

# Impact de la pollution lumineuse sur les animaux en ville

Autor(en): **Lalive, Antonin**

Objektyp: **Article**

Zeitschrift: **Bulletin de la Société Neuchâteloise des Sciences Naturelles**

Band (Jahr): **142 (2022)**

PDF erstellt am: **17.07.2024**

Persistenter Link: <https://doi.org/10.5169/seals-1033254>

## **Nutzungsbedingungen**

Die ETH-Bibliothek ist Anbieterin der digitalisierten Zeitschriften. Sie besitzt keine Urheberrechte an den Inhalten der Zeitschriften. Die Rechte liegen in der Regel bei den Herausgebern.

Die auf der Plattform e-periodica veröffentlichten Dokumente stehen für nicht-kommerzielle Zwecke in Lehre und Forschung sowie für die private Nutzung frei zur Verfügung. Einzelne Dateien oder Ausdrucke aus diesem Angebot können zusammen mit diesen Nutzungsbedingungen und den korrekten Herkunftsbezeichnungen weitergegeben werden.

Das Veröffentlichen von Bildern in Print- und Online-Publikationen ist nur mit vorheriger Genehmigung der Rechteinhaber erlaubt. Die systematische Speicherung von Teilen des elektronischen Angebots auf anderen Servern bedarf ebenfalls des schriftlichen Einverständnisses der Rechteinhaber.

## **Haftungsausschluss**

Alle Angaben erfolgen ohne Gewähr für Vollständigkeit oder Richtigkeit. Es wird keine Haftung übernommen für Schäden durch die Verwendung von Informationen aus diesem Online-Angebot oder durch das Fehlen von Informationen. Dies gilt auch für Inhalte Dritter, die über dieses Angebot zugänglich sind.

# IMPACT DE LA POLLUTION LUMINEUSE SUR LES ANIMAUX EN VILLE

ANTONIN LALIVE<sup>1</sup>

## Résumé

Les effets néfastes de la pollution lumineuse sur la faune, la flore et les humains sont connus et démontrés scientifiquement. Les mesures pour réduire cette pollution sont également connues, mais pas encore généralement appliquées. Dans le cadre d'un travail de maturité au lycée Blaise Cendrars à La Chaux-de-Fonds, j'ai souhaité m'intéresser de plus près à la pollution lumineuse en ville et à son impact éventuel sur la présence des mammifères en milieu urbain.

Une expérience a été conduite dans 2 parcs urbains très différemment éclairés avec plusieurs méthodes d'observation de la faune (pièges photographiques, tunnels à empreintes, observation directe). Mon hypothèse était que les passages d'animaux seraient moins nombreux dans le parc le plus éclairé.

10 semaines de relevés de données dans les 2 parcs à l'automne 2021 ont permis de constater que le nombre de passages de mammifères est deux fois plus important dans le parc le moins éclairé. Le renard est le mammifère le plus présent. Des 3 méthodes d'observation utilisées, c'est celle des pièges photographiques qui est la plus pertinente et permet le plus grand nombre d'observations.

Cette première expérimentation a permis d'évaluer l'efficacité de différentes méthodes de comptage de la faune et de confirmer l'impact probable de la lumière sur la présence des mammifères dans les parcs urbains. Pour être valide, l'expérience devrait être reconduite sur une plus longue période et en apportant quelques changements à la méthode (tournus et plus grand nombre des différents pièges et tunnels, autres méthodes d'observation, diversification des appâts utilisés, etc.).

La pollution lumineuse en ville a un impact sur les animaux, sur la flore, de même que sur la santé humaine et sur la biodiversité. Des mesures peuvent et devraient être prises par les communes pour réduire les conséquences de cette pollution.

**Mots-clés :** pollution lumineuse, animaux en ville, méthodes de monitoring de la faune.

## Abstract

The harmful effects of light pollution on fauna, flora and humans are known and scientifically demonstrated. Measures to reduce this pollution are also known but not yet generally applied. As part of a maturity work at Blaise Cendrars high school in La Chaux-de-Fonds, we wanted to take a closer look at light pollution in the city and its possible impact on the presence of mammals in urban areas.

An experiment has been conducted in two urban parks, which have a big lighting difference, with several methods of wildlife observation (camera traps, footprints tunnels, direct observation). Our hypothesis was that the animals crossing the park would be less numerous in the more lighted park.

ten weeks of data collection in both parks during autumn 2021 revealed that the number of mammal passages is twice as large in the less lighted park. The fox is the most present mammal. Of the three observation

<sup>1</sup> Ch. de Naefels 34, 2300 La Chaux-de-Fonds, Suisse, antonin.lalive@gmail.com, Instagram : anto\_wildlife

methods used, it is that of the photographic traps that is most relevant and allows the greatest number of observations.

This initial experiment evaluated the effectiveness of different methods of wildlife monitoring and confirmed possible impact of light on the presence of mammals in the urban parks. To be valid the experiment should be repeated over a longer period and some changes to the method should be made (turnover and higher number of the different traps and tunnels, other methods of observation, diversification of baits used, etc.). Light pollution in cities impacts animals, flora, as well as human health and biodiversity. Measures can and should be taken by municipalities to reduce the consequences of this pollution.

**Keywords :** light pollution, animals in the city, wildlife monitoring methods.

### **Zusammenfassung**

Die Störwirkung der Lichtverschmutzung auf Fauna, Flora und Menschen ist bekannt und wissenschaftlich bewiesen. Die Massnahmen um diese Verschmutzung zu reduzieren sind bekannt aber noch längst nicht umgesetzt. Im Rahmen einer Matura Arbeit am Lycée Blaise Cendrars in La Chaux-de-Fonds, haben wir uns für die städtische Lichtverschmutzung und ihre mögliche Auswirkung auf die Präsenz von Murmeltieren in der Stadt interessiert.

Ein Experiment wurde in 2 unterschiedlich beleuchteten Stadtparks mit mehreren Methoden der Wildbeobachtung (Fotofallen, Spurentunnel, direkte Beobachtung) durchgeführt. Unsere Hypothese war, dass die Anzahl der Tierbeobachtungen im helleren Park geringer sein müssten.

10 Wochen Datenerhebung in den beiden Parks im Herbst 2021, haben gezeigt, dass die Anzahl der Beobachtungen von Säugetieren im Park mit der geringsten Beleuchtung doppelt so hoch war im Vergleich zum weniger beleuchteten Park. Der Fuchs war das am häufigsten beobachtete Säugetier. Von den 3 verwendeten Beobachtungsmethoden war die der Fotofallen am relevantesten und ermöglichte die größte Anzahl von Beobachtungen.

Dieses erste Experiment erlaubte es, die Wirksamkeit verschiedener Methoden der Tierzählung zu vergleichen und die Auswirkungen von Licht auf die Anwesenheit von Säugetieren in städtischen Parks zu bestätigen. Um die Ergebnisse zu bestätigen, sollte das Experiment über einen längeren Zeitraum fortgesetzt werden und wir sollten einige Änderungen an der Methode vornehmen (verschiedene Standorte und mehr Fotofallen und Spurentunnel, andere Beobachtungsmethoden, Diversifizierung der verwendeten Köder usw.).

Die Lichtverschmutzung in der Stadt wirkt sich auf die Tiere, die Flora, die menschliche Gesundheit und die biologische Vielfalt aus. Die Gemeinden können und sollten Maßnahmen ergreifen, um die Folgen dieser Verschmutzung zu verringern.

**Stichworte :** Lichtverschmutzung, Tiere in der Stadt, Überwachungsmethoden der Fauna.

## 1. INTRODUCTION

Depuis quelques années, je me passionne pour la nature, et plus particulièrement pour la photographie animalière. J'ai d'ailleurs eu la chance de pouvoir participer à plusieurs stages, dans divers pays, qui m'ont permis d'immortaliser différentes espèces animales. Lors de ma deuxième année au lycée Blaise-Cendrars, j'ai choisi de suivre l'atelier interdisciplinaire qui se rapprochait le plus de ma passion : celui intitulé « Nature en ville ». Le sujet m'a tellement intéressé que j'ai décidé de lui consacrer mon travail de maturité ; j'ai souhaité, dans le cadre de ce dernier, associer ma passion pour la photo et une problématique en lien avec la nature en ville.

Une problématique particulière a justement émergé lors de discussions avec ma famille, concernée par les questions écologiques et s'interrogeant régulièrement sur l'impact des activités humaines sur la nature, sur notre responsabilité dans la crise climatique actuelle. Élu au Conseil général de La Chaux-de-Fonds chez les Vert-e-s, mes parents ont un jour évoqué une motion interpartis – dont les Vert-e-s étaient à l'origine – demandant au Conseil communal d'étudier la possibilité de réduire la pollution lumineuse dans notre ville. Une pollution dont les autorités politiques et la population s'inquiètent ; une préoccupation dans « l'air du temps ».

Grâce à mon hobby de photographe animalier, je sais par ailleurs que les animaux sont présents en ville. Mais ont-ils leur place en zone urbaine ? Trouvent-ils cette place ? Quelles sont les interactions entre eux et l'être humain ? Autant de questions pertinentes à aborder et approfondir !

Au moment de préciser le sujet de mon travail de maturité, je me suis demandé si je pouvais y associer ma passion pour la

photographie animalière, la problématique de la pollution lumineuse et le thème de mon atelier de travail interdisciplinaire. Une idée (lumineuse ?) m'est venue une nuit, alors que je regagnais mon domicile. Passant par le parc des Crêtets et le parc Gallet, j'ai remarqué une grande différence d'éclairage entre eux deux, et je me suis demandé si la faune nocturne était plus abondante dans l'un que dans l'autre. Poursuivant cette réflexion, je me suis intéressé aux moyens qui pourraient me permettre de répondre à cette question, donc aux méthodes de comptage des animaux. Parmi elles, le piégeage photographique a tout de suite retenu mon attention : il m'est familier, car je l'utilise pour connaître les lieux de passage des animaux dans les forêts près de chez moi, et ainsi pouvoir les photographier plus facilement. La caméra que je possède m'a semblé être un outil pertinent et adéquat pour étudier la faune des deux parcs.

Le sujet de mon travail de maturité s'est ainsi trouvé fixé : l'impact de la pollution lumineuse sur les animaux en ville. Et j'ai aussi eu l'idée d'une expérimentation qui, peut-être, révélerait l'impact de ladite pollution sur les mammifères nocturnes dans le parc Gallet et le parc des Crêtets.

J'ai commencé par m'informer sur la pollution lumineuse, et sur les mesures prises en Suisse et dans le canton de Neuchâtel, par des recherches dans la littérature, sur Internet, auprès de différents services. Je me suis aussi entretenu avec divers spécialistes de la nature et des animaux (biologistes, photographes, chasseurs...) pour qu'ils me prodiguent des conseils sur les modalités de mon expérience (à mener sur un temps suffisamment long pour des résultats fiables) et sur le matériel à utiliser. D'autres spécialistes enfin, m'ont apporté leur aide dans l'analyse des résultats.

## 2. PROBLÉMATIQUE

### 2.1. *La pollution lumineuse*

«*La pollution lumineuse désigne l'éclairage artificiel du ciel nocturne et l'effet perturbateur de la lumière sur l'homme et la nature.*»<sup>2</sup>

La généralisation de l'éclairage artificiel est l'un des grands progrès du xx<sup>e</sup> siècle; elle a fondamentalement changé le fonctionnement de notre société. Mais toute médaille a son revers, et celui de cette avancée majeure est le phénomène de pollution lumineuse. Dans les années 1980, les astronomes alertent: l'augmentation de l'éclairage artificiel les empêche d'observer correctement les étoiles. Le temps, et surtout les études scientifiques, ont révélé que cette pollution impactait également la faune et la flore de notre planète. Relevons la différence entre pollution lumineuse astrophysique, qui empêche la bonne observation du ciel, et pollution lumineuse écologique qui impacte le comportement et la santé des espèces (SIERRO, 2019).

#### 2.1.1. Impact de la pollution lumineuse

C'est un fait: la lumière urbaine ne s'arrête pas aux limites des villes; elle se diffuse au contraire dans l'atmosphère, entoure les cités d'un halo, et des secteurs mêmes éloignés se voient éclairés. Cette pollution lumineuse impacte la nature, de nombreuses espèces d'animaux et même de plantes, ce de différentes manières. Citons quelques exemples.

La lumière des lampadaires attire des insectes qui vont tourner autour de ces dispositifs, inutilement. Ce temps ne sera consacré ni à la reproduction, ni à la ponte, ni à la recherche de nourriture. Au-delà, beaucoup d'insectes mourront brûlés:

en été, en Suisse, 150 individus sont tués chaque nuit à cause d'un lampadaire, soit 10 millions d'insectes par nuit estivale (SIERRO, 2019). Un nombre conséquent qui perturbe inmanquablement les chaînes alimentaires dont les insectes font partie. 400 millions d'oiseaux auraient disparu ces 30 dernières années en Europe, à cause de la grande diminution du nombre d'insectes dont la pollution lumineuse est en partie responsable (BERROD, 2021).

Parmi les espèces de chauve-souris, les plus communes – comme la pipistrelle – profitent de l'abondance d'éclairage; elles ne craignent pas la lumière et chassent près des lampadaires. Mais pour certaines espèces plus rares – comme le petit rhinolophe, très sensible à la lumière –, les dispositifs d'éclairage public, qu'ils se trouvent au bord des routes ou dans les villes, forment une barrière infranchissable qui réduit la taille des territoires (SIERRO, 2019).

Beaucoup de mammifères s'orientent quant à eux grâce à la lune; certains sont donc désorientés par l'éclairage artificiel, mais aussi gênés dans leur recherche de nourriture. La lumière rend à l'inverse certaines proies beaucoup plus visibles aux yeux de leurs prédateurs! De fait, certaines espèces, comme le hérisson, deviennent plus craintives dans les zones éclairées; elles se déplacent moins, hésitent plus à quitter les zones sombres: cela réduit leurs possibilités de trouver de la nourriture (GRAF & FISCHER, 2021). Au-delà, la diminution des déplacements d'individus différents restreint le brassage génétique au sein de l'espèce (KIRST & GRONEMEYER, 2019).

Les oiseaux migrateurs sont eux aussi fortement touchés par le phénomène de pollution lumineuse. Les deux tiers d'entre eux migrent de nuit (BERROD, 2021), s'orientant grâce à la lune et aux étoiles. Le halo lumineux qui émane des grandes villes au pire les effraie, au mieux les désoriente: leur voyage s'en voit

<sup>2</sup> Dark Sky Switzerland: <http://www.darksky.ch/dss/fr/> (consulté le 10.11.2021).

inutilement allongé. Parfois, certains oiseaux migrateurs entrent en collision avec des bâtiments éclairés.

