

Symposium sur la Pollution Lumineuse

Conséquences de la pollution lumineuse sur les interactions entre espèces et les fonctions de l'écosystème

Simone Giavi, Eva Knop

Agroécologie et environnement, Agroscope

March 31, 2021

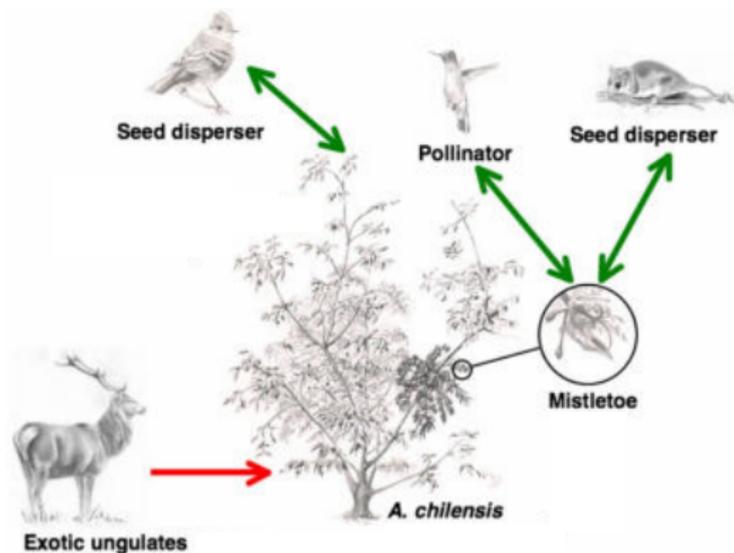


Schweizerische Eidgenossenschaft
Confédération suisse
Confederazione Svizzera
Confederaziun svizra

Eidgenössisches Departement für Wirtschaft,
Bildung und Forschung WBF

Agroscope

Importance des interactions entre espèces



Rôle de l'environnement

Cycles de la lumière naturelle



- ▶ Cycles quotidiens → émission de parfum, recherche de nourriture, ...
- ▶ Cycles saisonnier → floraison, accouplement, ...

▶ La perturbation des cycles de la lumière naturelle:

- ▶ Physiologie et comportement altérées
 - ▶ Augmentation de la mortalité
 - ▶ Réduction de la reproduction
- ▶ La plupart des animaux est nocturne
→ intéressés par la lumière artificielle la nuit

Effets biologiques de la lumière la nuit...

- ▶ ... sur interactions entre espèces et fonctions de l'écosystème
 - ▶ Herbivorie nocturne
 - ▶ Prédation nocturne
 - ▶ Pollinisation nocturne

Déficit de connaissances

Jusqu'à présent, seuls les systèmes nocturnes et éclairés directement ont été considérés

Propagation au-delà de la zone éclairée



Propagation au-delà de la nuit



Effets écologiques de la lumière la nuit



Question:

Y a-t-il un effet de la lumière sur les interactions plantes-visiteurs de fleurs avec des conséquences sur la pollinisation et l'herbivorie?

Plan expérimental



Plan expérimental

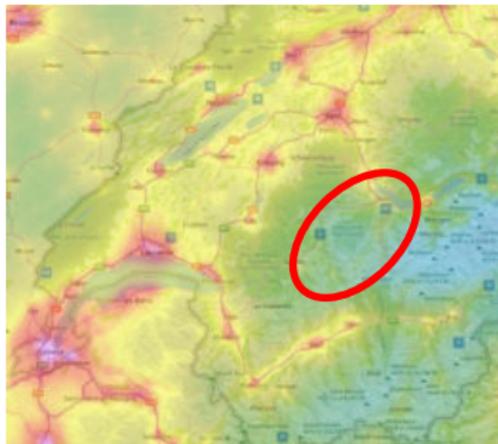


- ▶ Trois traitements: **éclairé**, **adjacent** and **sombre (control)**
- ▶ Plantes en pot
- ▶ quantifier la pollinisation et l'herbivorie

