



HAL
open science

Programme MITI-PLUM (Mitigation de la pression lumineuse). Vers l'adaptation en temps réel de l'éclairage public aux enjeux écologiques transitoires du PNR de Brière

Samuel Challéat, Matthieu Renaud, Johan Milian, L. Godet, Kévin Barré, Sylvain Morvan, Enora Péron, Sophie Robin, Grégory Jéchoux, Mathieu Constans

► To cite this version:

Samuel Challéat, Matthieu Renaud, Johan Milian, L. Godet, Kévin Barré, et al.. Programme MITI-PLUM (Mitigation de la pression lumineuse). Vers l'adaptation en temps réel de l'éclairage public aux enjeux écologiques transitoires du PNR de Brière. Journée de restitution des programmes financés par l'appel à projets 2024 "Pollution et dépollution: solutions et trajectoires" de la MITI du CNRS (année 1), Jan 2025, En ligne, France. 2025. hal-04896155

HAL Id: hal-04896155

<https://cnrs.hal.science/hal-04896155v1>

Submitted on 19 Jan 2025

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.



Distributed under a Creative Commons Attribution - NonCommercial - NoDerivatives 4.0 International License

Mitigation de la pression lumineuse

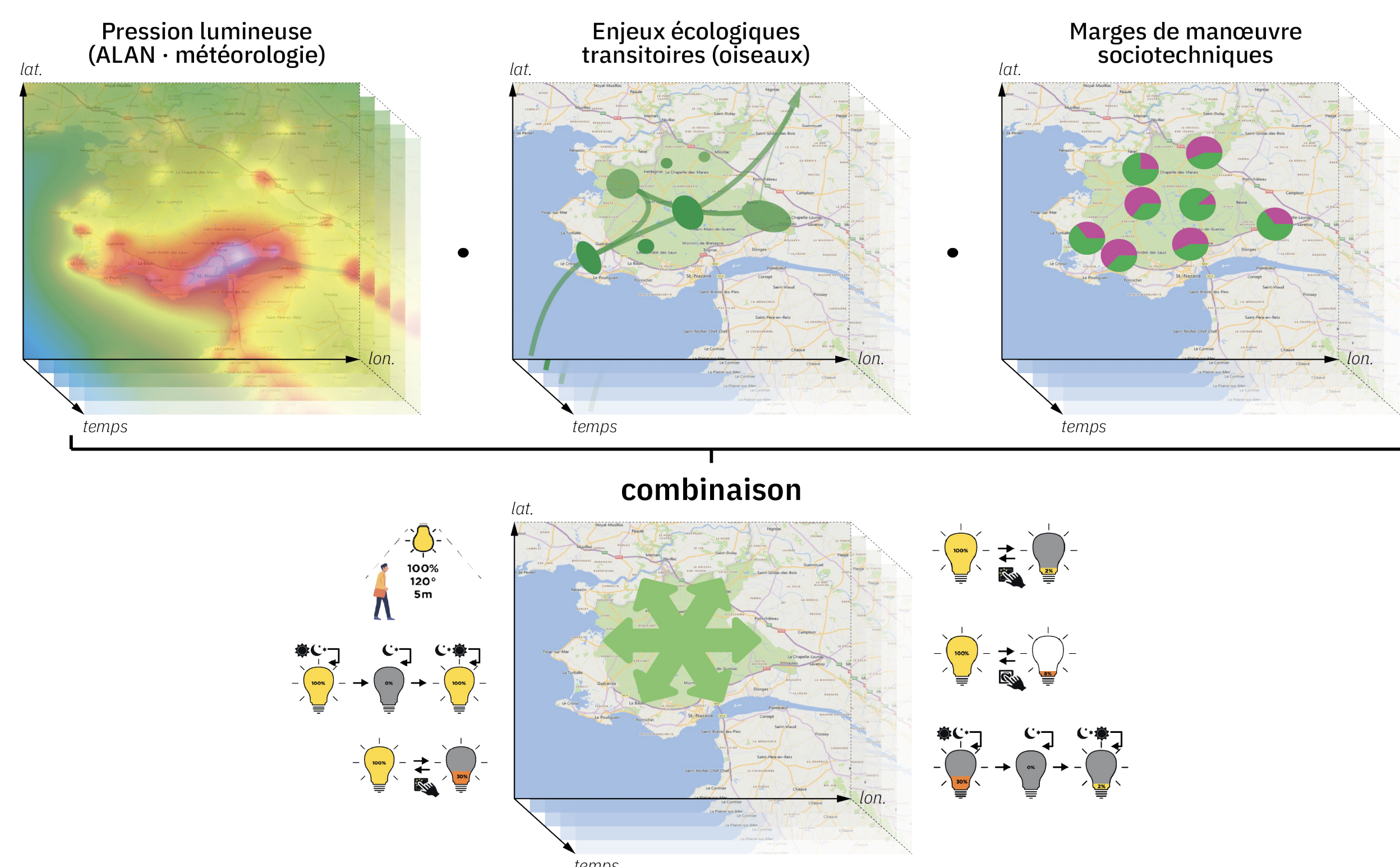
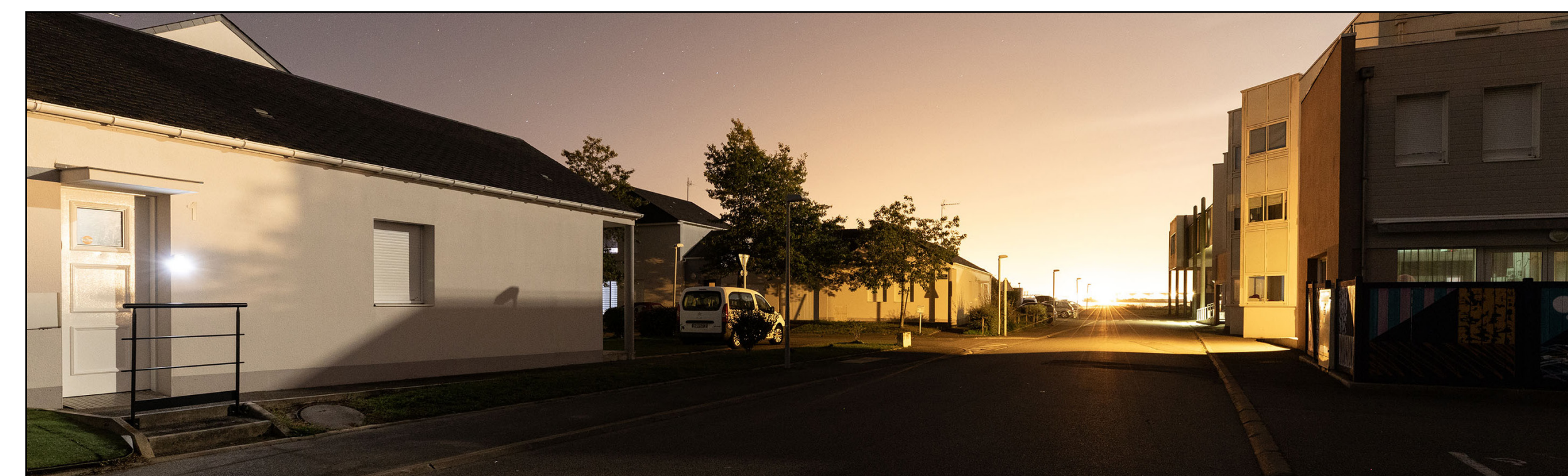
Vers l'adaptation en temps réel de l'éclairage public aux enjeux écologiques transitoires du PNR de Brière