La pollution lumineuse a également un impact sur la nidification des oiseaux (SIERRO, 2019), à preuve un exemple concernant l'île de La Réunion. Quand les jeunes pétrels – des oiseaux marins – prennent leur envol pour effectuer leur première migration, ils s'orientent grâce à la lumière de la lune et à celle de son reflet à la surface de l'océan. Or, les lumières des villes attirent ces oiseaux et les détournent de leur route. Au-delà, voler au-dessus des agglomérations fatigue les pétrels; contraints de se poser à terre pour récupérer, ces volatiles dont la morphologie n'est pas adaptée à un décollage terrestre se voient piégés au sol, à la merci de prédateurs. Durant la pandémie de Covid-19, le confinement a entraîné fermeture des structures sportives et extinction des éclairages extérieurs correspondants. Constatant que beaucoup moins d'oiseaux s'échouaient en ville, les autorités de l'île de La Réunion ont pris conscience du phénomène de pollution lumineuse et décidé de mesures pour considérablement la réduire, mesures parmi lesquelles la diminution de l'éclairage public (BERROD, 2021).

Les batraciens évitent eux aussi la lumière, tant pour se cacher de la vue des prédateurs que pour protéger leurs peaux sensibles. En outre, l'augmentation de la luminosité impacte négativement leur recherche de nourriture, la communication entre individus et le retour de ceux-ci sur les sites de reproduction. Une étude menée par le CNRS de l'université de Lyon a également démontré que les crapauds mâles exposés à la lumière connaissent plus de difficultés à s'accoupler avec les femelles, que l'expression de gènes liés à l'immunité est affectée, et que le taux de fécondation des œufs est plus bas (BERROD, 2021).

La pollution lumineuse a également des conséquences sur la santé humaine. Non

contente de pouvoir engendrer des troubles du sommeil, une luminosité accrue perturbe notre système endocrinien, par exemple en agissant sur les hormones régulant tant notre croissance que celle de nos enfants. Elle peut aussi être facteur d'hyperactivité et de problèmes de concentration. Par ailleurs, une rue éclairée serait en moyenne un degré plus chaude qu'une rue plus sombre; un état qui favorise le développement de maladies et la pullulation d'insectes ravageurs de denrées alimentaires (SIERRO, 2019).

Quant aux plantes, si toutes ont besoin de lumière pour se maintenir, toutes ne supportent pas un trop-plein de luminosité. Trop de lumière, l'absence d'un cycle jour-nuit, perturbe ces organismes qui peuvent alors connaître une chute tardive de leurs feuilles, ou encore une floraison précoce ou au contraire tardive. La lumière artificielle prive aussi la plupart des graines du temps d'obscurité dont elles ont besoin pour germer. Les populations d'insectes (réduites à cause de la pollution lumineuse) assurent moins efficacement la pollinisation des plantes.

Les effets délétères de la pollution lumineuse sont multiples, tant dans le paysage que sur les êtres vivants au sens large; la science le confirme. Existe-t-il des moyens pour combattre – à défaut, réduire – cette nocivité?

### 2.1.2. Mesures pour diminuer la pollution lumineuse

Pour réduire la pollution lumineuse, des solutions existent et doivent être rappelées.

Pour l'éclairage tant public que privé, préférer les lampadaires qui ne laissent aucun accès aux insectes, mais aussi les LED customisées. Contrairement aux LED standard, ces ampoules n'émettent ni UV ni lumière bleue. Beaucoup plus économes en énergie, elles ont en outre l'avantage de ne pas perturber les espèces lucifuges (SIERRO, 2019).

Une autre solution est de choisir des conditions d'éclairage adéquates, par exemple en termes de durée (ne pas éclairer plus longtemps que nécessaire), hauteur (orienter les lampadaires vers le sol), puissance (ne pas opter pour une lumière forte). Est en outre à remettre en question, l'utilité de certains éclairages (ceux de monuments, de bâtiments, de vitrines, durant des nuits entières). La diffusion inappropriée de lumière pourrait aussi être évitée, par exemple en n'éclairant pas les surfaces réfléchissantes.

En dehors des zones habitées, si aucune raison de sécurité ne justifie un éclairage (comme la présence de passages piétons par exemple), pourquoi ne pas opter – surtout à certaines heures de la nuit – pour une absence totale de lumière artificielle (CANTON DE VAUD, 2018)?

En 2018, l'office fédéral de l'environnement a établi un plan en 7 points visant à limiter les émissions lumineuses à la source (OFEV, 2021):

1. Se demander si un éclairage est vraiment nécessaire.
2. Se demander quelle doit être l'intensité de l'éclairage.
3. Choisir le bon spectre lumineux.
4. Choisir les bonnes lampes et le bon emplacement.
5. Orienter les lampes de façon optimale.
6. Gérer l'éclairage dans le temps: éteindre à certaines heures, etc.
7. Limiter la diffusion de la lumière par des écrans protecteurs.

La diminution de l'éclairage extérieur, qu'il soit public ou privé, est bénéfique sous plusieurs aspects: santé humaine, biodiversité, économies d'énergie, climat.

## 2.2. Pollution lumineuse en Suisse

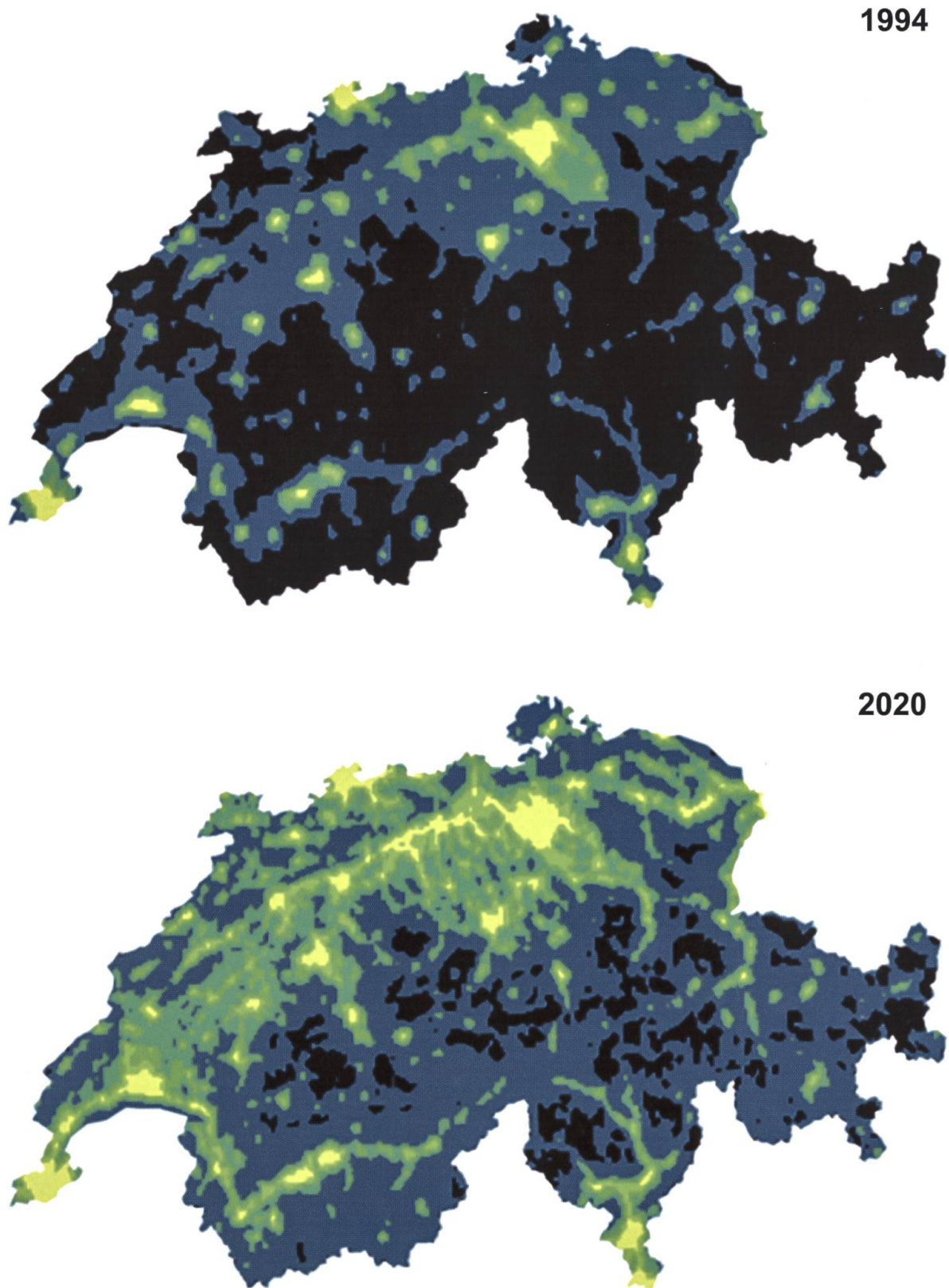
En Suisse, les émissions lumineuses artificielles ont plus que doublé en 25 ans; l'obscurité nocturne naturelle concerne des territoires toujours moins nombreux.

Pour l'heure, aucun texte fédéral ne réglemente les émissions de lumière artificielle en Suisse. Une décision du Tribunal fédéral indique toutefois qu'en matière d'éclairage, le repos nocturne est la règle; les habitants importunés par des émissions de lumière sont ainsi autorisés à porter plainte<sup>3</sup>.

La conseillère Verte aux États, la neuchâteloise Céline Vara, a déposé en décembre 2021 une motion demandant au Conseil fédéral de poser un cadre légal aux pratiques en vigueur. Au niveau fédéral, quelques lois et certains textes établissent des règles, exigeant que l'être humain, les animaux, la nature et l'environnement soient protégés des émissions lumineuses; cependant, le sujet de la pollution lumineuse n'est abordé par aucune loi globale ni aucune ordonnance d'application (TALOS, 2021). En 2005, l'Office Fédéral de l'Environnement (OFEV) a publié un document ne réunissant que des recommandations fédérales; un document par ailleurs récemment mis à jour (OFEV, 2021).

Conscients du problème, de nombreux cantons et communes mettent quant à eux en place des actions pour réduire la pollution lumineuse. Genève, par exemple, a instauré un plan lumière: en novembre 2021, le Grand Conseil a voté un texte visant à lutter contre la pollution lumineuse et demandant aux privés d'éteindre leurs éclairages extérieurs entre 1 h et 5 h du matin.

<sup>3</sup> Dark Sky Switzerland: <http://www.darksky.ch/dss/fr/> (consulté le 10.11.2021).



**Figure 1.** Cartes des émissions lumineuses en Suisse, évolution entre 1994 et 2020 : les émissions dirigées ou reflétées vers le haut ont plus que doublé, l'obscurité recule non seulement dans les agglomérations, mais aussi dans les régions périphériques (OFEV, 2021).



### 2.3. Pollution lumineuse dans le canton de Neuchâtel

L'éclairage public relève de la responsabilité des communes; pour l'heure, le Canton de Neuchâtel n'a donc édicté aucune loi en matière de réduction des émissions lumineuses. En revanche, il a mis en garde certaines municipalités désireuses d'éteindre leur éclairage public: il leur a en effet rappelé que légalement, elles peuvent être tenues pour responsables de tout accident faisant suite à leur décision de ne plus éclairer les passages piétons.

À La Chaux-de-Fonds, plusieurs actions ont déjà été tentées pour réduire la pollution lumineuse. En novembre 1994, Patrick Erard, conseiller général des Vert·e·s, a déposé une motion dans laquelle il demandait que l'éclairage public soit réduit à certaines heures de la nuit; une initiative visiblement non suivie d'actions d'envergure. En 2008, le parti des Vert·e·s a demandé que les ampoules de l'éclairage public de la ville soient remplacées par des LED; une demande acceptée. La réduction de l'éclairage public a ensuite été évoquée en 2017 (dans le cadre de l'examen du plan directeur des mobilités où la création d'un plan lumière était mentionnée) puis en 2019, dans une motion appelée «Plan Climat». Plus concrètement, une avancée d'ampleur a été opérée en mai 2021, avec la motion interpartis «Quand revient la nuit» – des Verts, du Parti Socialiste, du Parti Vert Libéral et du Parti Ouvrier Populaire –, déposée et acceptée à l'unanimité. Rappelant les bienfaits de la nuit noire, elle demandait au Conseil communal de la ville de La Chaux-de-Fonds d'examiner la possibilité de:

- réduire ou même éteindre complètement, dans la mesure du possible, l'éclairage public durant la nuit, dans et en dehors des agglomérations;
- renouveler rapidement l'ancien éclairage public en le remplaçant par des lampes LED, évidemment sans augmenter la puissance lumineuse;

- supprimer tous les éclairages non dirigés vers le sol ou vers les façades;
- créer une réglementation pour l'éclairage privé, en particulier pour les établissements commerciaux et ouverts au public, dans le but de diminuer voire éteindre les lumières des vitrines et enseignes, et d'interdire celles clignotantes (MOTION, 2021).

Contact pris avec Viteos, l'entreprise en charge de l'éclairage public des villes de La Chaux-de-Fonds, du Locle et de Neuchâtel, et avec Patrick Herrmann, conseiller communal, il s'avère que La Chaux-de-Fonds peut mieux faire pour réduire la pollution lumineuse en ville. À ce jour, seules quelques avancées ont été réalisées: le remplacement des ampoules des lampadaires par des LED, la réduction de la puissance lumineuse lorsque cela était possible, la mise en place sporadique de détecteurs de mouvements, la participation à des actions privées ou projets d'associations (Perséides...).

La commune de Neuchâtel s'avère meilleure élève. Une motion similaire à celle déposée à La Chaux-de-Fonds a été acceptée par son Conseil général en juin 2020. Désormais, Valangin éteint ses lumières; Corcelles diminue partiellement son éclairage. Dans le canton, les populations des villes ayant pris des dispositions pour réduire l'éclairage public n'ont émis aucune plainte; elles ne semblent donc pas dérangées par ces mesures. Autre bonne nouvelle: ces efforts ont permis de diviser par deux la consommation d'énergie de ces 10 dernières années (CAFÉ SCIENTIFIQUE, 2021).

Le Val-de-Ruz s'intéresse depuis 2012 à la problématique de la pollution lumineuse, et a réfléchi à la façon de la diminuer. Soutenue par une équipe de biologistes, d'éclairagistes et d'astronomes amateurs voulant faire du lieu un endroit où parfaitement observer les étoiles, la localité est devenue entre 2019 et

2020 un exemple : elle est la plus grande commune de Suisse à éteindre son éclairage public la nuit<sup>4</sup>.