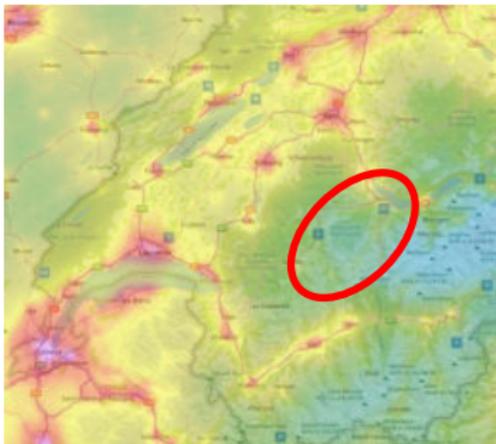
Plan expérimental: organismes modèles



Région d'étude et équipement

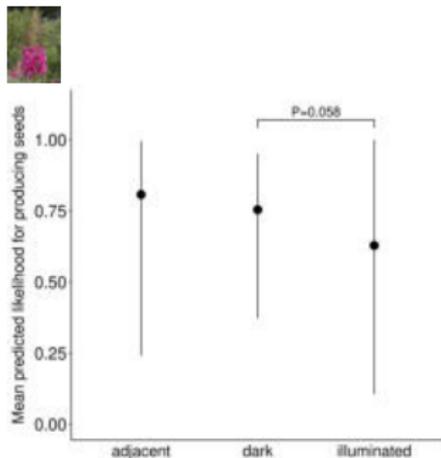


Région d'étude et équipement



Résultats: estimation de l'intensité d'interaction

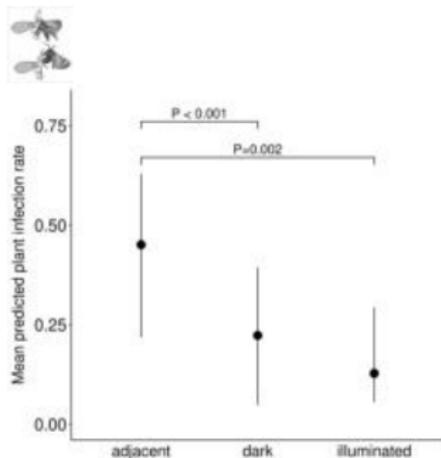
Succès de pollinisation pour *Epilobium angustifolium*



Giavi 2020

Résultats: estimation de l'intensité d'interaction

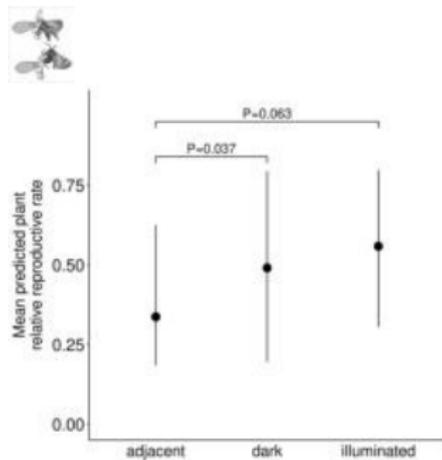
Prédation des graines sur *Silene latifolia*



Giavi 2020

Résultats: estimation de l'intensité d'interaction

Taux de reproduction pour *Silene latifolia*



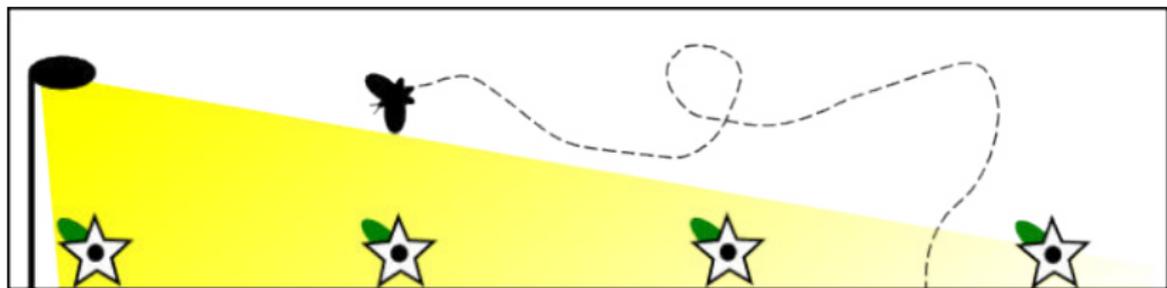
Giavi 2020

Resultats: vue d'ensemble

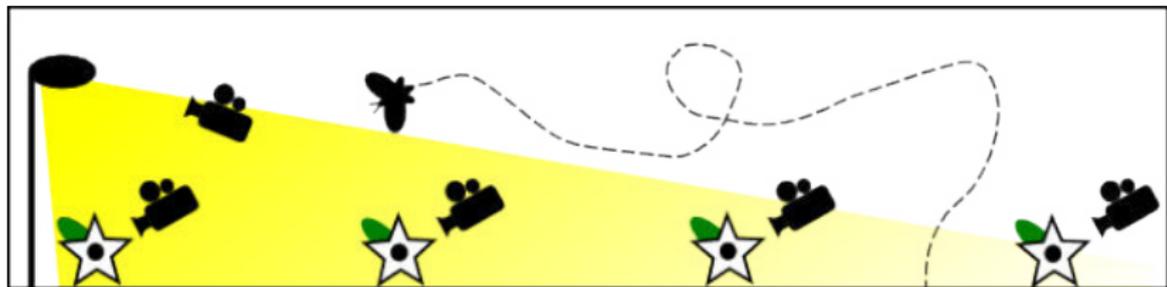


- ▶ Confirme la diminution de la pollinisation dans une zone éclairée
- ▶ Système de pollinisation et hébergement: intensification des interactions sur le traitement adjacent
- ▶ **Le fonctionnement de l'écosystème est affecté au-delà de la zone éclairée**

