

Groupe 4 : Quel est l'effet de l'éclairage nocturne par des lampadaires sur les végétaux en ville?

Vesna Ignjatovic : vesna.ignjatovic@etu.sorbonne-universite.fr

Caroline Jung : caroline.jung@etu.sorbonne-universite.fr

Zelda Lefeuvre : zelda.lefeuvre@etu.sorbonne-universite.fr

Introduction :

Date de début : 22/10/2024

Date de fin estimée : 29/11/2024

À Paris, on compte plus de 171 000 lampadaires qui éclairent toute la nuit la ville (1). S'ils permettent aux habitants de la "ville-lumière" de se repérer, même la nuit, ces éclairages artificiels perturbent le reste des êtres vivants. De nombreuses études ont déjà montré l'effet de la lumière nocturne sur des animaux, notamment sur l'orientation des oiseaux migrateurs, les relations proie-prédateur, etc. Les conséquences sur les végétaux sont moins étudiées, pourtant, elles n'en restent pas moins notables.

Nous allons ainsi nous demander quel est l'effet de l'éclairage nocturne par des lampadaires sur les végétaux en ville. Deux hypothèses se présentent : soit une exposition prolongée durant la nuit n'a pas d'effet sur le développement des plantes (H0) soit une exposition prolongée durant la nuit a un effet sur le développement des plantes (H1). Nous nous attendons à ce que l'éclairage par les lampadaires ait un effet sur la croissance des plantes. En ce sens, Guo, Rongfang, et al ont montré que le radis grossissait à mesure que la durée d'éclairement augmentait. Les radis présentent notamment une tige plus longue et un plus fort dégagement des entre-nœuds (Maillard, Pascale, et al., 1987). L'intensité lumineuse semble ne pas être suffisante pour impacter la photosynthèse, en revanche, elle devrait perturber le rythme biologique de la plante. Notamment la lumière affecte la germination, la croissance, l'expansion des feuilles, la floraison, le développement des fruits et la

sénescence (Briggs W.R., 2006). En effet, plus qu'une ressource, la lumière est aussi un indicateur biologique pour les plantes. C'est l'obscurité lors du cycle de 24 heures qui assure les processus de développement tels que la dormance, la croissance des pousses et la floraison (William R. Chaney, 2002.). Enfin, une exposition constante à la lumière conduit à une augmentation des lésions foliaires dues à l'ozone (Bennie, Jonathan, et al., 2016).

Il est donc important d'évaluer les effets de l'éclairage nocturne sur les végétaux, d'autant plus que de nombreux animaux en sont dépendants. Une perturbation du cycle de la plante pourrait avoir des effets en cascade se répercutant sur les herbivores, puis les insectivores, etc (2). Par exemple, si les fleurs fleurissent trop tôt, elles seront déjà fanées lorsque les insectes se mettent en quête de leur nectar (3).

Pour évaluer l'effet des lampadaires sur le développement des plantes nous mesurerons différentes variables dépendantes y comme la vitesse de germination (quantitatif), le nombre de feuilles (quantitatif), la surface des feuilles grâce au logiciel ImageJ (quantitatif), la masse fraîche aérienne et racinaire (quantitatif), et enfin si le temps le permet, la teneur en chlorophylle (quantitatif). La variable indépendante x que nous ferons varier est la durée de l'exposition à la lumière (quantitatif).

Pour ce faire nous répartissons les plantes en 3 groupes dans lesquels la durée d'exposition est plus ou moins longue. Notre premier groupe, contrôle, se constitue des plantes exposées la journée. Le deuxième, correspondant aux conditions de Paris, regroupe des plantes exposées jour et nuit. Enfin, les plantes du troisième groupe sont exposées la journée et la moitié de la nuit (6h). Des programmeurs seront utilisés.

Dans chacun des groupes, il y a 10 plantes soit 30 plants au total. Nous isolons les groupes avec des panneaux en cartons placés entre eux pour limiter les échanges de lumière tout en évitant les variations d'humidité. Nous utilisons des lampes LED blanches neutres pour imiter les lampadaires parisiens. En effet, la majorité des lampadaires utilisés dans les villes sont des luminaires LED produisant une lumière à "spectre complet" (1) soit compris entre 300-700 nanomètres, plutôt blanc neutre ou chaud. Nous avons choisi d'utiliser une lampe LED neutre, soit une température de 4000 K, éclairage se rapprochant le plus de la température de la lumière des étoiles jaunes, comme le soleil (4). Comme la plupart des plantes, dont les radis, utilisent majoritairement les longueurs d'ondes dans le bleu (380-480 nm) et dans le rouge (620-700 nm), un spectre complet de lumière blanche sera efficace pour faire pousser nos radis (5). De plus, les lampes LED ont l'avantage de ne pas trop s'échauffer. Par ailleurs, nous n'exploiterons pas les propriétés particulières de certaines longueurs d'ondes pour favoriser soit la croissance, soit la floraison.