Faute d'un cadre légal existant au niveau fédéral ou cantonal, les initiatives des communes, voire la bonne volonté des privés, sont les seuls leviers d'actions en matière de pollution lumineuse. Sans obligation vis-à-vis de ce problème, sans bases légales sur lesquelles s'appuyer, les collectivités œuvrent, certes, mais lentement et de façon désordonnée.

#### *2.4. La Chaux-de-Fonds : pollution lumineuse dans le parc Gallet et dans le parc des Crêtets*

Parmi les différents parcs que compte La Chaux-de-Fonds, deux retiennent mon attention : le parc Gallet et le parc des Crêtets. Illuminés par l'éclairage périphérique, tous deux disposent en prime d'un dispositif propre. Le parc des Crêtets compte 22 lampadaires équipés de sources lumineuses à iodure haute pression de 70W 2700K ; le parc Gallet compte quant à lui 16 lampadaires LED standard 10W 4000K, sur détecteurs de passage (relevons que lesdits lampadaires restent constamment allumés, seule l'intensité de l'éclairage est modulée par le passage). Dans le parc des Crêtets, les lampadaires sont dispersés sur le site. Dans le parc Gallet, ils sont placés le long du chemin au sud (à droite sur l'image ci-après) et le long du chemin à l'est (en haut sur la même image) ; aucun lampadaire n'existe à l'intérieur même de ce parc.

Les ampoules à iodure haute pression, qui équipent les lampadaires du parc des Crêtets, ont une consommation moyenne d'énergie et dérangent très peu les espèces lucifuges. Hélas trop nombreux sur le site indiqué, les lampadaires évoqués ont en outre l'inconvénient d'y éclairer autant le sol que le ciel. Dans le parc

Gallet, les lampadaires sont équipés de LED standard, à très basse consommation d'énergie, mais dérangent pour la faune. Mieux orientés que dans le parc des Crêtets, les lampadaires du parc Gallet éclairent seulement en direction du sol, ce avec une intensité modulée : grâce aux détecteurs de mouvements dont ils sont équipés, leur luminosité ne s'accroît qu'au passage d'individus. Moins nombreux que dans le parc des Crêtets, disposés uniquement en pourtour, ils illuminent seulement certains endroits du site, au cœur duquel il fait nuit noire. Moins éclairé que le parc des Crêtets, le parc Gallet devrait donc s'avérer plus favorable pour les animaux (SIERRO, 2019).

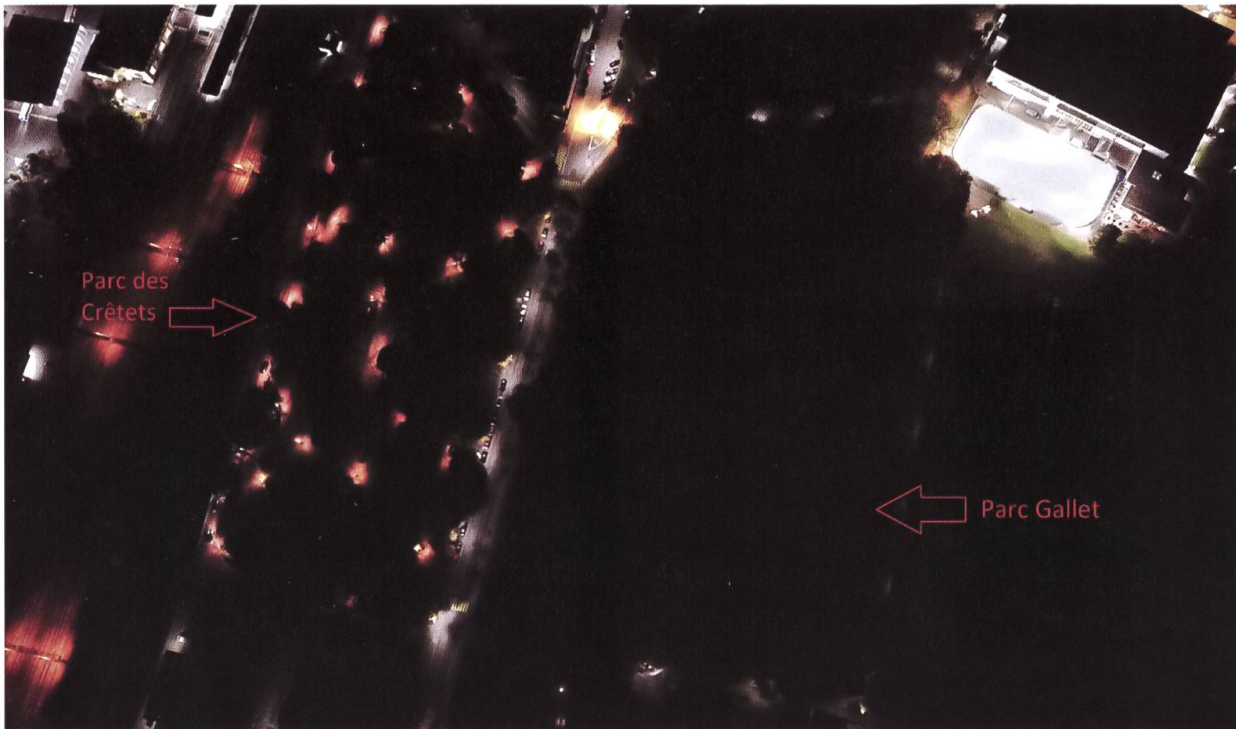
#### *2.5. Hypothèse*

La lumière pouvant déranger les animaux, je suppose que le passage de ceux-ci sera moins important dans le parc des Crêtets (très éclairé) que dans le parc Gallet (peu éclairé).

Par définition, les animaux nocturnes préfèrent l'obscurité ; celle-ci leur permet notamment de mieux se cacher des prédateurs. Dans une logique de sécurité différente, les êtres humains préfèrent quant à eux arpenter les lieux éclairés, où leur présence peut entraîner la fuite de la faune. Autant de faits qui vont dans le sens de mon hypothèse.

L'expérience que je mènerai pour vérifier celle-ci aura des contraintes. La première sera la saison de mon expérimentation : l'automne. Les premiers froids y impactent le comportement de certains animaux qui vont commencer à hiverner ou hiberner ; parmi eux le hérisson, le blaireau, les gliridés (loirs, lérots...) et les sciuridés (écureuils) (GRAF & FISCHER, 2021). Notons qu'il serait surprenant d'observer des gliridés (très rares) ou encore des écureuils (qui sont des animaux diurnes). Aux premières baisses de température et aux premières neiges, la faune sera moins active, voire absente, a priori dans chacun des deux parcs à l'étude. Ce fait sera à prendre en

<sup>4</sup> Projet Val-de-Nuit, « Le Val-de-Ruz redécouvre ses nuits », <https://valdenuit.ch/> (consulté le 06.12.2021).



**Figure 2.** Photo de nuit du parc des Crêtets (à gauche) et du parc Gallet (à droite). Prise par drone le 24.10.2021 à La Chaux-de-Fonds. © Antonin Lalive et Philémon Meier

compte dans l'interprétation des résultats finaux.

Le matériel que j'utiliserai aura ses limites. Placé dans des lieux non propices au passage d'animaux ou victime d'un problème technique (caméra défaillante ou carte illisible par exemple), il ne permettra pas la récolte de toutes les données utiles.

### 3. DÉMARCHE

Pour voir lequel du parc des Crêtets ou du parc Gallet est le plus fréquenté la nuit, j'ai retenu 3 méthodes de comptage des animaux. Une grille d'observation permettra le recensement des spécimens rencontrés.

Notons que la plupart des mammifères vivent cachés des prédateurs et fuient l'homme; les observer dans leur milieu naturel n'est donc pas chose facile. Autre difficulté: identifier

clairement les espèces croisées. Cependant, plusieurs méthodes permettent des résultats. Dans les lignes suivantes, j'en présenterai quelques-unes et indiquerai celles sur lesquelles mon choix s'est porté.

#### 3.1. Entretiens préparatoires

Outre la littérature et Internet, ce sont les conseils de spécialistes qui m'ont permis de bien préparer l'expérience, de valider la méthodologie et de compléter mes connaissances.

Chasseur éclairé, fin connaisseur de la faune sauvage, Jean-Daniel Baumgartner est surtout un spécialiste en pièges photographiques dont l'aide m'a été utile concernant mes caméras. Relevons qu'il participe au recensement du lynx dans la région neuchâtoise en partenariat avec le groupe KORA (fondation suisse coordonnant des projets sur

l'écologie des carnivores et la gestion de la faune sauvage).

Michel Blant, responsable de différents projets pour le recensement des micromammifères, m'a expliqué comment fabriquer des tunnels à empreintes.

Michel Gigon et Marcel Jacquat, biologistes dans l'Arc jurassien, ainsi que Patricia Huguenin, naturaliste et photographe, m'ont renseigné sur les sujets de la faune en ville et de la pollution lumineuse.

J'ai également interviewé Yves Billat qui a placé des pièges photographiques dans le parc des Musées en ville pour une exposition dans le cadre du «Festival de la nuit de la photo».

Patrick Herrmann, conseiller communal de la ville de La Chaux-de-Fonds responsable des espaces publics, et Viteos (qui gère l'éclairage public dans les villes de La Chaux-de-Fonds, du Locle et de Neuchâtel) m'ont quant à eux informé des actions mises en place pour réduire la pollution lumineuse, et fourni les autorisations nécessaires à la réalisation de mon expérience. Notons qu'un café scientifique proposé par l'université de Neuchâtel sur le thème de la pollution lumineuse, m'a permis de prendre connaissance des mesures prises plus largement dans le canton.

À l'issue de mon expérimentation, l'aide du biologiste Michel Gigon et du chasseur Jean-Daniel Baumgartner sera la bienvenue pour l'analyse des résultats.

Présentons maintenant le matériel nécessaire à mon étude.

### 3.2. Les pièges photographiques

Un piège photographique (photo ci-après) est un boîtier renfermant une caméra (d'où l'autre nom de l'outil: «caméra automatique»). Dès que celle-ci capte un mouvement, elle se déclenche et génère (selon le modèle choisi et les paramètres préalablement

sélectionnés) une photo, une vidéo, voire les deux. En règle générale, l'outil est à placer sur un arbre assez gros (pour empêcher tout mouvement lié au vent et des déclenchements sans raison), à une hauteur adéquate pour pouvoir repérer les grands animaux comme les petits ( $\approx 50$  cm du sol). Pour éviter à l'appareil de «baigner» dans la rosée du matin, il est important de ne pas le fixer trop bas.

Pour mon expérience, 4 pièges seront placés dans chacun des deux parcs. Parmi ces quatre, l'un prendra place dans une bouteille contenant des graines: le dispositif permettra ainsi de se concentrer sur les petits rongeurs et les musaraignes (insectivores) qui seuls pourront s'y faufiler et donc y être photographiés (CHEVALLIER, 2021). Ne provoquant aucun dérangement, la méthode des pièges photographiques devrait être la plus efficace (la lumière émise par les caméras est invisible pour la grande majorité des animaux, qui ne verront pas non plus la caméra). En outre, avoir une photo de l'animal permet d'identifier plus facilement l'espèce.

L'usage d'appâts devrait permettre un meilleur taux de réussite. Comme conseillé par les différents professionnels consultés, de l'ani, des croquettes pour chat et des graines seront utilisés pour inciter la faune à passer devant la caméra (de l'avis de tous, ce procédé conduira juste les individus déjà présents à dévier de leur itinéraire; en aucun cas il ne devrait attirer plus d'animaux).

La technique a toutefois ses inconvénients. Le premier est lié au placement: il faut choisir un arbre solide, une exposition hors plein soleil le jour (pour ne pas risquer d'endommager les capteurs de la caméra), un endroit qui soit le moins possible à la vue des passants (pour éviter le vol du matériel). Le second inconvénient est lié à la performance de l'outil, qui doit couvrir un vaste terrain: il y a toujours le risque d'une caméra défaillante, ou d'une photo/vidéo de qualité



**Figure 3.** Piège photographique avec affiche informative, parc des Crêtets, le 26.09.2021, La Chaux-de-Fonds. © Antonin Lalive

insuffisante pour identifier précisément l'espèce saisie. Enfin, l'ultime souci est le prix de ce matériel, variant entre 70.- et 350.- francs la caméra. Déjà propriétaire d'un piège, j'avais planifié l'achat d'un second pour observer la faune dans les forêts du canton de Neuchâtel; restait à se procurer 6 autres caméras. Deux ont été mises à ma disposition par Jean-Daniel Baumgartner. Les quatre dernières ont été fournies par l'intermédiaire du MUZOO (Musée d'Histoire naturelle et parc zoologique du Bois du Petit Château), ayant participé à l'exposition « Tout est sous contrôle ». Durant l'été et l'automne 2020, le parc des Musées a été truffé de pièges photos et, du 14 août au 14 novembre 2021, certains clichés ont été exposés sur le site. Lors du vernissage de cet événement, l'actuel

conservateur du MUZOO, Nicolas Margraf, a proposé 2 pièges photographiques appartenant à la ville et 2 autres appartenant à son prédécesseur, M. Jean-Daniel Blant, intéressé par mon projet.

Ces 8 caméras ont permis un quadrillage efficace du parc des Crêtets et du parc Gallet. Chaque piège photographique s'est vu apposer une étiquette expliquant l'expérience et la confidentialité des données (cf. annexe 8.5). Les caméras dont le modèle le permettait ont été programmées pour fonctionner uniquement la nuit. Chaque semaine, les paramètres étaient revus pour tenir compte du raccourcissement de la durée du jour. Le but: préserver l'anonymat des passants et ne pas surcharger les cartes SD.

### 3.3. Les tunnels à empreintes

Seconde méthode d'observation retenue, les tunnels à empreintes, qui consistent en 4 planches en bois formant boîte, à l'intérieur de laquelle une planchette est insérée. Aux deux extrémités de cette planchette, une feuille de papier blanche est fixée, avec à sa suite un scotch badigeonné d'encre naturelle. Au milieu de la planchette est collée une coupelle contenant de la nourriture pour les micromammifères (voir photo suivante). Ainsi, dès qu'un individu emprunte le tunnel pour accéder à la nourriture mise à disposition, il marche sur l'encre noire; en quittant la boîte, il ne manquera pas de laisser ses traces sur les feuilles et les pas ainsi relevés

permettront une identification (Roi, 2020). Notons que le tunnel doit avoir un diamètre suffisamment petit pour empêcher l'entrée des chats et des chiens, et doit être d'une longueur conséquente pour éviter que ces derniers ne s'emparent de la nourriture en tendant la patte à l'intérieur de la boîte.