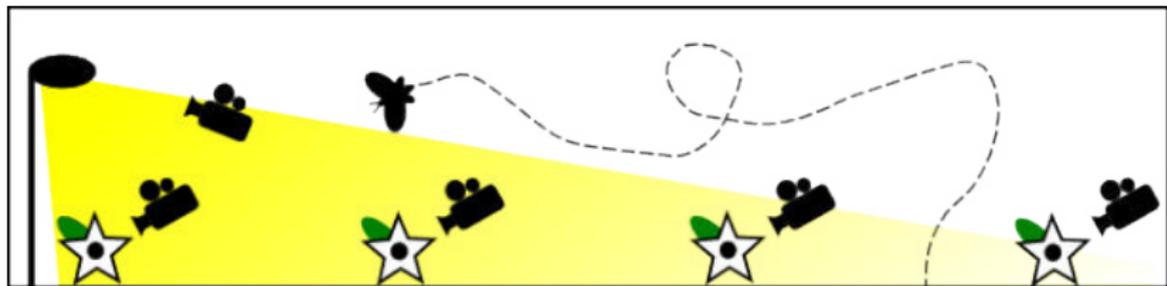
Réponse comportementale d'un visiteur de fleurs



Réponse comportementale d'un visiteur de fleurs

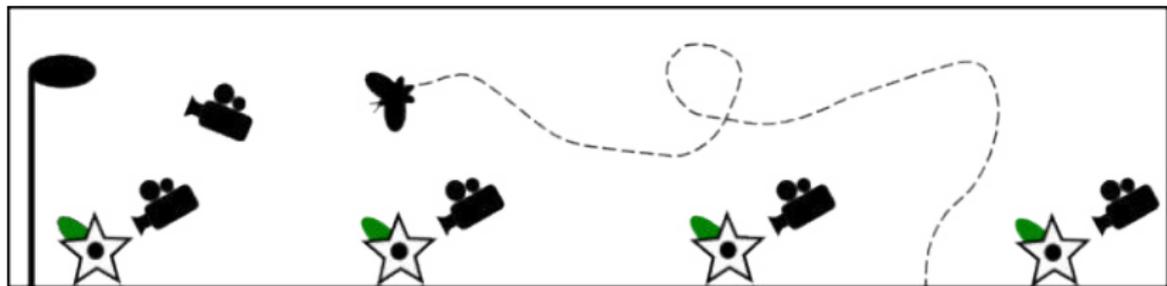


Réponse comportementale d'un visiteur de fleurs



→ Évaluer le comportement de visitation et de ponte

Réponse comportementale d'un visiteur de fleurs



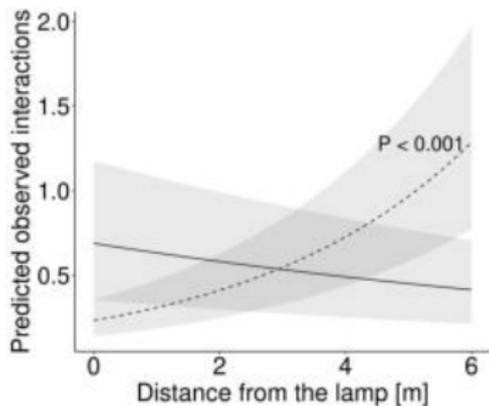
→ Évaluer le comportement de visitation et de ponte