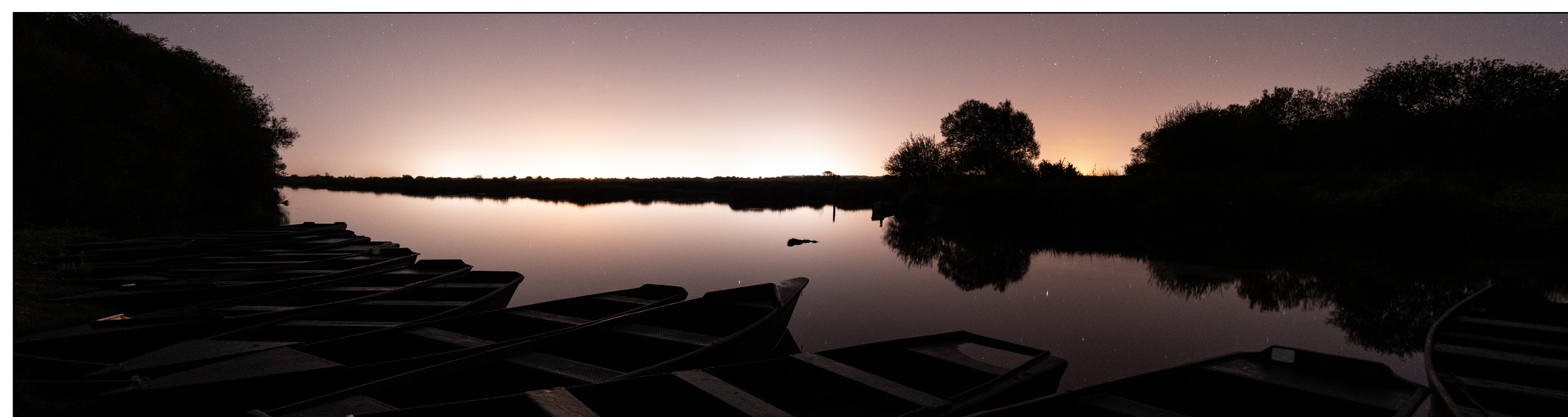
1. Nos hypothèses & objectifs

La fragmentation des habitats par la lumière artificielle nocturne est une préoccupation centrale parmi les effets de la lumière artificielle sur la biodiversité, créant notamment des modifications dans l'utilisation spatiale des habitats qui peuvent compromettre à terme la réalisation du cycle de vie des espèces — par exemple l'accès aux sites de repos, aux partenaires ou aux sites de reproduction [1]. À l'heure actuelle, les outils dont se dotent les territoires pour juguler les effets écologiques de la pollution lumineuse sont construits sur une connaissance figée de la pression lumineuse et sur des inventaires d'espèces réputées nocturnes, sans considération des temporalités de leur cycle de vie. Pourtant, de nouveaux possibles sont ouverts par l'utilisation de plus en plus massive des luminaires LED en éclairage public : gradation ou extinction, voire adaptation en temps réel par télégestion lorsque des conditions météorologiques spécifiques amplifiant la pression lumineuse [2] rencontrent, dans l'espace et dans le temps, des enjeux écologiques transitoires majeurs [3]. Ce sont ces possibles que le programme MITI·PLUM explore dans un territoire de première importance du point de vue écologique : le PNR de Brière.

MITI·PLUM s'inscrit donc à la fois dans une perspective de recherche fondamentale et de recherche opérationnelle. Du point de vue fondamental, **le programme travaille la caractérisation fine, dans l'espace et dans le temps, des interactions entre lumière artificielle nocturne et paramètres météorologiques** afin d'intégrer une approche dynamique, contextualisée et évolutive dans le temps de la pression lumineuse et de pouvoir la mettre en regard d'enjeux liés au cycle de vie d'espèces réputées nocturnes. Sur le plan opérationnel, **le programme questionne l'ancrage territorial des réponses imaginées pour traiter la pollution lumineuse en réfléchissant à incorporer les enjeux écologiques transitoires dans les pratiques de gestion de l'éclairage public** [4].



En haut : photographie nocturne depuis la commune de Prinquiau, en direction de Donges. Prinquiau pratique déjà l'extinction de l'éclairage public en milieu de nuit dans certains quartiers, mais la diffusion de la lumière artificielle fait que l'environnement nocturne reste ici largement affecté par l'éclairage des communes avoisinantes (photographie : S. Challéat). En bas : schéma de synthèse du programme MITI-PLUM (réalisation : S. Challéat).



En haut : photographie nocturne depuis Bréca (commune de Saint-Lyphard), en bordure du Grand marais de Brière et en direction de l'agglomération de Saint-Nazaire. Le halo lumineux produit par cette dernière est bien visible, renforcé par les aérosols présents dans l'atmosphère. En bas : à gauche, préparation d'un capteur photométrique de type TESS-W [5] pour son installation (étanchéification du branchement électrique) ; à droite, exemples de capteurs après installation. Photographies : S. Challéat.

2. Le protocole de recherche

MITI·PLUM ambitionne de cheminer vers un outil d'aide à la décision (modulation de l'éclairage public) en temps réel, prenant en considération :

- 1. les conditions météorologiques** (caractérisation précise, à l'aide d'un réseau de capteurs photométriques, des dynamiques spatio-temporelles de la pression lumineuse) ;
- 2. les enjeux écologiques transitoires** (caractérisation précise des dynamiques spatio-temporelles de la biodiversité fondée sur le regroupement de savoirs locaux préexistants construits par le PNR de Brière, les associations environnementales, ou encore par des suivis déjà en place) ;
- 3. les marges de manoeuvre liées à l'acceptation par les habitants de mesures de réduction de l'éclairage public**, à l'échelle des quartiers et des communes et au regard des enjeux de préservation de l'avifaune (acquisition de nouvelles connaissances par un travail conjoint entre chercheurs, élus et habitants).