Cette méthode est utilisée pour le recensement des micromammifères en Suisse, et s'avère pour cela plus efficace que les caméras et l'observation directe. Je me suis posé la question de son adéquation pour mon projet: en effet, s'axant uniquement sur les micromammifères, elle exclut certaines espèces; au-delà, une identification précise grâce aux seules empreintes requiert des connaissances

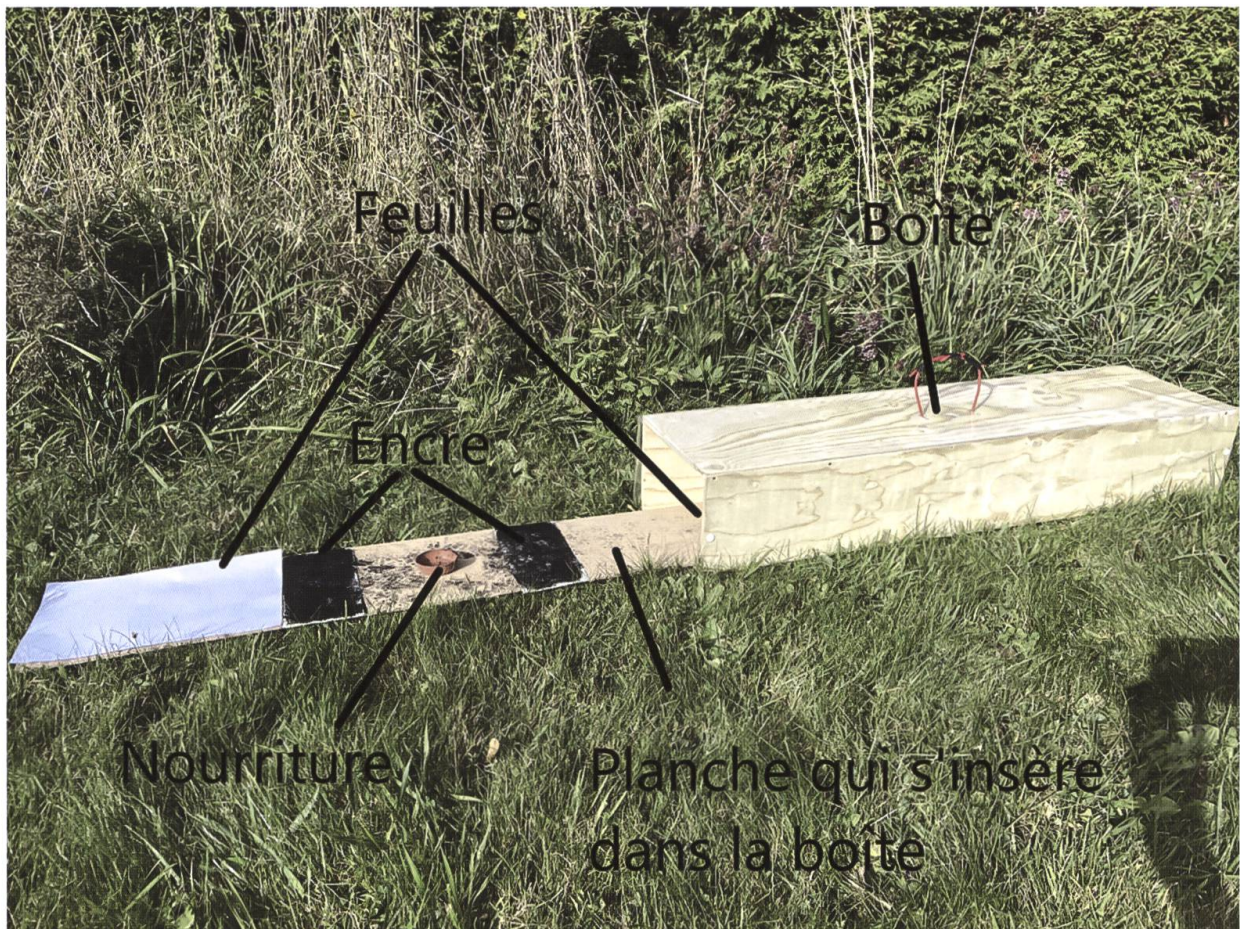


Figure 4. Tunnel à traces, le 13.10.2021, La Chaux-de-Fonds. © Antonin Lalive

spécifiques. Dans le cadre de mon projet, il faudrait en outre poser les tunnels à la tombée de la nuit et relever les résultats dès le matin suivant, pour s'assurer que les animaux passés à l'intérieur s'y sont bien déplacés de nuit et non de jour.

Michel Blant, biologiste ayant effectué un recensement de micromammifères à l'aide de tunnels à traces, m'a fourni de précieux conseils pour la mise en place de cette méthode dans le cadre de mon étude. Ainsi, quatre tunnels ont pu être fabriqués et posés à raison de deux par parc une fois par semaine pendant toute la durée du projet.

### 3.4. *L'observation directe*

L'observation directe est la troisième méthode de comptage des animaux qui a retenu mon attention. J'ai pu y recourir grâce à la générosité de Monsieur Chablot armurier de Villeret, qui a mis à ma disposition des jumelles à intensificateur de lumière, pour pouvoir observer des animaux dans la nuit. Au programme dans le cadre de mon étude : affût dans les parcs toutes les 2 semaines, pour 2 heures d'observation et de prises de notes. L'observation directe a l'inconvénient de nous exposer aux animaux, qui risquent de nous sentir ou de nous voir et donc de fuir. Les micromammifères resteront difficiles à observer et à identifier, même avec un matériel aussi performant que les jumelles prêtées. En revanche, la méthode permet de couvrir un territoire plus large que les caméras et les tunnels à traces.

### 3.5. *Autres méthodes d'observation*

Pour mener à bien mon étude, j'aurais pu opter pour de nombreuses autres méthodes d'observation de la faune : la capture de micromammifères (pour identifier précisément une espèce) ; la découverte de cadavres ; l'analyse

des crottes et des pelotes de réjection ; l'analyse des cris, sifflements, grognements...

Je ne les ai pas retenues pour des raisons de disponibilité (certaines méthodes requièrent un temps qu'il m'aurait été impossible de dégager), de compétence (certaines méthodes appellent un haut degré de connaissances naturalistes), de pertinence (mon intérêt se porte surtout sur la fréquence des passages des animaux, ainsi, nul besoin de procédés permettant l'identification précise des espèces).

### 3.6. *Grille d'observation*

Élaborée sur Excel, la grille d'observation permettra de recenser et de comptabiliser tous les passages d'animaux. Elle précisera l'heure, la date, la météo du jour du passage ; la caméra ayant immortalisé l'animal ; le détail de toutes les espèces aperçues. Évolutive, elle sera adaptée au fil des observations, selon les contraintes subies et les événements remarquables (annexes 8.1 et 8.2).

## 4. DÉROULEMENT DE L'EXPÉRIENCE, RÉSULTATS ET ANALYSE

### 4.1. *Déroulement de l'expérience*

L'expérience a débuté par une bonne préparation. M'entretenir avec des spécialistes m'a permis d'obtenir de nombreux renseignements sur la meilleure façon de placer les pièges, les types de piles et de cartes SD à utiliser, les appâts permettant d'attirer les animaux, la manière de sécuriser les caméras pour en éviter le vol. La lecture du livre *Le piège photographique* de Jean Chevallier (CHEVALLIER, 2019) m'a rendu attentif à certains détails, comme les éventuelles branches à dégager devant le piège photo ou l'orientation de la caméra à préférer au Nord pour que le soleil – parfois violent – ne l'abîme pas. C'est par ailleurs de cet ouvrage qu'est tirée la technique du

piège photo placé dans une bouteille contenant des graines (dédiée aux micromammifères ; voir point 3.2).

L'heure a ensuite été au test des différents pièges photographiques ; une étape indispensable pour vérifier que tous fonctionnaient, mais aussi apprendre à utiliser et à régler chacun. Les résultats obtenus (des images de qualité inégale, des séquences au champ plus ou moins large selon le zoom de l'appareil) m'ont permis de déterminer la place la plus adéquate pour chaque piège (un repérage a été effectué dans les parcs, de jour et de nuit). Seules deux des huit caméras étaient sécurisées par une grosse boîte en fer avec cadenas ; les six autres ont nécessité la fabrication d'un système antivol spécifique à base de fil de fer renforcé. À toutes fins utiles, chaque caméra s'est aussi vu associer un feuillet expliquant l'expérience menée.

Les caméras ont ensuite été placées aux quatre coins des deux parcs de mon étude, ce pour les quadriller au mieux. Le parc des Crêtets est probablement le plus fréquenté, peut-être le plus propice au vol ; j'ai donc décidé d'y placer les deux caméras sécurisées par boîte en fer et les deux de moindre valeur. Ce dans des endroits peu passants, à la végétation abondante, où les animaux étaient susceptibles de circuler et où les arbres offraient des troncs convenant aux systèmes de fixation (comprendre : des troncs dont les lanières de fixation des caméras pouvaient faire le tour). Les pièges les moins sécurisés restant pour le parc Gallet, j'y ai retenu les endroits les plus à l'abri des regards, où des animaux étaient susceptibles de passer.

Pour inciter la faune à venir dans les champs couverts par les caméras, des croquettes pour chat et des gouttes d'anis ont été utilisées. Les avis des expert·e·s consulté·e·s différaient sur la pertinence de recourir aux appâts. Les animaux peuvent en effet s'habituer à cette nourriture à

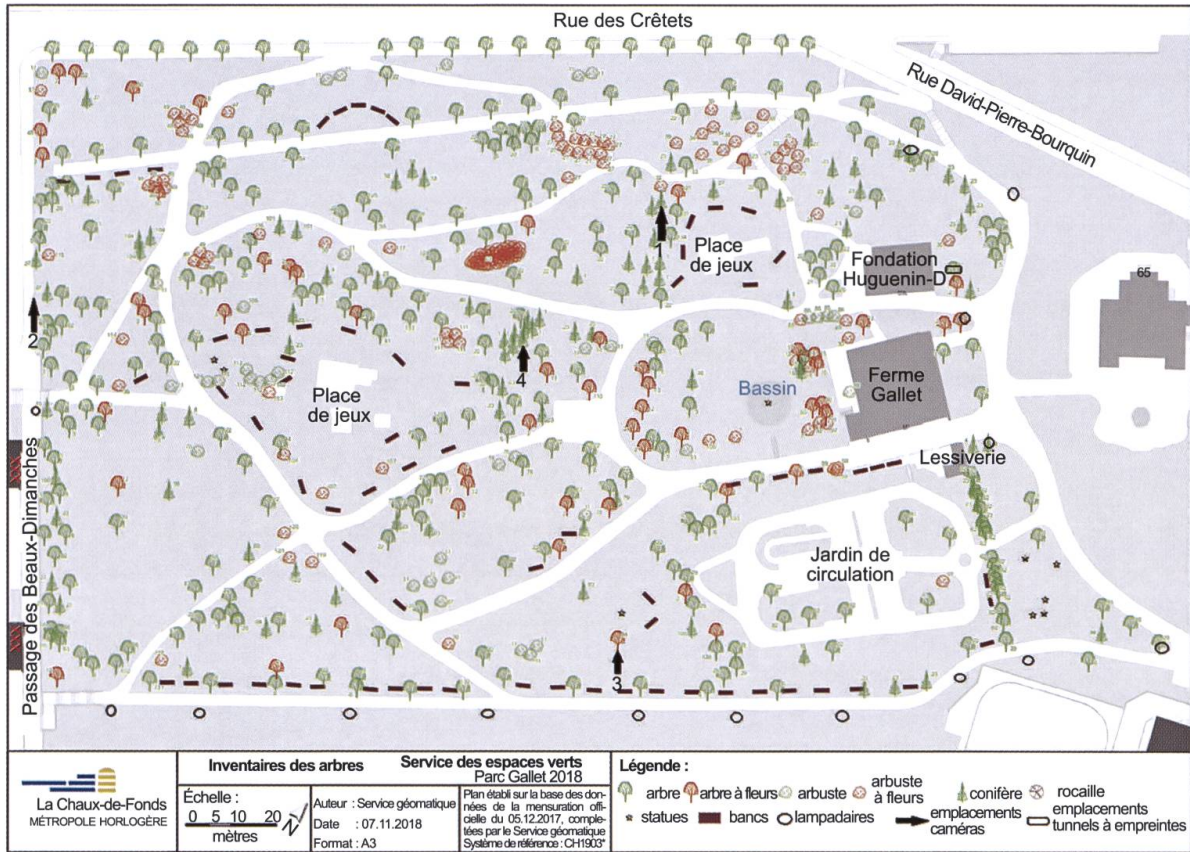
disposition et y revenir régulièrement. Le procédé, s'il peut modifier les itinéraires de la faune présente, ne semble pas attirer de nouveaux individus. Pour être certain d'observer un minimum d'animaux, j'ai donc choisi de recourir aux appâts, dans chacun des deux parcs pour que ma comparaison reste valable.

J'ai relevé les cartes des caméras une à deux fois par semaine. Lors desdits relevés, de nouvelles cartes remplaçaient les cartes pleines, l'état des piles était vérifié, les paramètres réglés... le tout en s'assurant du maintien de la caméra dans sa position initiale. En outre, une même quantité d'appâts était remise à disposition devant chaque piège photo... Un mode opératoire nécessitant pas moins de deux personnes ; j'ai fort heureusement pu compter sur une aide parentale. Venait ensuite le visionnage de chaque carte, avec annotations de toutes les prises de vues, classement des photos et vidéos, renseignement de la grille d'observation, réglages des problèmes le cas échéant.

La première pose des caméras a eu lieu le 27.09.2021, la dernière le 05.12.2021 ; mon expérience a donc duré 10 semaines, 70 jours non-stop. Le relevé de toutes les caméras durait entre 45 minutes et 1 h 30, hors temps de visionnage des nombreux films et photos.