Réponse comportementale d'un visiteur de fleurs

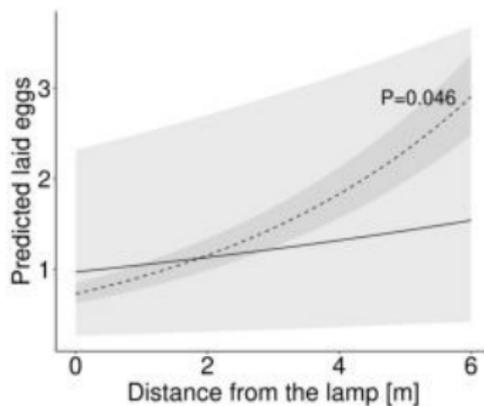
Vidéo de l'interaction

Réponse comportementale d'un visiteur de fleurs

visites

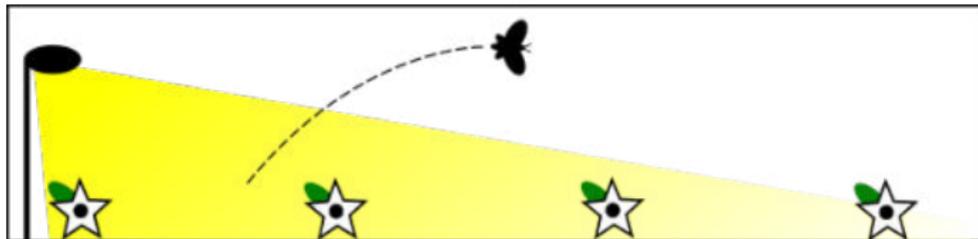


œufs pondus



Giavi 2020

Réponse comportementale d'un visiteur de fleurs



- ▶ *Hadena* a tendance à interagir avec *Silene* dans la zone la plus sombre disponible

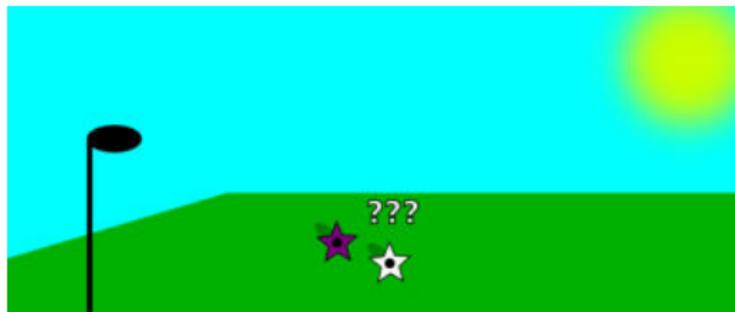
OPEN

Artificial light at night can modify ecosystem functioning beyond the lit area

Simone Giavi^{1,4}, Sina Blösch^{1,2}, Guido Schuster³ & Eva Knop^{4,5,11}

Artificial light at night (ALAN) is a relatively new and rapidly increasing global change driver. While evidence on adverse effects of ALAN for biodiversity and ecosystem functioning is increasing, little is known on the spatial extent of its effects. We therefore tested whether ALAN can affect ecosystem functioning in areas adjacent to directly illuminated areas. We exposed two phytometer species to three different treatments of ALAN (sites directly illuminated, sites adjacent to directly illuminated sites, control sites without illumination), and we measured its effect on the reproductive output of both plant species. Furthermore, in one of the two plant species, we quantified pre-dispersal seed predation and the resulting relative reproductive output. Finally, under controlled condition in the laboratory, we assessed flower visitation and oviposition of the main seed predator in relation to light intensity. There was a trend for reduced reproductive output of one of the two plant species on directly illuminated sites, but not of the other. Compared to dark control sites, seed predation was significantly increased on dark sites adjacent to illuminated sites, which resulted in a significantly reduced relative reproductive output. Finally, in the laboratory, the main seed predator flew away from the light source to interact with its host plant in the darkest area available, which might explain the results found in the field. We conclude that ALAN can affect ecosystem functioning in

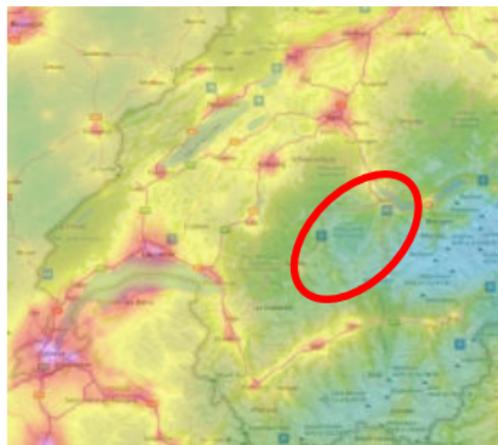
Déficit de connaissances



Question:

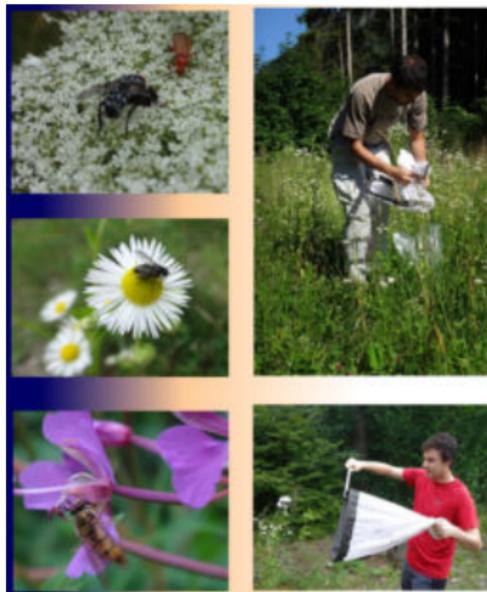
Les interactions *diurnes* plantes-pollinisateurs sont-elles affectées par la lumière la nuit?