3. Les premiers résultats

Plusieurs résultats significatifs émergent en fin de première année. Le premier concerne **(1) la mise en place du Réseau de suivi de la pression lumineuse en Brière**, dont une première tranche est désormais opérationnelle avec une trentaine de capteurs actifs. Ces capteurs transmettent, chaque minute, des données sur la brillance du ciel nocturne, ainsi que des mesures de la température ambiante et de la température infrarouge du ciel, proxy de la couverture nuageuse. Le deuxième résultat porte sur **(2) l'organisation des données**, dont la structuration est harmonisée avec celles issues du même type de réseau déployé à La Réunion par l'équipe depuis 2022 [6]. Le troisième résultat est **(3) la définition collective de l'interface utilisateurs du tableau de bord** qui permettra d'accéder aux données issues du RSPL-Brière, ainsi que le développement du système d'alertes prévu, à destination des collectivités. Le quatrième résultat est **(4) la stabilisation d'une méthode de croisement entre les enjeux écologiques du territoire et la pression lumineuse**, avec un focus sur les oiseaux (relation entre la taille des yeux et la sensibilité à la lumière artificielle). Enfin, le cinquième résultat est discret mais essentiel pour la suite du programme : il s'agit de **(5) l'établissement de relations solides et de pratiques de collaboration efficaces** entre les membres de l'équipe de recherche et les agents du PNR de Brière, ainsi qu'avec les habitants et les acteurs élus et non-élus du territoire.

Références bibliographiques :

[1] Van Doren, B. M., Horton, K. G., Dokter, A. M., Klinck, H., Elbin, S. B., & Farnsworth, A. (2017). High-intensity urban light installation dramatically alters nocturnal bird migration. *PNAS*, 114(42), 11175-11180.

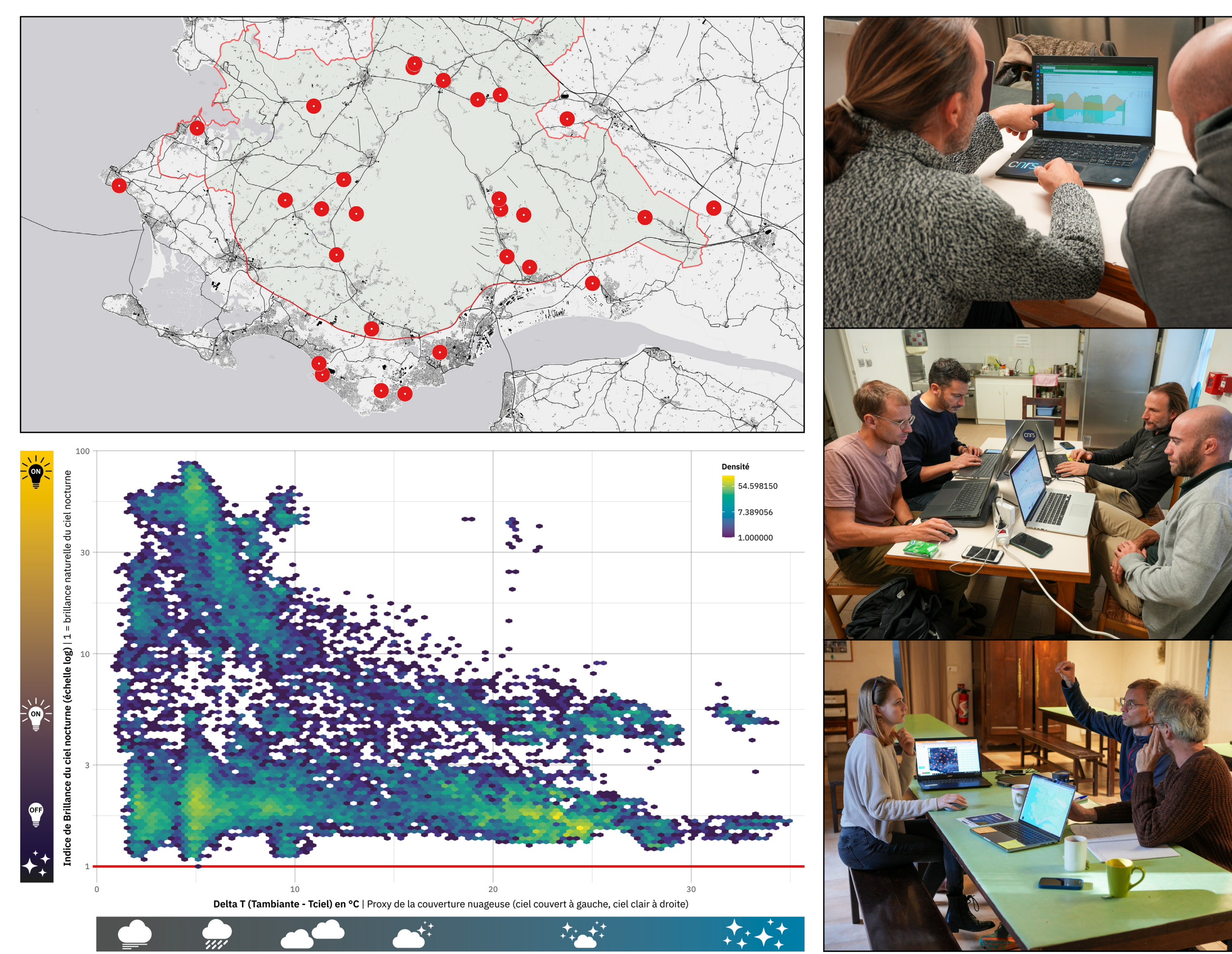
[2] Kyba, C. C., Rühz, T., Fischer, J., & Hötker, F. (2011). Cloud coverage acts as an amplifier for ecological light pollution in urban ecosystems. *PLoS one*, 6(3), e17307.