Comme indiqué précédemment, la méthode d'observation par tunnels à empreintes est venue compléter celle par caméras. Grâce aux conseils de Michel Blant, j'ai construit 4 tunnels (deux pour chaque parc). Une phase de test a préalablement eu lieu à domicile : un chat du quartier, attiré par les croquettes, a été incapable tant d'entrer dans un tunnel que de s'emparer de la nourriture à l'intérieur en y tendant la patte. Les pièges s'étant ainsi avérés fiables, ils ont été posés dans les parcs, dans des endroits propices à la venue de micromammifères (à proximité des murets, des tas de feuilles...). Ce une





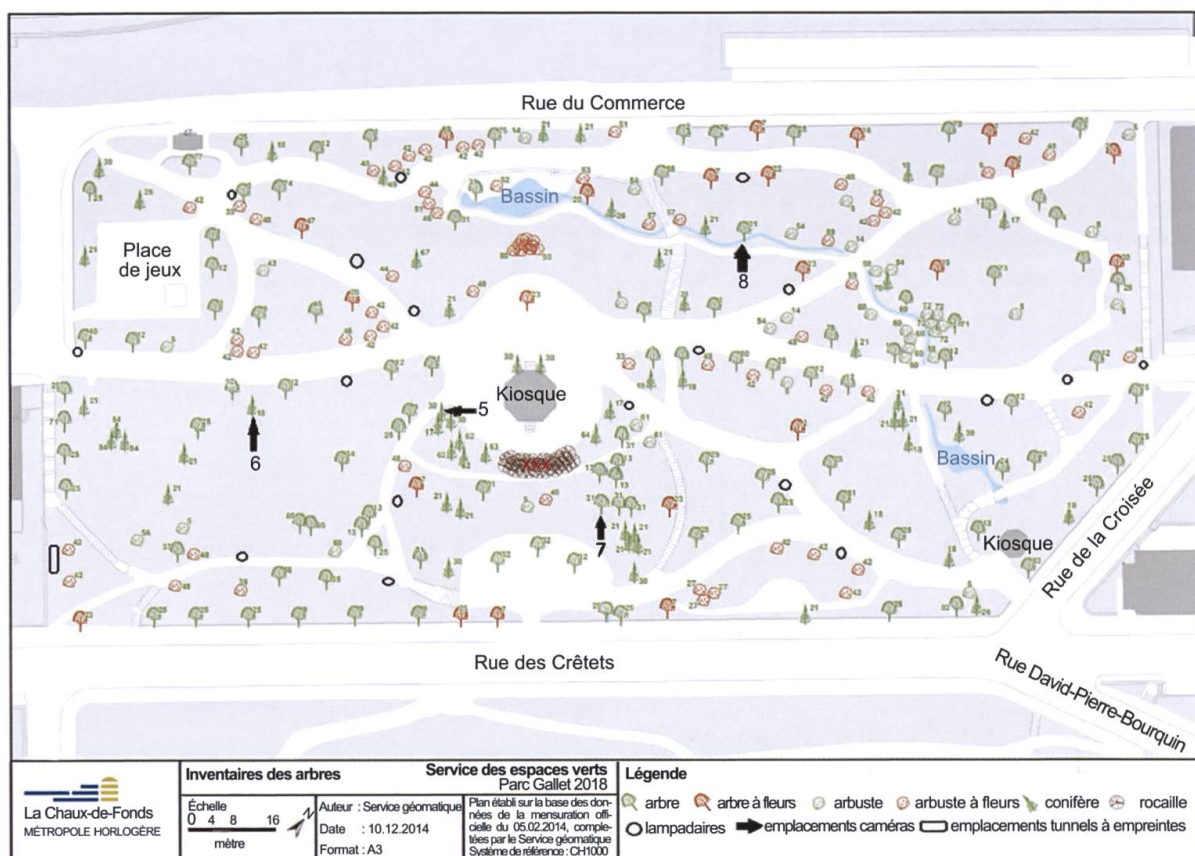
**Figure 5.** Inventaire des arbres du parc Gallet avec indication de l’emplacement des caméras, des tunnels à empreintes et des lampadaires. © Service des espaces publics de La Chaux-de-Fonds, 2018; adapté par Antonin Lalive, automne 2021.

fois par semaine, le soir, avant d’être relevés tôt le matin pour avoir traces des seuls animaux de passage la nuit.

Les tunnels ont été posés pour la première fois le 01.10.2021, et pour la dernière fois le 03.12.2021. J’ai donc effectué 8 relevés par tunnels à empreintes. Chaque pose et relevé des pièges à traces durait entre 20 et 30 minutes.

Dernière méthode employée: l’observation directe, avec des jumelles à intensification de

lumière pour pouvoir observer la faune de nuit. Après deux affûts infructueux (à des horaires et endroits où les pièges photos avaient pourtant révélé des passages d’animaux), elle a été abandonnée. Chronophage, posant la question du dérangement de la faune (le fait que je n’ai observé aucun animal signifie-t-il que ma présence était perceptible?), elle s’est révélée inadaptée à mon projet. De plus, le matériel prêté n’était pas assez performant pour assurer la bonne observation des animaux de nuit.



**Figure 6.** Inventaire des arbres du parc des Crêtets avec indication de l'emplacement des caméras, des tunnels à empreintes et des lampadaires. © Service des espaces publics de La Chaux-de-Fonds, 2018 ; adapté par Antonin Lalive, automne 2021.

#### 4.1.1. Problèmes rencontrés lors de l'expérience

Peu de problèmes ont parasité mon étude.

Entre autres ajustements nécessaires : bien intégrer le fonctionnement des caméras. Lors des premiers relevés, j'ai oublié de réenclencher les pièges photo après avoir remplacé les cartes, ce qui m'a privé de certains enregistrements. Au fil du temps, j'ai acquis l'habitude de bien rallumer les caméras.

La technique de la bouteille avec graines pour photographier les micromammifères s'est avérée inefficace. Au-delà, des animaux plus gros (en l'occurrence un hérisson)

détruisaient l'installation pour accéder à la nourriture qui s'y trouvait. Après 3 semaines infructueuses, les caméras concernées ont été déplacées proches du sol pour tenter de photographier avec plus de succès les petits animaux. L'initiative n'a pas été suivie de résultats.

Autre souci ponctuel : la panne de la caméra numéro 2. Merci à mon ami Till Clémence de m'avoir prêté la sienne pendant la durée de la réparation.

Problème plus récurrent : la détérioration des cartes SD, entraînant la perte des images lors de leur analyse. N'en comprenant pas la raison (mauvaise manipulation ? Lecteur

défectueux? Malchance?), je n'ai pu trouver aucune solution.

Le visionnage des images a aussi révélé le mauvais placement ou les mauvais réglages des caméras. La numéro 7 par exemple, se déclenchait très – trop – souvent lorsque des promeneurs passaient à proximité.

Mon choix de renforcer la sécurisation de chaque caméra par deux cadenas m'a par ailleurs porté préjudice. Ayant égaré l'une des clés, j'ai utilisé un outil pour faire sauter un cadenas inviolable; ce faisant, j'ai endommagé la caméra qu'il protégeait, qui heureusement est restée fonctionnelle.

Concernant les tunnels à traces, j'ai commis l'erreur de relever uniquement les feuilles avec empreintes, c'est-à-dire de laisser le dispositif sur place. L'un des tunnels a été dérobé. L'expérience s'est ainsi poursuivie avec un seul tunnel par parc; des conditions qui ont empêché l'obtention de résultats significatifs.

#### 4.2. Résultats et analyse

Une fois par semaine pendant 10 semaines, une à deux heures ont été consacrées au visionnage des différentes vidéos et photos prises par les caméras. Jusqu'à 40 clichés ont été enregistrés selon le piège photographique; à cause des fréquents passages de promeneurs, la caméra numéro 8, elle, a souvent fixé plus de 800 images! Ce visionnage a permis la mise à jour et l'adaptation de notre grille d'observation.

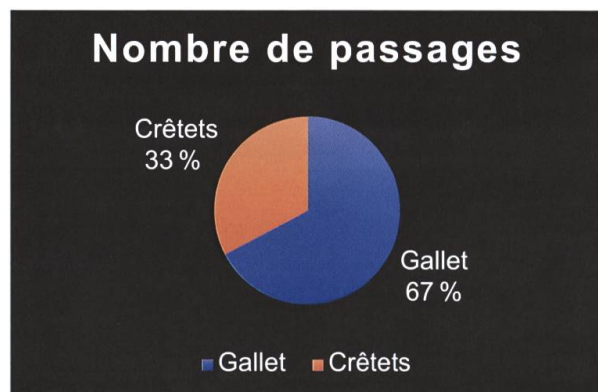
4 données principales ont été retenues lors des relevés: l'espèce animale, la météo, la caméra ayant enregistré le passage et l'heure dudit passage.

Au terme de l'expérience, le dernier relevé en main, j'ai calculé les totaux de mes observations et poursuivi ma réflexion: quelles mises en évidence avec cette étude? Mais aussi: quels biais pouvant en fausser les résultats?

J'ai pu compter sur le biologiste Michel Gigon et le chasseur Jean-Daniel Baumgartner pour débattre de ceux-ci et analyser images et traces (MARCHESI *et al.*, 2008) dans leur ensemble.

Sur ma sollicitation, Yves Bilat a en outre accepté de mettre à ma disposition les résultats de son expérience menée dans le parc des Musées, dans le cadre de l'exposition «Tout est sous contrôle». J'ai ainsi pu visionner l'ensemble de ses enregistrements, et estimer si des comparaisons étaient possibles.

##### 4.2.1. Résultats obtenus avec les pièges photographiques



	Nombre de passages
Parc Gallet	150
Parc des Crêtets	73

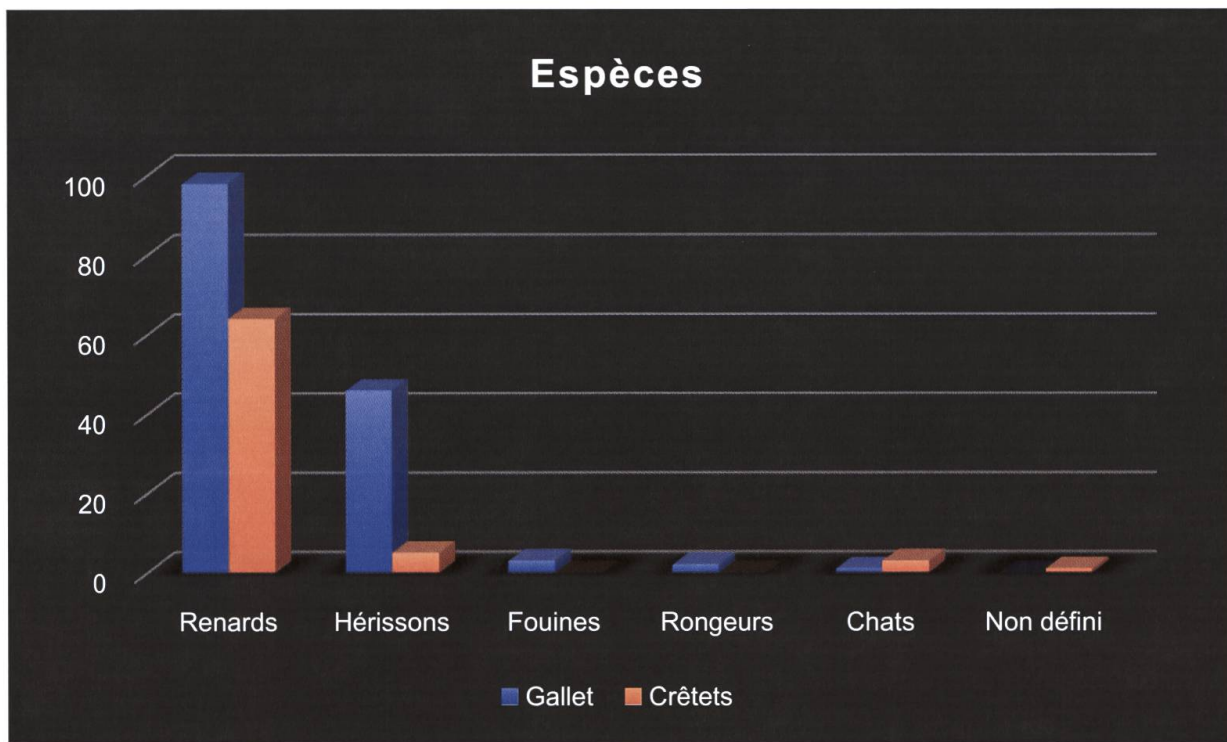
**Figure 7.** Nombre de passages total toutes espèces confondues dans chaque parc.

Les caméras révèlent une grande différence entre le nombre de passages d'animaux dans le parc des Crêtets et le parc Gallet. Dans ce dernier (pour rappel, le moins éclairé), on en observe plus du double (150/73). Mon hypothèse de départ semble donc se vérifier: toutes espèces confondues, les passages d'animaux sont 2 fois plus nombreux dans le parc le moins éclairé.

Je me suis intéressé ensuite à l'expérience menée par Yves Bilat dans le cadre de l'exposition «Tout est sous contrôle». Bien que menée sur une durée plus longue que mon étude, elle révèle, dans le parc des Musées, nettement moins de passages d'animaux la nuit que dans les parcs des Crêtets et Gallet. Durant le mois de septembre, par exemple, Yves Bilat n'a enregistré que 7 passages d'animaux de nuit; lors des 4 derniers jours de septembre, j'ai relevé pour ma part 35 passages dans le parc Gallet et 6 dans le parc des Crêtets. Certes, le but d'Yves Bilat n'était pas de recenser les animaux, mais de les photographier pour l'exposition. De fait, ses caméras ont été relevées moins fréquemment que les miennes; photographiant de

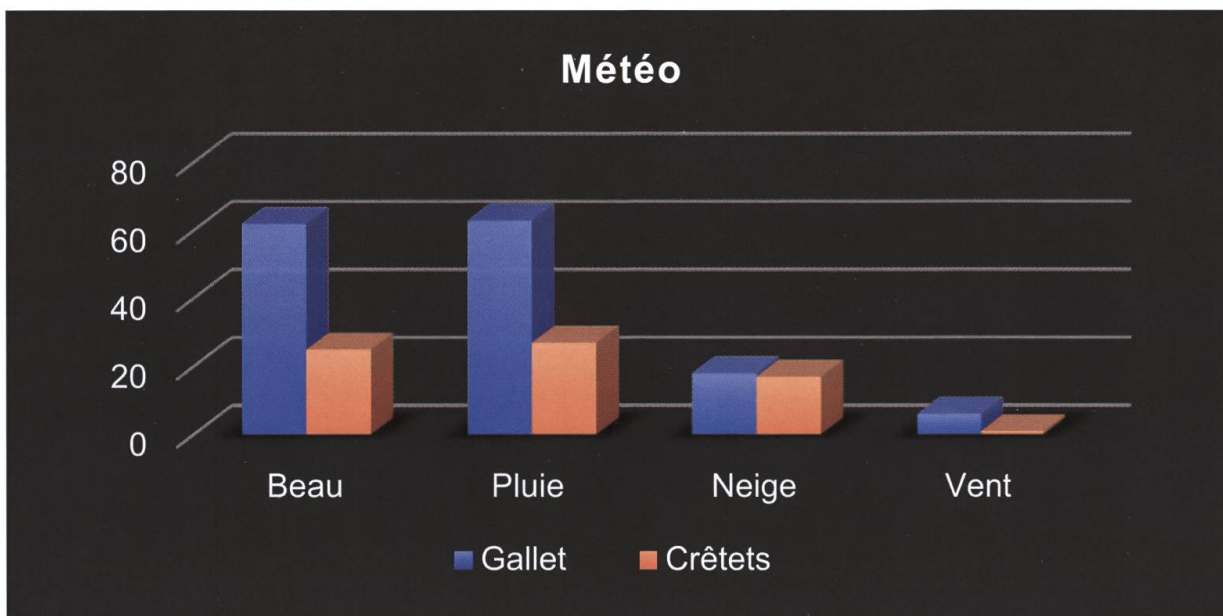
jour comme de nuit, ses cartes ont peut-être vite été saturées, empêchant la prise de toutes les déambulations nocturnes de la faune. Relevons que la flore du parc des Musées est différente et moins abondante que dans les deux autres parcs, que peut-être, elle offre ainsi moins de cachettes et moins de nourriture à la faune. Au-delà, le parc des Musées est situé plus près du centre-ville; il est plus éclairé, plus bétonné, peut-être plus fréquenté par les promeneurs. Si l'expérience menée par Yves Bilat diffère de la mienne, leur comparaison reste intéressante.

