentaire. Trois types d'aliments différents ont été distribués au cours de l'essai : démarrage, croissance et finition. Les deux premiers aliments étaient des aliments clairs. A la dernière transition, un aliment foncé, obtenu en jouant sur la formulation (ajout de tourteaux de colza/tournesol), était présenté aux animaux afin de vérifier l'impact des sources lumineuses sur la transition alimentaire.

1.4. Mesures

Concernant l'éclairage, la consommation électrique, les puissances actives et réactives, ainsi que les harmoniques présentes (facteur de puissance), étaient enregistrées automatiquement toutes les 20 min au moyen d'un wattmètre. Seules 2 cellules ont pu être équipées par série. Toutes les sources ont été qualifiées grâce à la permutation des sources entre les 2 séries. A chaque série, des pinces ampèremétriques mesuraient en complément l'intensité du courant utilisé dans chaque cellule pour chaque source.

Les animaux trouvés morts étaient pesés et enregistrés chaque jour. A chaque changement d'aliment, une pesée individuelle de tous les animaux était réalisée en parallèle à la pesée des refus d'aliment par parquet. La consommation des animaux par parquet et l'indice de consommation ont été mesurés.

Au changement d'intensité lumineuse, les consommations d'aliment sur 24h la veille et le jour du changement ont été relevées. Lors de la transition croissance-finition, des cinétiques de consommation ont été réalisées la veille et le jour de la transition pour étudier l'impact de l'environnement lumineux sur la perception de l'aliment par les animaux, soit 20 min, 35 min, 2h, 24h après la distribution du nouvel aliment. Les différences de consommation entre le jour de la transition et la veille ont été analysées pour chaque pas de temps.

Le comportement des animaux a été suivi par 2 observateurs sur 2 périodes, à J16-J17 et à J30-J31. Deux cellules étaient observées simultanément. Les observateurs permutaient de cellule entre chaque demi-journée d'observation afin d'éviter de confondre un effet observateur et un effet source lumineuse. Un enchaînement de 8 scans par parquet était réalisé à chaque début et fin de demi-journée d'observation, soit 32 scans/parquet/période d'observation. Dans chaque parquet et à chaque scan, les animaux effectuant les comportements mange, boit, debout, se déplace et couché ont été enregistrés. Par demi-

journée, entre 2 périodes de scan sampling, 20 poulets étaient suivis individuellement pendant 5 minutes en focal sampling, en observation directe, avec le logiciel The Observer®. Le premier animal appartenait au parquet 1, le second au parquet 2, le troisième au parquet 3 et le quatrième au parquet 4 et ainsi de suite jusqu'au 20^e animal. Les états mange, boit, debout, se déplace, couché et les événements gratte/explore, pique la litière ou l'environnement, face à face entre 2 animaux avec ou sans battement d'ailes, coup de bec agressif, coup de bec doux ont été considérés.

A 35 jours, 30 animaux par parquet ont été abattus. Les animaux présentant des pododermatites, dermatites des tarsi et du bréchet, des ampoules et pustules au niveau du bréchet et des griffures récentes, anciennes ou infectées ont été enregistrés. Les pododermatites ont été notées selon l'échelle Anses/INRA/ITAVI en 5 scores (Michel et al., 2012). Les dermatites des tarsi ont été notées selon une échelle à 3 scores définis par la surface de la lésion (Allain et al., 2009). Les sommes des scores pour les dermatites des tarsi et les pododermatites et la somme des animaux atteints des différentes lésions ont ensuite été réalisées par parquet et analysées. Les sommes de scores pouvaient donc varier de 30 à 90 pour les tarsi et de 30 à 150 pour les pododermatites.