Plan expérimental



Plan expérimental

- ▶ Quantifiées les interactions diurne entre plantes et pollinisateurs dans prairies éclairées et sombres



Variables considérées

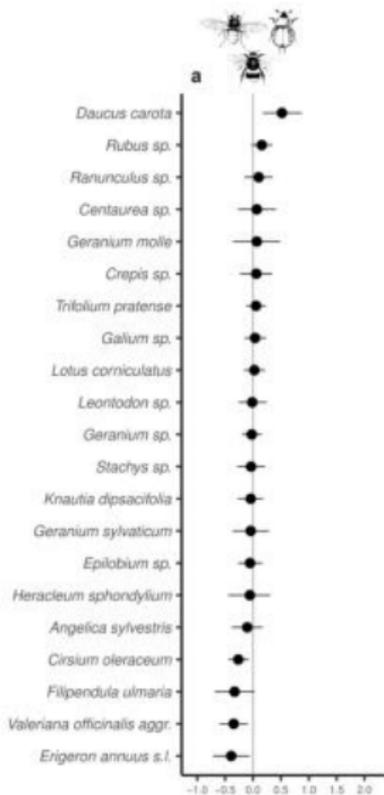
- ▶ **variable réponse:**

- ▶ Quantité d'interactions diurnes entre plantes et pollinisateurs

- ▶ **variables explicatives:**

- ▶ Traitement → *sombre / éclairée*
- ▶ Plante → *espèce*
- ▶ Pollinisateur → *groupe: mouches, abeilles, coléoptères*

Résultats: effet de la lumière la nuit



Effets sur les interactions diurnes de la lumière la nuit

- ▶ Négatif pour la plupart des plantes
- ▶ Positif pour certains
- ▶ Dépend de l'espèce

Propagation des effets de la lumière la nuit à la journée



ARTICLE



<https://doi.org/10.1038/s41467-021-22011-8>

OPEN

Impact of artificial light at night on diurnal plant-pollinator interactions

Simone Giavi¹, Colin Fontaine² & Eva Knop^{1,3}✉

Artificial light at night has rapidly spread around the globe over the last decades. Evidence is increasing that it has adverse effects on the behavior, physiology, and survival of animals and plants with consequences for species interactions and ecosystem functioning. For example, artificial light at night disrupts plant-pollinator interactions at night and this can have consequences for the plant reproductive output. By experimentally illuminating natural plant-pollinator communities during the night using commercial street-lamps we tested whether light at night can also change interactions of a plant-pollinator community during daytime. Here we show that artificial light at night can alter diurnal plant-pollinator interactions, but the direction of the change depends on the plant species. We conclude that the effect of artificial light at night on plant-pollinator interactions is not limited to the night, but can also

Résumé

- ▶ Les effets de lumière artificielle la nuit sont beaucoup plus envahissant qu'on ne le pensait auparavant, se propageant au-delà de l'espace et du temps:



- ▶ Zones sombres mais près de sources de lumière artificielle ne sont pas protégées
- ▶ Les zones abritant plantes protégées et animaux actifs le jour devraient *pas* être éclairées pendant la nuit

Nouvelle prise de conscience de nocivité de la lumière

Renforcer la sensibilisation



Publications

- ▶ 60 journaux dans le monde
 - ▶ 10 pays
 - ▶ 5 langue
 - ▶ 50'000'000 lecteurs potentiels



- ▶ Giavi, S., Blösch, S., Schuster, G., & Knop, E. (2020). Artificial light at night can modify ecosystem functioning beyond the lit area. *Scientific reports*, 10(1), 1-11.
- ▶ Giavi, S., Fontaine, C., & Knop, E. (2021). Impact of artificial light at night on diurnal plant-pollinator interactions. *Nature Communications*, 12(1), 1-5.

Remerciements

- ▶ Financement: OFEV/BAFU, SNF, Swisslos
- ▶ Propriétaires fonciers et municipalités
- ▶ Tous les étudiants, collaborateurs, assistants de terrain/laboratoire, ...