L'espèce la plus présente dans les deux parcs est le renard. Au parc Gallet, son passage est toutefois 20% plus important qu'au parc des



	Renards	Hérissons	Fouines	Rongeurs	Chats	Non défini
Parc Gallet	98	46	3	2	1	0
Parc des Crêtets	64	5	0	0	3	1

Figure 8. Nombre de passages en fonction de l'espèce dans les deux parcs.



	Beau	Pluie	Neige	Vent
Parc Gallet	62	63	18	6
Parc des Crêtets	25	27	17	1

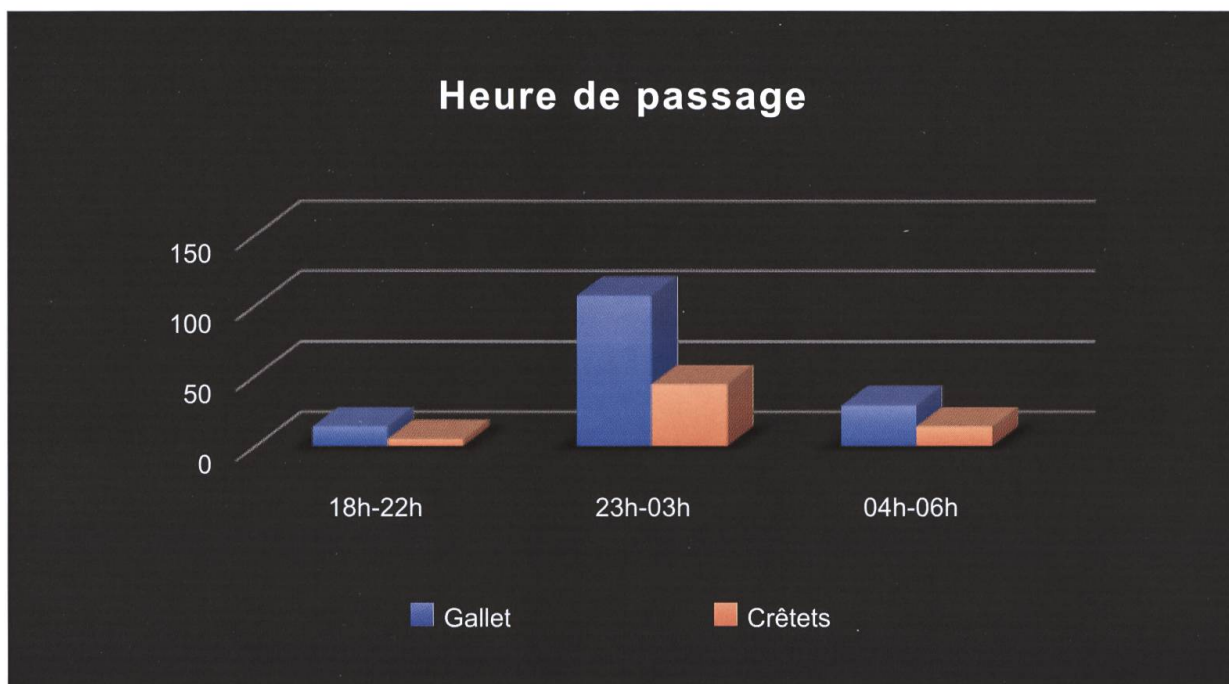
**Figure 9.** Nombre de passages en fonction de la météo.

Crêtets. Relevons que le renard est un animal diurne, devenu nocturne à cause des persécutions humaines: la lumière n'est pas censée le déranger (PERROT, 2015). Opportuniste, il fréquente toutefois les mêmes lieux que les hommes, notamment pour manger leurs restes (une stratégie moins épuisante que la chasse en forêt). Nous pouvons supposer que le passage plus fréquent de goupil dans le parc le moins éclairé, est indirectement lié au phénomène de pollution lumineuse. Car si le renard craint l'homme de manière toute relative, il évitera toutefois les lieux où il est en nombre. Les hommes fréquentant plus volontiers le parc des Crêtets, mieux éclairé, le renard y sera en conséquence moins présent.

La différence la plus significative en termes de passages concerne les hérissons. Ils sont presque 10 fois plus nombreux dans le parc

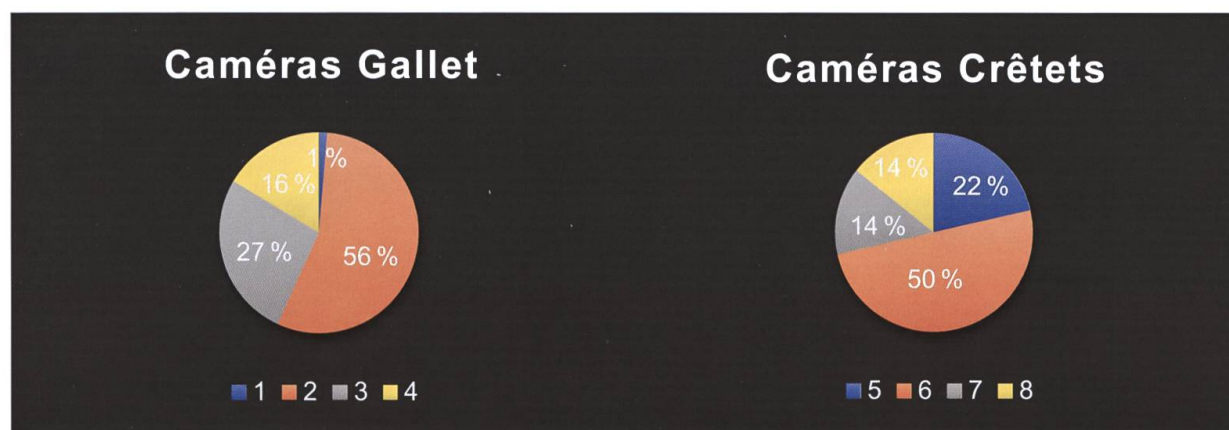
le moins éclairé. Selon moi, cela démontre le fort impact de la pollution lumineuse sur l'espèce, plutôt nocturne. La luminosité du parc des Crêtets les y rend plus visibles, plus vulnérables; ils préfèrent en conséquence le parc le moins éclairé: le parc Gallet.

Mes caméras ont saisi très peu d'espèces autres que le renard et le hérisson. J'ai été particulièrement surpris par l'absence quasi totale de fouines. Je m'attendais à fixer plus que 3 passages de ces animaux nocturnes, solitaires, amateurs de micromammifères. Yves Bilat, lui, a capté de nombreuses déambulations de fouines durant son expérience. Il m'a indiqué avoir notamment utilisé des œufs comme appâts. Rappelons la technique de chasse de la fouine: elle se déplace et surprend ses proies au hasard; ne pratiquant pas l'affût, elle s'arrête uniquement pour manger



	18-22 h	23-03 h	04-06 h
Parc Gallet	14	107	29
Parc des Crêtets	5	44	14

Figure 10. Nombre de passages en fonction de l'heure.



	1	2	3	4	5	6	7	8
Parc Gallet	2	81	39	24				
Parc des Crêtets					15	35	10	10

Figure 11. Nombre de passages devant les différentes caméras des deux parcs.

(GRAF & FISCHER, 2021). Pour capter plus que de simples passages de l'animal, j'aurais peut-être dû placer devant mes caméras des appâts l'alléchant, comme l'œuf. Utiliser une plus grande variété d'appâts m'aurait peut-être assuré le passage d'espèces plus variées.

Autre point surprenant: le peu de félins captés par mes pièges alors que des croquettes pour chat se trouvaient à proximité, et que les parcs comptent beaucoup d'habitations alentour (habitations accueillant potentiellement des chats domestiques). Plus crépusculaire que nocturne, l'animal passe-t-il ses nuits à domicile? Évite-t-il les parcs qui sont les lieux de promenade de nombreux chiens? Malgré mes discussions sur le sujet avec MM. Gigon et Baumgartner, je n'ai aucune réponse à fournir.

Si la pluie ne semble pas impacter l'activité des animaux, la neige la diminue drastiquement, notamment en ce qui concerne les hérissons. Précisons que les données météorologiques que j'ai relevées ne sont pas d'une grande fiabilité, les images de mes caméras n'étant pas toujours de bonne qualité. Par exemple, j'ai choisi de ne prendre le vent en considération que lorsqu'il était fort et non accompagné de pluie ou de neige.

La luminosité conditionne la présence humaine. Entre 23 h et 3 h, alors que la majorité des êtres humains dorment, au lieu de promener leurs chiens par exemple, je constate une envolée du nombre de passages d'animaux.

Toutes les caméras du parc des Crêtets ont pris un nombre sensiblement identique d'animaux en photo (la caméra 6 totalise le plus de clichés). Tel n'est pas le cas des caméras du parc Gallet, où la caméra 1 n'a quasiment rien capté, tandis que la caméra 2 fixait la majorité des images. J'en déduis un meilleur placement des pièges photographiques au parc des Crêtets. Précisons que la caméra 1 se voulait dédiée aux micromammifères; la lecture du point 4.2.2 explique son «dysfonctionnement».

#### 4.2.2. Résultats tunnels à empreintes



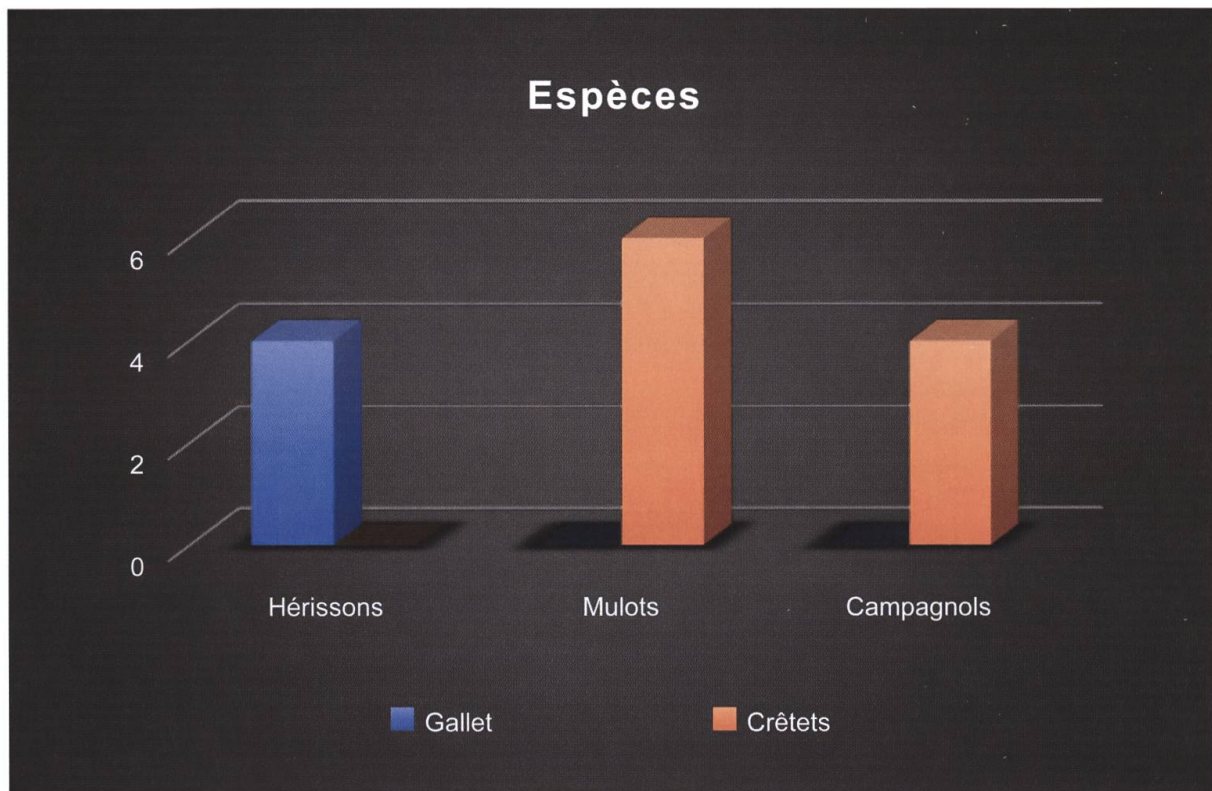
	Nombre de passages
Parc Gallet	4
Parc des Crêtets	10

**Figure 12.** Nombre de passages total pour les tunnels à traces dans les deux parcs.

Contrairement aux caméras, les tunnels à empreintes enregistrent plus de passages dans le parc des Crêtets.

Fait étonnant: seuls les hérissons ont emprunté le tunnel à traces du parc Gallet (fig. 13, p. 107). La «faute» m'en revient peut-être: le dispositif n'a jamais été déplacé et il est possible que le hérisson soit la seule espèce de micromammifères à vivre dans la zone où le tunnel se trouvait. La présence plus importante de renards dans le parc Gallet (prédateur de micromammifères) peut aussi expliquer la présence moindre de mulots et campagnols. Mon expérience comportant trop de biais, je ne peux l'affirmer avec certitude.

En résumé, l'expérience menée révèle une plus grande présence d'animaux dans le parc le moins éclairé, ce qui semble confirmer mon hypothèse de départ. Cependant, des facteurs autres que la pollution lumineuse peuvent l'expliquer: la différence de flore notamment, offrant peut-être de meilleurs gîtes et



	Hérissons	Mulots	Campagnols
Parc Gallet	4	0	0
Parc des Crêtets	0	6	4

**Figure 13.** Nombre de passages dans les tunnels à traces, par espèces, dans les deux parcs.

une nourriture plus abondante dans le parc Gallet. L'expérience aurait gagné en validité si menée sur une année, au fil des différentes saisons.