1.5. Analyses statistiques

Les effets cellule et source pour la mortalité, le comportement, les lésions et les transitions alimentaires ont été traités par des tests non paramétriques de Kruskal Wallis. Concernant les performances zootechniques, les effets source, cellule et intensité lumineuse (mesurée à 30j au centre de chaque parquet) ont été traités seuls et en interaction par ANOVA. Dans le cas où des effets cellules ou intensité lumineuse étaient mis en évidence seuls ou en interaction, la procédure « mixed » de SAS a été utilisée en considérant ces 2 effets en tant qu'effets aléatoires. En effet, bien que l'intensité lumineuse au sein des cellules ait été réglée de façon à être équivalente entre les cellules d'élevage à 5 lux près, une perte de l'éclairage lumineux a été subie pour les luminaires fluocompacts. A 10j, l'éclairage moyen était de 20 lux pour toutes les sources mais il n'était plus que de 10 lux à 31 jours d'âge pour les luminaires fluocompacts contrairement aux autres sources, stables.

2. RESULTATS ET DISCUSSION

2.1. Résultats électriques (tableau 1)

Avec les matériels testés et dans nos conditions expérimentales, le luminaire à LED était le plus performant énergétiquement. En revanche, il génère beaucoup d'harmoniques, qui sont des déformations de courant entraînant des pertes d'énergie et pouvant être préjudiciables au bon fonctionnement des appareils. Ces déformations seraient dues au

transformateur alimentant les LED en électricité et non pas aux LED en tant que telles. Les mesures réalisées devraient être complétées par d'autres à pleine puissance pour vérifier la conformité vis-à-vis de la norme 61000-2-3 sur la CEM (compatibilité Electro-Magnétique). La documentation technique du luminaire testé indique par ailleurs que l'indice de rendu des couleurs (faculté de la lumière à restituer les vraies couleurs) est de 60 à 65 sur une échelle de 1 à 100. Ces valeurs correspondent à une restitution médiocre des couleurs. La question est de savoir si le risque de confondre des couleurs peut gêner le personnel qui intervient dans le local ou les animaux dans la reconnaissance de leur aliment ou de leurs congénères. En deuxième position, se trouvent les tubes fluorescents classiques. Cette bonne performance provient de leur faible consommation avec le niveau d'éclairage à 20 lux. En revanche, le fonctionnement de ces luminaires n'est pas stable sur un cycle d'allumage (effet stroboscopique). Ensuite arrive le luminaire fluocompact qui consomme à peine plus que le précédent. Il a un bon facteur de puissance (et génère donc peu d'harmoniques, c'est-à-dire peu de déformations de courant) et permet de réduire le nombre de luminaires grâce à une bonne conception du diffuseur qui répartit la lumière sur une grande surface. Durant les deux séries, la puissance des appareils a légèrement baissé ainsi que le flux lumineux. En dernière position viennent les tubes fluorescents à haute fréquence. Cette consommation plus importante est due à un mauvais rendement du luminaire et à la diffusion d'une partie de la lumière vers le plafond.

2.2. Résultats zootechniques

Aucun effet cellules n'a été mis en évidence sur la mortalité ($n=8$; $p=0,052$). La mortalité est similaire quelle que soit la source lumineuse ($n=8$; $p=0,069$; tube fluorescent standard : $4,2\% \pm 2,5$, tube fluorescent haute fréquence : $7,8\% \pm 3,9$, luminaire à LED : $7,2\% \pm 3,6$, luminaire fluocompact : $4,1\% \pm 3,0$). Les résultats observés pour la mortalité en fonction des sources vont dans le même sens que ceux observés sur les effets cellules. Il est donc difficile de savoir si les tendances observées sont à imputer à la cellule ou à la source lumineuse.

Sous le modèle statistique prenant en compte l'effet cellule et l'effet intensité lumineuse à 30 jours d'âge des animaux en tant qu'effets aléatoires, le poids à 35 jours n'est pas différent selon les sources ($p=0,07$, figure 1). La tendance peut s'expliquer par des effets cellules importants et par la chute d'intensité lumineuse en cours d'essai pour les luminaires fluocompacts qui peut avoir entraîné une légère baisse de consommation d'aliment. L'indice de consommation sur l'ensemble de la période n'est pas significativement différent selon les différents effets testés ($p=0,69$). Ceci est également le cas pour les indices de consommation calculés par période. En conclusion, il n'existe pas d'impact des sources

lumineuses sur les performances zootechniques (poids et indice de consommation) dans les conditions testées.