[3] Van Hasselt, S. J., Hut, R. A., Allocca, G., Vysotski, A. L., Piersma, T., Rattenborg, N. C., & Meerlo, P. (2021). Cloud cover amplifies the sleep-suppressing effect of artificial light at night in geese. *Environ. Pollut.*, 273, 116444.

[4] Challéat, S., Barré, K., Lafarge, A., Lapostolle, D., Franchomme, M., Sirami, C., Le Viol, I., Millan, J., & Kerbiriou, C. (2021). Grasping darkness: the dark ecological network as a social-ecological framework to limit the impacts of light pollution on biodiversity. *Ecol. Soc.*, 26(2), 15. *Equal contributions.

[5] Zamorano, J., Garcia, C., Tapia, C., de Miguel, A. S., Pascual, S., & Gallego, J. (2016). Stars4all night sky brightness photometer. *Int. J. Sustain. Light.*, 18, 49-54.

[6] Renaud, M., Perrigault, S., Boyer, S., Ludovic, K., Dandin, L. M., Le Floch, E., & Challéat, S. (2024). Astronomy education projects in Reunion Island: an overview of past, recent and upcoming activities. *GA 2024: XXXII International Astronomical Union General Assembly, Session of the Office of Astronomy for Education*.



En haut à gauche : cartographie du Réseau de suivi de la pression lumineuse en Brière, en date du 31/12/2024. Fond cartographique : BD TOPO®, Esri. Réalisation : S. Challéat. En bas à gauche : distributions et densités des valeurs de brillance du ciel nocturne mesurées à Mesquer entre le 08 juin 2024 et le 07 janvier 2025 (sélection des valeurs en nuit astronomique, sans Lune et sans Voie lactée au zénith, rapportées à une valeur de référence "sombre" fixée à 21,6 mag/arcsec² représentée par la ligne rouge y=1) en fonction de la différence des températures mesurées (Tambiante - Tciel) qui informe sur le degré d'ennuage (très important à gauche, et nul à droite). La dispersion des indices de brillance de ciel nocturne augmente avec celui-ci, ce qui met en avant l'influence cruciale des conditions météorologiques sur les variations de pression lumineuse d'origine anthropique mesurée sur site. Traitement des données brutes : M. Renaud ; réalisation graphique : S. Challéat. À droite : photographies de l'équipe du programme de recherche MITI·PLUM durant la résidence scientifique organisée en octobre 2024 et accueillie au sein du Parc naturel régional de Brière. Photographies : S. Challéat.