Si le projet était à reconduire, j'opterais pour une durée plus longue, durant laquelle caméras et tunnels seraient déplacés au fil des semaines. Je programmerais des plages temporelles avec et sans appâts, et je diversifierais ceux-ci pour préciser leur influence sur la venue des animaux. Pour améliorer la fiabilité de nos résultats, j'utiliserais plus de caméras et plus de tunnels à empreintes. J'aurais recours à d'autres méthodes de comptage et

d'observation, la capture par exemple, pour obtenir plus de données sur les micromammifères; j'aimerais également mesurer l'impact de la pollution lumineuse sur les animaux volants comme les chauves-souris ou les rapaces nocturnes.

## 5. CONCLUSION

Les résultats obtenus vont dans le sens de l'hypothèse de départ: il y a plus d'animaux dans le parc le moins éclairé. Mon expérimentation comprend toutefois des biais et pour obtenir des résultats réellement fiables,



il faudrait la reconduire en prenant en compte les constatations et propositions précédentes.

Concernant cette étude, ma plus grande crainte était de n'obtenir aucun résultat, de ne capter aucune espèce; une peur qui a laissé place à de la joie dès le premier passage d'animal enregistré par une caméra. Le visionnage des films et des photos a été long, mais tellement riche en émotions! L'observation des animaux dans leur milieu naturel, non dérangés, est un plaisir; citons pour l'illustrer ce moment en fin de projet, où l'une des caméras a immortalisé deux renards jouant ensemble dans la neige (figure 14, p. 109).

J'ai été agréablement surpris par le nombre d'animaux présents en pleine ville dans les deux parcs étudiés, mais déçu par le peu de variété d'espèces. Dans les parcs cités, l'activité humaine semble peu déranger la faune; une certaine cohabitation est même observable, les uns occupant le terrain quand les autres leur laissent la place. Le Cercle naturaliste des montagnes neuchâteloises (CENAMONE) a réalisé un suivi de 10 ans concernant l'avifaune du parc Gallet et du parc des Crêtets; il a constaté que beaucoup d'espèces d'oiseaux vivent dans ces parcs, ou y passent (AMEZ-DROZ & HUOT, 2021), ce qui révèle la valeur écologique de chacun. Ce constat va dans le sens du reportage de la RTS *Darwin à la ville, l'évolution en milieu urbain*, où il est expliqué que parfois, la diversité en ville est bien plus importante que dans certaines campagnes aux cultures agricoles intensives.

Vu le nombre d'animaux présents tant la nuit que le jour, le parc des Crêtets et le parc Gallet semblent adaptés à la faune et à ce titre, ils sont des milieux qui doivent absolument être préservés. Lieux de détente pour les habitants, ils se révèlent également être des sites de préservation de la biodiversité.

L'expérience conduite permet de conseiller la réduction du nombre de lampadaires au parc des Crêtets, leur remplacement pour

mieux répondre aux normes (par des dispositifs orientés uniquement en direction du sol, et dotés de LED customisées et de détecteurs de mouvement). La Chaux-de-Fonds devrait également réfléchir rapidement à l'adoption de mesures de réduction de l'éclairage public, la nuit, pour toute la ville ou au moins pour certains quartiers.

J'espère que mon travail pourra éveiller un minimum les consciences: l'impact de la pollution lumineuse est bien réel, non anodin, et il nécessite des actions tant pour l'équilibre de la biodiversité que pour la bonne santé des êtres humains.

Mes travaux et observations seront mis à la disposition de «Nos voisins sauvages» pour les aider dans leur projet de recensement et protection des animaux sauvages, «voisins» qui se sont d'ores et déjà montrés très intéressés par les résultats de mon expérience (tout comme le MUZOO et la plupart des spécialistes consultés). Je procéderai de même pour Dark Sky Switzerland.

#### «NATURE EN VILLE

*Elle est là, la bête, à poils dans le parc... traquée, elle divague, le nez collé sur le bitume et la laisse en béton autour du cou. Elle a faim, feint de non recevoir les miettes qu'on lui a laissées, ces miettes de territoire en trop, urbain et anthropisé. La ville a tout bouffé, tout ratiboisé. Scélérate, elle a étendu son emprise sur la déprise. Il ne reste presque rien... un vague espace boisé entre la pierre et le lourd silence qui pèse dans le poumon. Poumon vert qu'ils disent... elle se donne des airs de désert, mais dans chacun de ses interstices, les vies se tissent et se métissent. Confondues dans cet univers, les faunes se croisent, se toisent... tantôt on voit l'un tardivement tandis que l'autre s'enfuit, éphémère bio logis... le parc est là, il reste, elle passe!»<sup>5</sup>*

<sup>5</sup> Auteur inconnu, citation reprise d'une affiche de l'exposition «Tout est sous contrôle» dans le parc des Musées, La Chaux-de-Fonds, automne 2021.

## 6. REMERCIEMENTS

Merci à mon mentor, Francis Burkhardt, pour son soutien et sa confiance, ainsi que pour la liberté laissée dans la réalisation de mon projet.

Merci au MUZOO; à Nicolas Margraf, Yves Bilat, Jean-Daniel Blant et Jean-Daniel Baumgartner, pour avoir gentiment mis à ma disposition des pièges photographiques, pièces maîtresses de mon expérience.

Merci à Michel Blant, pour ses renseignements sur les tunnels à empreintes et sur les micromammifères.

Merci à la commune de La Chaux-de-Fonds, à Patrick Herrmann, conseiller communal, et à Stefano Ballestrin, adjoint du secteur vert du Service des espaces publics, pour leur autorisation à réaliser mon expérience dans les parcs.

Merci à Viteos, pour leurs renseignements tant sur la luminosité des parcs que sur la mise en œuvre de mesures pour diminuer la pollution lumineuse.

Merci à Yves Bilat pour l'ensemble de ses résultats sur son expérience menée dans le parc des Musées.

Merci à Patricia Huguenin, Lucie Huot, Marcel Jacquat, Jean-Daniel Baumgartner, Michel Gigon et Yves Bilat, pour leurs réponses à mes questions et pour leurs conseils dans la conduite de mon expérimentation.

Un grand merci à Jean-Daniel Baumgartner et Michel Gigon pour leurs conseils et surtout leur aide dans l'analyse des résultats obtenus grâce aux tunnels à traces et caméras.

Merci à Bettina Erne, biologiste et gestionnaire de projet pour «Nos voisins sauvages», de s'être intéressée à mon travail.



**Figure 14.** Photo extraite d'une vidéo de deux renards jouant dans la neige devant la caméra numéro 2, parc Gallet le 03.12.2021, La Chaux-de-Fonds. © Antonin Lalive

Merci à Till Clémence pour son rapide prêt de piège photographique quand l'un des miens a été cassé.

Merci à Philémon Meier pour sa prise de vue de nuit, par drone, du parc Gallet et du parc des Crêtets.

Merci à Louis Chabloz pour le prêt de ses jumelles à intensificateur de lumière.

Un énorme merci à mon père, Jean-Emmanuel Lalive, pour son soutien dans mon projet; pour les idées apportées; pour les contacts pris et les rencontres nouées; pour son aide, chaque semaine, dans la relève des pièges photographiques et tunnels à empreintes. Un grand merci également à ma mère, Laure Lalive, pour son aide et son soutien dans mon projet, pour la relecture de mon travail de maturité. Merci aussi à ma sœur aînée, qui m'a fait bénéficier de son expérience.

Merci à tous d'avoir cru en ce projet; votre enthousiasme a conforté mon idée, renforcé mon mental, garanti ma motivation.

Et surtout, MERCI aux animaux pour leur présence, le plaisir de les découvrir chaque semaine!

## 7. SOURCES ET RÉFÉRENCES

### 7.1. Bibliographie

- AMEZ-DROZ, M. & HUOT, L. 2021. Parcs Gallet et des Crêtets, La Chaux-de-Fonds NE – 10 ans de suivi et mise en valeur de l'avifaune en parcs urbains. *Nos Oiseaux* 68(4), fasc. 546 : 299. *Société romande pour l'étude et la protection des oiseaux*.
- CANTON DE VAUD. 2018. *Éclairage public et pollution lumineuse*. DGE-BIODIV. Suisse.
- CHEVALLIER, J. 2019. *Le piège photographique. Connaître et partager l'intimité des animaux*. Delachaux et Niestle. Paris.
- GRAF, R. & FISCHER, C. 2021. *Atlas des mammifères de Suisse et du Liechtenstein*. Société Suisse de Biologie de la Faune (SSBF). Haupt. Berne.
- MARCHESI, P., BLANT, M. & CAPT, S. 2008. *Fauna Helvetica – Mammifères identification*, t. 21. Centre suisse de cartographie de la faune.
- PERROT, J. 2015. Qui es-tu, Renard? *La Salamandre* 231 : 22-46.
- SIERRO, A. 2019. *La lumière nuit! La nature face à la pollution lumineuse*. Brochure éditée par le Service des forêts, des cours d'eau et du paysage. Ronquoz Graphix. Sion.

### 7.2. Webographie

- BERROD, T. 2021. *Quand l'homme n'est pas là... les animaux dansent!* ARTE. France. <https://www.arte.tv/fr/videos/102275-002-A/quand-l-homme-n-est-pas-la-les-animaux-dansent/> [consulté le 13.12.2021].
- Café scientifique UniNE. 2021. *Les astres pour tout éclairage*. Podcast du café scientifique qui s'est tenu le 27.20.2021. Université de Neuchâtel. <http://www.unine.ch/cafescientifique/home/reecouter.html> [consulté le 30.10.22].
- Dark Sky Switzerland. <http://www.darksky.ch/dss/fr/> [consulté le 10.11.2021].
- KIRST, M. & GRONEMEYER, M. 2019. *Darwin à la ville - L'évolution en milieu urbain*. RTS. Suisse. <https://www.rts.ch/play/tv/doc-nature/video/darwin-a-la-ville-levolution-en-milieu-urbain?urn=urn:rts:video:12754110> [consulté le 06.01.2022].
- Motion interpartis Verts, PS, PVL, POP. 2021. *Quand revient la nuit*. Procès-verbal de la séance du Conseil général du 06.05. 2021. La Chaux-de-Fonds. [https://www.chaux-de-fonds.ch/autorites/conseil-general/Documents/seances\\_CG/2021/20210506/PVCGno06\\_mai\\_2021.pdf](https://www.chaux-de-fonds.ch/autorites/conseil-general/Documents/seances_CG/2021/20210506/PVCGno06_mai_2021.pdf) [consulté le 20.11.2021].
- Nos voisins sauvages. <https://www.schweizforscht.ch/fr/projets/nos-voisins-sauvages> [consulté le 09.01.2022].
- Office Fédéral de l'Environnement OFEV. 2021. *Recommandations pour la prévention des émissions lumineuses, état 2021*. Berne. <https://www.bafu.admin.ch/bafu/fr/home/themes/electrosmog/info-specialistes/emissions-lumineuses--pollution-lumineuse-/limitation-des-emissions-lumineuses.html> [consulté le 23.12.2021].
- Projet Val-de-nuit. *Le Val-de-Ruz redécouvre ses nuits*. <https://valdenuit.ch/> [consulté le 06.12.2021].
- ROI, A. 2020. *Fabriquer un tunnel à empreintes pour hérissons*. Vidéo postée le 04.07.20. [https://www.youtube.com/watch?v=\\_xxoToRoEqk&ab\\_channel=AnnieRoi](https://www.youtube.com/watch?v=_xxoToRoEqk&ab_channel=AnnieRoi) [consulté le 07.09.2021].
- TALOS, C. *Une sénatrice veut réglementer la pollution lumineuse*. 20 minutes. [www.20min.ch/fr/story/une-senatrice-veut-reglementer-la-pollution-lumineuse-773236549851](http://www.20min.ch/fr/story/une-senatrice-veut-reglementer-la-pollution-lumineuse-773236549851) décembre 2021 [consulté le 18.12.2021].

### 7.3. Entretiens

BAUMGARTNER Jean-Daniel, chasseur passionné par la faune et très bon connaisseur en pièges photographiques, entretien le 17.08.2021 pour préparer mon expérience puis nouvel entretien le 18.12.2021 pour analyser les résultats de l'expérience.

BILAT Yves, photographe naturaliste et biologiste écologue spécialisé dans la photo de nuit, entretien le 14.08.2021 puis échanges par mails.

BLANT Michel, biologiste et expert des tunnels à empreintes, contacté par mail le 08.09.2021.

ERNE Bettina, biologiste et gestionnaire de projet pour «Nos voisins sauvages», contactée par mail le 01.01.2022.

GIGON Michel, professeur de biologie, entretien le 05.09.2021 pour préparer mon expérience et m'informer sur la problématique de la pollution lumineuse puis nouvel entretien le 21.12.2021 pour l'analyse des résultats de l'expérience.

HERRMANN Patrick, conseiller communal de la ville de La Chaux-de-Fonds, contacté par mail le 01.09.2021.

HUGUENIN Patricia, naturaliste et photographe, entretien le 15.08.2021.

HUOT Lucie, ornithologue et grande connaisseuse de la faune des parcs Gallet et des Crêtets, contactée par mail le 13.09.2021.

JACQUAT Marcel, ancien directeur du Musée d'Histoire naturelle de La Chaux-de-Fonds, entretien le 15.08.2021.

MARGRAF Nicolas, conservateur du MUZOO, entretien le 14.08.2021 puis échanges par mails.

VITEOS, entreprise chargée de l'éclairage public de la ville de La Chaux-de-Fonds, contactée le 23.10.2021 par mail.

## 8. ANNEXES

### 8.1. Grille d'observation – Résultats bruts – Parc Gallet

8.1. Annexe 1 : Grille d'observation – Résultats bruts – Parc Gallet											
n° caméra	Date	Heure		Renards	Fouines	Hérissons	Rongeurs	Chats	ND	Humains	Remarques
Premier relevé											
1	27.09.21	05h51	beau		1						
1	27.09.21	07h06	beau				1				
2	26.09.21	01h12	beau				1				
2	26.09.21	23h12	beau	1							appât
2	28.09.21	00h53	pluie	1							
3	26.09.21	22h24	beau			1					même individu ?