2.3. Baisse du flux lumineux et consommation alimentaire

Le passage d'un éclairage de 40 à 20 lux à J8 n'a pas généré de sous-consommation d'aliment par les animaux sur 24h. En moyenne, chaque poulet a ingéré $6g \pm 6$ d'aliment en plus à J8 (20 lux) par rapport à J7 (40 lux). En comparant ce chiffre à l'évolution normale de la consommation dans les tables de référence Ross PM3 mâles, les animaux ont consommé en moyenne 2g de plus que ce que laissaient supposer les références. Par ailleurs, dans ces conditions, aucun effet cellule ou source n'a pu être mis en évidence sur ces variations de consommation d'aliment par les animaux sur 24h.

2.4. Transitions alimentaires

Lors de la transition finale à J23, le changement d'aliment (passage d'un aliment clair à un aliment foncé), contrairement à l'attendu, n'a pas entraîné de baisse de consommation comparée à la veille. La variation de consommation entre le jour de la transition et la veille est de $0,6g \pm 2,9$ sur 20 min, de $2,3g \pm 4,6$ sur 35 min, de $3,0g \pm 4,8$ sur 2h et de $4,3g \pm 0,3$ sur 24h (selon les tables Ross, en 24h, à cet âge, +6g). Ni les cellules ni les sources n'ont modulé ces variations de consommation (au seuil de 5%).

2.5. Comportement des animaux

L'effet cellule est significatif pour les comportements boit ($p < 0,001$), debout ($p = 0,03$) et couché ($p < 0,001$). L'effet source lumineuse n'est significatif que pour le pourcentage d'animaux debout ($p = 0,03$). La cellule présentant le plus d'animaux debout est la cellule P43. Cette cellule a accueilli successivement les tubes fluorescents à haute fréquence et les LED. Il est donc possible que l'effet cellule ait renforcé l'effet source. Concernant les autres comportements enregistrés, seules les fréquences des comportements agressifs en général et des coups de bec agressifs sont

significativement différentes en fonction des cellules considérées ($p = 0,01$) avec significativement moins d'agressivité dans la cellule P45. Aucune des variables fréquence d'exploration, de face à face agressif et des coups de bec doux n'est significativement impactée par la source lumineuse.

2.6. Lésions cutanées

Aucune pustule et dermatite de bréchet et peu de lésions en général ont été observées. Les rares pododermatites présentes étaient en outre peu sévères. Ceci peut s'expliquer par la faible densité en fin d'élevage, choisie afin de faciliter les observations comportementales. Un effet cellule significatif est mis en évidence pour les pododermatites ($p < 0,001$, figure 2) mais aucun effet source n'est démontré pour chacune des variables mesurées.

CONCLUSION

Dans nos conditions expérimentales, les sources lumineuses testées présentent des caractéristiques électriques différentes tant en termes de consommation électrique que de déformation de courant (harmoniques). L'étude a en parallèle révélé des niveaux différents d'information disponible selon les fournisseurs. Un des objectifs de notre projet est de proposer à terme une fiche technique type avec les informations essentielles pour l'éleveur qui souhaitera faire un choix de matériel. Concernant le comportement, les sources lumineuses testées n'ont eu qu'un faible impact sur le pourcentage de poulets debout. Les lésions cutanées et les comportements agressifs ont été très peu fréquents. Les différents autres comportements, les résultats zootechniques et lésionnels n'ont pas été impactés par les différentes sources lumineuses dans nos conditions expérimentales. Une validation terrain de l'ensemble de ces résultats est actuellement en cours. Elle permettra notamment de confirmer les paramètres électriques des différentes sources dans des dimensionnements plus conformes aux recommandations des fournisseurs.