Nous avons choisi comme modèle le radis, *Raphanus sativus*, plus précisément la variété hybride F1 qui pousse très rapidement : nous devrions avoir des résultats suffisants au bout de 3 semaines. Le radis est une plante modèle appréciée, utilisée pour de nombreuses études différentes, comme sur les réponses aux polluants atmosphériques, à la température, à l'apport de lumière ou encore au stress hydrique. Cette plante s'avère être parfaite pour notre projet en raison de sa petite taille, facilement quantifiable, qui permet d'avoir un nombre important de répliques et de facilement analyser le phénotype et l'allocation des ressources (Kostka-Rick, Reinhard, et Manning, 1993). De plus, son cycle de vie est rapide (une vingtaine de jours), ce qui rentre dans les temps qui nous est

imparti pour notre projet. Pour ce qui est de la photosensibilité du radis, plusieurs études nous confirment que ce modèle est adapté : comme décrit plus tôt, la biomasse de la plante est bien affectée par la durée d'exposition à la lumière et la tubérisation et la germination seraient déclenchées après un certain nombre d'heure d'éclairement, ainsi, des radis éclairés plus longtemps dans la journée devrait atteindre ce seuil avant les autres et on devrait pouvoir comparer la taille finale du tubercule et la date de germination (Combe, L., et al., 1988). Enfin, les radis que nous avons choisi sont des hybrides F1, ce qui nous permet d'avoir moins de variétés entre les individus et que chaque groupe soit donc affecté de la même manière : ils sont synchronisés et leurs phénotypes sont assez homogènes.

Pour la randomisation, nous allons tirer au hasard les graines que nous allons planter dans chaque pot. Pour limiter les biais, nous allons réaliser des contrôles de la quantité d'eau donnée à chaque plante, de la quantité de terre mise dans chaque pot, et de la profondeur à laquelle les graines sont plantées, ainsi qu'un contrôle de l'humidité (en essayant de la maintenir dans les 3 conditions).

Pour finir, concernant notre protocole, nous plantons les graines de radis en semaine 1. Tous les deux jours, nous allons arroser nos plantes au besoin (6) et suivre leur phénotype, notamment compter le nombre de feuilles et mesurer la surface des feuilles à l'aide du logiciel ImageJ. A la fin (à la semaine 5 environ), nous pèserons les masses fraîches aériennes et souterraines des plantes, nous mesurerons leurs tailles et déterminerons leur teneur en chlorophylle (par mesure de l'absorption du broyat).

Matériaux / Outils / Machines :

- 30 pots en plastique de 7 cm de diamètre
- 3 plateaux pour poser les pots
- 3 panneaux LED blanc 4000 K
- 2 programmeurs pour les lumières
- 2 planches de cartons pour séparer les 3 lots de plantes
- 60 graines de radis
- Du terreau
- Une barre en métal pour suspendre les lampes à la même hauteur

Construction :



Journal de bord :

22/10 : nous avons planté les radis, 2 graines dans chaque pot, afin d'assurer un maximum de germination et nous les avons arrosées avec 700 mL par plateau.

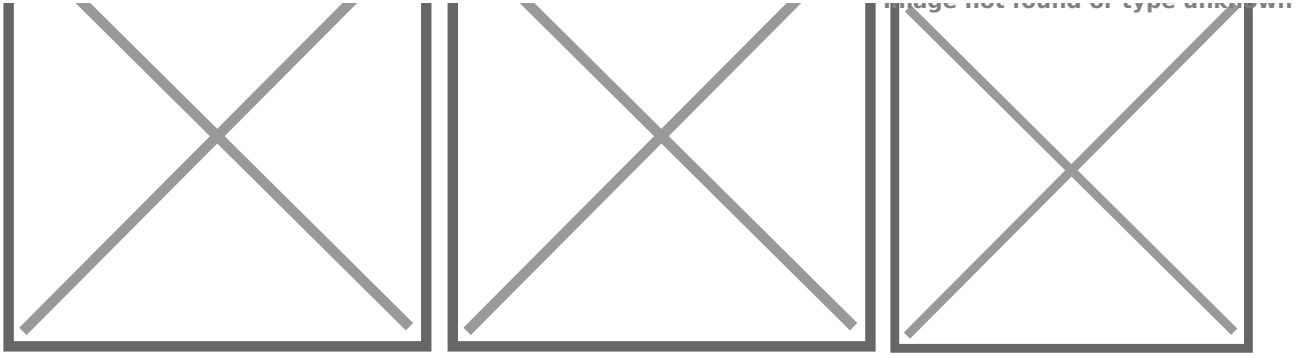
24/10 : arrosage des plantes avec 500 mL par plateau.

28/10 : arrosage des groupes (300 mL par groupe), calcul de la surface foliaire

30/10 : arrosage des groupes (200 mL par groupe), calcul de la surface foliaire puis déracinage d'une plante dans les pots où il y en avait 2 pour éviter la compétition

4/11 : arrosage des groupes (300 mL par groupe), calcul de la surface foliaire

6/11 : arrosage des groupes (500 mL par groupe), calcul de la surface foliaire. Ci-après, des photos de nos groupes dans 3 conditions après 2 semaines de culture (de gauche à droite : groupe de 17h, groupe de 24h, groupe de 11h) :



8/11 : arrosage des groupes (400 mL par groupe), calcul de la surface foliaire

Revision #7

Created 17 October 2024 10:09:06 by Kernanec Alan

Updated 9 November 2024 15:32:10 by Ignjatovic Vesna