REFERENCES BIBLIOGRAPHIQUES

- Allain V., Mirabito L., Arnould C., Colas M., Le Bouquin S., Lupo C., Michel V., 2009. Brit Poult Sci, (50), 407 – 417.
 CE, 2007. Directive 2007/43/CE sur la protection des poulets destinés à la consommation de viande
 CE, 2005. Directive 2005/32/CE établissant un cadre pour la fixation d'exigences en matière d'écoconception applicables aux produits consommateurs d'énergie
 Michel V., Prampart E., Mirabito L., Allain V., Arnould C., Huonnic D., Le Bouquin S., Albaric O., 2012. Brit. Poultry Sci. (53:3), 275-281
 IEC, 2000. CEI/IEC 61000-3-2:2000
 Mohammed H.H., Grashorn M.A., Bessei W., 2010. Arch Geflugelkd (74:3), 197-202
 Karakaya M., Parlat S.S., Yilmaz M.T., Yildirim I., Ozalp B., 2009. Brit. Poultry Sci. (50:1), 76-82
 Kristensen H.H., Perry G.C., Prescott N.B., Ladewig J., Ersboll A.K., Wathes C.M., 2006. Brit. Poultry Sci. (47:3), 257-263
 Rozenboim I., Biran I., Chaiseha Y., Yahav S., Rosenstrauch A., Sklan D., Halevy O., 2004. Poult Sci. 83:842-845

REMERCIEMENTS

Cette étude a été réalisée dans le cadre de l'UMT BIRD et grâce au concours financier de FranceAgriMer, du CIPC et du CIP. Merci aux équipementiers pour la fourniture du matériel. Merci également à toute l'équipe de l'UE PEAT (INRA) sans qui rien n'eût été possible.

Tableau 1. Mesures électriques enregistrées durant la durée de l'essai

	Consommation durant 35 j kWh	Puissance à 40 lux W	Puissance à 20 lux W	Facteur de puissance
LED	32,8	61	43	0,44
Luminaire fluocompact	38	66	53	0,95
Luminaire fluorescent HF	49	88	69	0,91
Luminaire fluorescent standard	37	80	49	0,68

Figure 1. Poids des animaux (g) en fonction des sources lumineuses et des cellules d'élevage

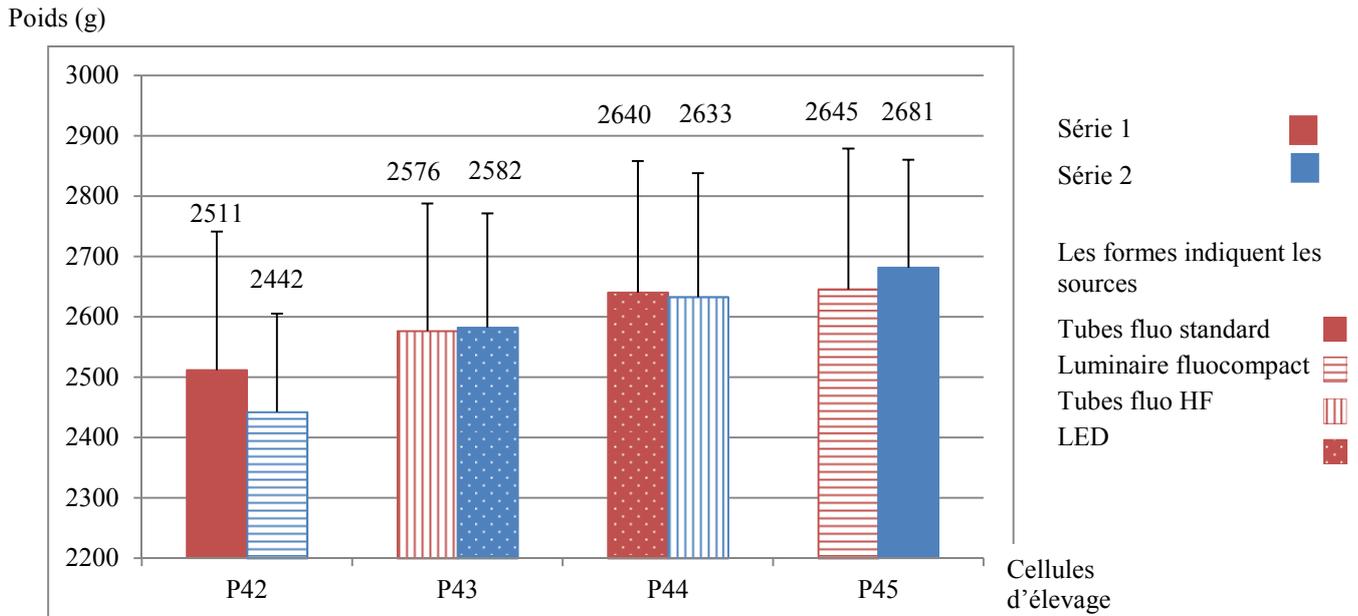
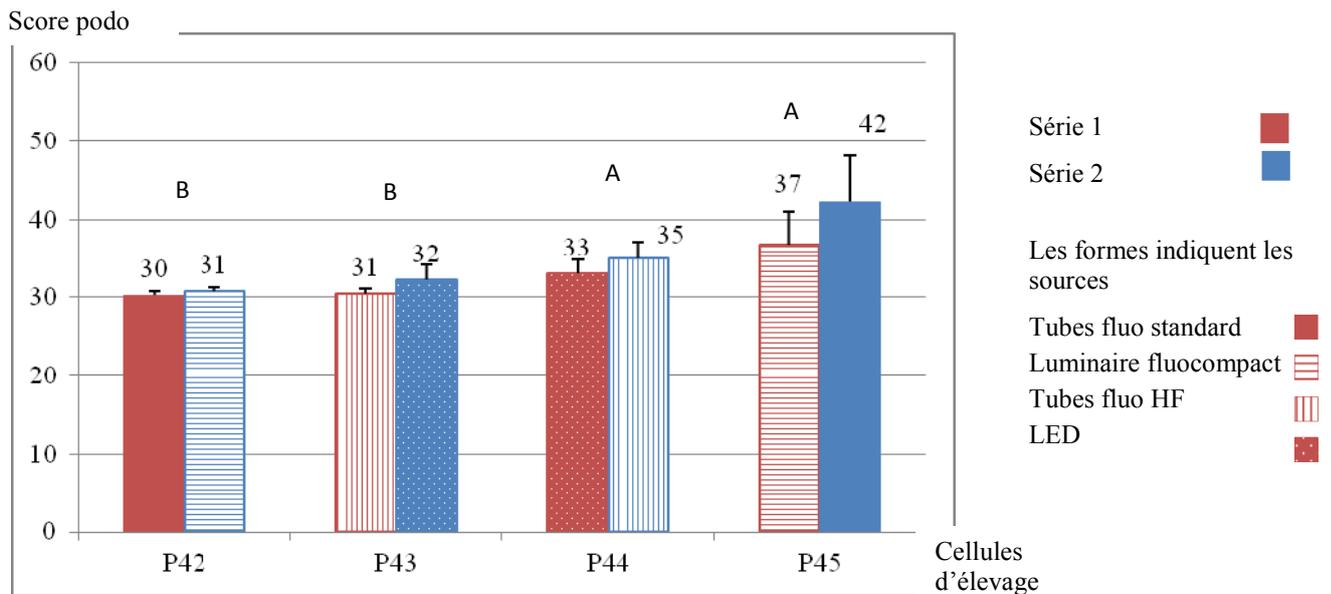


Figure 2. Moyenne par cellule et par source lumineuse des sommes de scores en pododermatites (plage de variation possible 30-150)



A, B, C, représentent les différences significatives entre les cellules d'élevage au seuil de 5%