<b>8.1. Annexe 1 : Grille d'observation – Résultats bruts – Parc Gallet</b>											
<b>n° caméra</b>	<b>Date</b>	<b>Heure</b>		<b>Renards</b>	<b>Fouines</b>	<b>Hérissons</b>	<b>Rongeurs</b>	<b>Chats</b>	<b>ND</b>	<b>Humains</b>	<b>Remarques</b>
3	26.09.21	23h45	beau			1					même individu ?
3	26.09.21	00h56	beau			1					même individu ?
3	26.09.21	04h58	beau			1					même individu ?
3	27.09.21	00h55	beau			1					même individu ?
3	27.09.21	05h06	beau			1					même individu ?
3	27.09.21	21h46	pluie			1					même individu ?
3	28.09.21	00h57	pluie			1					même individu ?
3	28.09.21	01h43	pluie			1					même individu ?
3	28.09.21	04h13	pluie			1					même individu ?
4	27.09.21	00h37	beau			1					
4	27.09.21	01h25	beau			1					
4	27.09.21	01h42	beau			1					
4	27.09.21	02h23	beau			1					
4	27.09.21	04h00	beau			1					
4	27.09.21	06h55	beau			1					
4	27.09.21	20h59	pluie	1							
4	27.09.21	22h36	pluie	1							
4	28.09.21	01h03	pluie			1					
4	28.09.21	02h25	pluie	1							
4	28.09.21	03h58	pluie			1					
Deuxième relevé											
1											rien (mauvaise technique ?)
2	28.09.21	20h14	beau			1					
2	29.09.21	02h40	beau			1					
2	29.09.21	03h54	beau	1							
2	29.09.21	23h10	beau	1							
2	30.09.21	21h26	beau							1	
2	30.09.21	22h03	beau	1							
2	01.10.21	00h23	beau			1					
2	01.10.21	03h43	beau	1							

8.1. Annexe 1 : Grille d'observation – Résultats bruts – Parc Gallet											
n° caméra	Date	Heure		Renards	Fouines	Hérissons	Rongeurs	Chats	ND	Humains	Remarques
2	02.10.21	00h31	pluie	1							
2	02.10.21	00h53	pluie	1							
3	28.09.21	21h59	beau			1					
3	29.10.21	00h06	beau			1					
3	29.10.21	03h07	beau	1							
3	29.10.21	22h37	beau	1							
3	30.09.21	03h31	beau			1					
3	30.09.21	04h26	beau	1							
3	01.10.21	01h42	beau			1					
3	01.10.21	02h00	beau			1					
3	01.10.21	23h14	beau			1					
4											rien
Troisième relevé											
1											rien (abandon technique)
2	02.10.21	22h12	vent	2							
2	02.10.21	22h59	vent	1							
2	03.10.21	01h10	vent	1							
2	03.10.21	22h35	pluie	1							
2	04.10.21	01h04	pluie	1							
2	04.10.21	01h46	pluie			1					
2	04.10.21	21h31	pluie		1						
2	04.10.21	23h10	pluie	1							
2	05.10.21	00h24	pluie			1					
2	05.10.21	23h30	pluie			1					
2	05.10.21	00h12	pluie	1							
2	05.10.21	01h23	pluie	1							
2	08.10.21	02h27	pluie	1							
2	08.10.21	04h43	pluie	1							
2	08.10.21	21h13	pluie	1							

<b>8.1. Annexe 1 : Grille d'observation – Résultats bruts – Parc Gallet</b>											
<b>n° caméra</b>	<b>Date</b>	<b>Heure</b>		<b>Renards</b>	<b>Fouines</b>	<b>Hérissons</b>	<b>Rongeurs</b>	<b>Chats</b>	<b>ND</b>	<b>Humains</b>	<b>Remarques</b>
2	09.10.21	02h12	pluie	1							
3	02.10.21	23h10	vent	1							
3	05.10.21	22h30	pluie			1					
3	05.10.21	22h37	pluie	1							
3	07.10.21	02h01	pluie	1							
3	08.10.21	00h52	pluie	1							
3	09.10.21	00h10	pluie	2							
4	02.10.21	22h40	vent	1							
4	03.10.21	05h44	pluie	1							
Quatrième relevé											le froid est arrivé
1											rien
2	14.10.21	21h28	beau	1							
2	15.10.21	02h12	beau	1							
2	15.10.21	03h02	beau	1							
2	15.10.21	21h26	beau	1							
2	16.10.21	00h14	beau	1							
2	16.10.21	02h29	beau	1							
3											rien
4											rien
Cinquième relevé											
1											rien
2	17.10.21	19h48	beau					1			
2	17.10.21	21h02	beau	2							
2	17.10.21	23h52	beau	1							
2	18.10.21	00h00	beau		1						
2	18.10.21	01h16	beau	1							
2	18.10.21	01h53	beau	1							
2	18.10.21	03h52	beau	1							
2	19.10.21	00h54	beau	1							

<b>8.1. Annexe 1 : Grille d'observation – Résultats bruts – Parc Gallet</b>											
<b>n° caméra</b>	<b>Date</b>	<b>Heure</b>		<b>Renards</b>	<b>Fouines</b>	<b>Hérissons</b>	<b>Rongeurs</b>	<b>Chats</b>	<b>ND</b>	<b>Humains</b>	<b>Remarques</b>
2	20.10.21	00h08	beau	1							
2	20.10.21	01h09	beau	1							
3											rien (oubli d'enclencher)
4	16.10.21	22h04	beau			1					
4	17.10.21	00h24	beau	1							
4	17.10.21	01h30	beau			1					
4	17.10.21	03h44	beau			1					
4	18.10.21	00h00	beau	1							
4	18.10.21	04h07	beau	1							
4	18.10.21	05h52	beau			1					
4	19.10.21	01h27	beau	1							
4	19.10.21	20h17	beau	1							
4	19.10.21	22h51	beau			1					
4	19.10.21	23h42	beau			1					
4	20.10.21	00h25	beau	1							
Sixième relevé											
1											rien
2	21.10.21	00h54	pluie	1							
2	21.10.21	03h14	pluie	1							
2	21.10.21	23h03	pluie	1							
2	22.10.21	04h26	pluie	1							
2	22.10.21	23h11	pluie	1							
2	23.10.21	00h32	pluie	1							
2	24.10.21	03h27	pluie			1					
2	24.10.21	05h32	pluie			1					
2	24.10.21	23h10	pluie	1							
2	25.10.21	00h20	pluie			1					
2	26.10.21	01h59	pluie	1							
2	26.10.21	21h17	pluie			1					



<b>8.1. Annexe 1 : Grille d'observation – Résultats bruts – Parc Gallet</b>											
<b>n° caméra</b>	<b>Date</b>	<b>Heure</b>		<b>Renards</b>	<b>Fouines</b>	<b>Hérissons</b>	<b>Rongeurs</b>	<b>Chats</b>	<b>ND</b>	<b>Humains</b>	<b>Remarques</b>
3											rien
4											rien
Septième relevé											
1											rien
2	29.10.21	05h48	pluie	1							
3	28.10.21	01h09	pluie	1							
3	28.10.21	02h20	pluie			1					
3	29.10.21	01h38	pluie	1							
3	29.10.21	03h39	pluie			1					
3	29.10.21	23h15	pluie			1					
3	30.10.21	01h15	pluie	1							
4											rien
Huitième relevé											
1											rien
2	01.11.21	20h23	neige	1							
2	04.11.21	02h24	neige	1							
3											rien
4											rien
Neuvième relevé											
1											rien
2											rien
3	07.11.21	03h44	pluie			1					
3	07.11.21	05h17	pluie	1							
3	08.11.21	03h16	pluie	1							
3	08.11.21	20h25	pluie	1							
3	09.11.21	00h09	pluie	1							
3	11.11.21	01h11	pluie	1							
3	12.11.21	02h29	pluie	1							
4											rien

<b>8.1. Annexe 1 : Grille d'observation – Résultats bruts – Parc Gallet</b>											
<b>n° caméra</b>	<b>Date</b>	<b>Heure</b>		<b>Renards</b>	<b>Fouines</b>	<b>Hérissons</b>	<b>Rongeurs</b>	<b>Chats</b>	<b>ND</b>	<b>Humains</b>	<b>Remarques</b>
Dixième relevé											
1											rien
2											rien
3	14.11.21	23h34	beau	1							
4											rien
Onzième relevé											
1											rien
2	20.11.21	20h31	pluie			1					
2	21.11.21	23h31	pluie	1							
2	22.11.21	01h03	pluie	1							
2	22.11.21	22h04	pluie	1							
2	24.11.21	00h23	pluie	1							
2	25.11.21	02h58	pluie	1							
2	26.11.21	00h13	neige	1							
2	27.11.21	03h13	neige	1							
2	28.11.21	02h41	neige	1							
2	28.11.21	05h28	neige	1							
3											rien
4											rien
Douzième relevé											
1											rien
2	28.11.21	23h59	neige	1							
2	29.11.21	00h54	neige	1							
2	29.11.21	02h49	neige	1							
2	30.12.21	03h15	neige	1							
2	01.12.21	01h16	neige	1							
2	01.12.21	03h37	neige	1							
2	02.12.21	00h34	neige	1							
2	03.12.21	01h47	neige	2							
2	04.12.21	23h17	neige	1							

8.1. Annexe 1 : Grille d'observation – Résultats bruts – Parc Gallet											
n° caméra	Date	Heure		Renards	Fouines	Hérissons	Rongeurs	Chats	ND	Humains	Remarques
2	05.12.21	01h20	neige	1							
2	05.12.21	06h08	neige	1							
3											rien
4											rien
<b>Total</b>				<b>98</b>	<b>3</b>	<b>46</b>	<b>2</b>	<b>1</b>	<b>0</b>		<b>150</b>

8.2. Grille d'observation – Résultats bruts – Parc des Crêtets

8.2. Annexe 2 : Grille d'observation – Résultats bruts – Parc des Crêtets											
n° caméra	Date	Heure	Météo	Renards	Fouines	Hérissons	Rongeurs	Chats	ND	Humains	Remarques
Premier relevé											
5											rien (technique ?)
6											rien (orientation caméra)
7	26.09.21	20h28	beau					1			
7	27.09.21	04h35	beau	1							
7	27.09.21	05h42	beau					1			
8											rien (mauvaise manip ?)
Deuxième relevé											
5											rien (technique bouteille nulle)
6	01.10.21	04h31	beau			1					
7	29.09.09	03h18	beau	1							
8	29.09.09	23h45	beau							5	
8	30.09.21	00h56	beau							9	
8	01.10.21	02h21	beau							9	
8	02.10.21	22h34	beau							4	

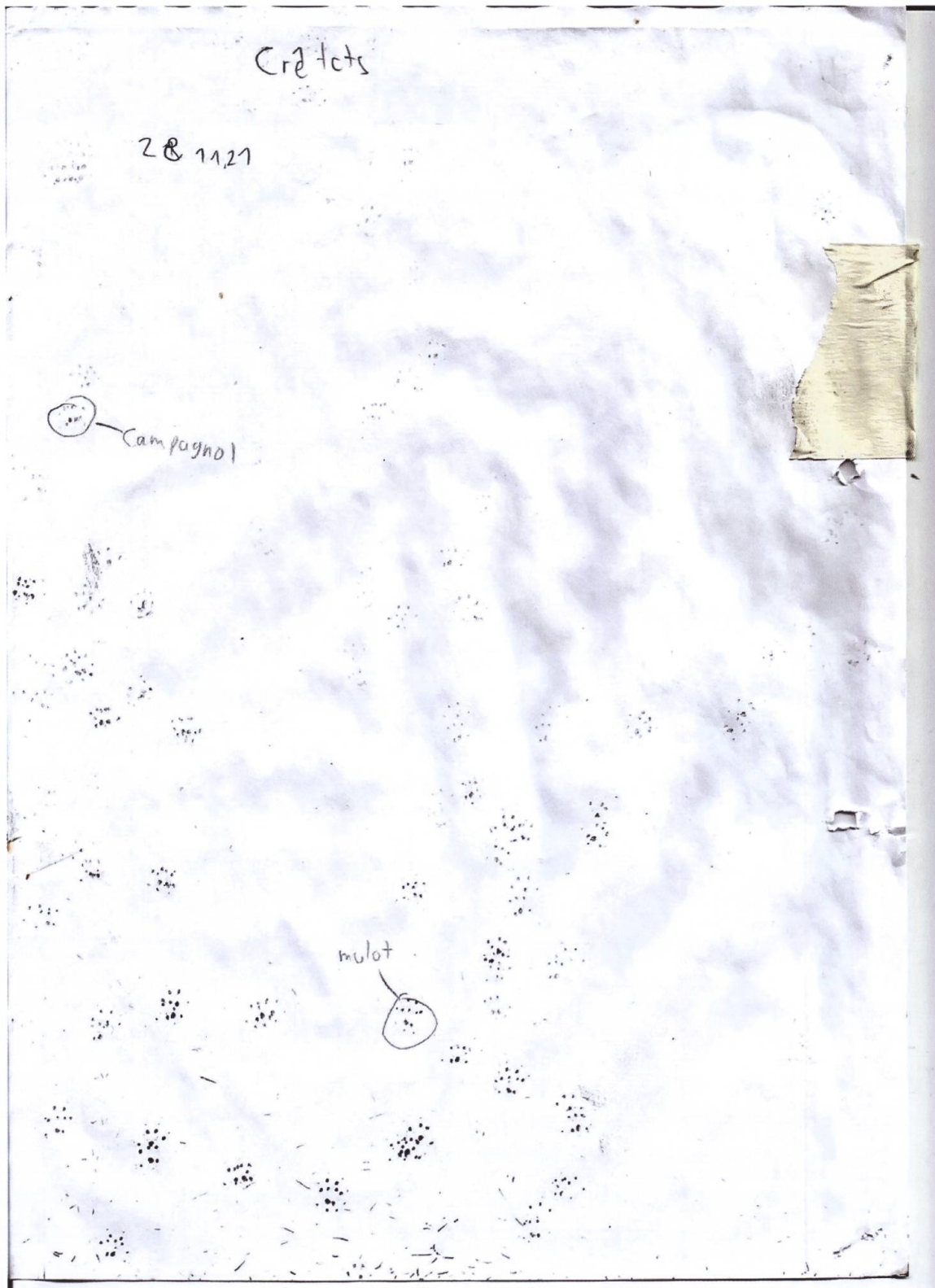
<b>8.2. Annexe 2 : Grille d'observation – Résultats bruts – Parc des Crêtets</b>											
<b>n° caméra</b>	<b>Date</b>	<b>Heure</b>	<b>Météo</b>	<b>Renards</b>	<b>Fouines</b>	<b>Hérissons</b>	<b>Rongeurs</b>	<b>Chats</b>	<b>ND</b>	<b>Humains</b>	<b>Remarques</b>
Troisième relevé											
5											carte cassée
6	02.10.21	01h03	vent	1							
6	04.10.21	22h05	pluie	1							
6	06.10.21	22h10	pluie	1							
6	07.10.21	20h30	pluie			1					
7											carte cassée
8											pas d'animaux mais bcp de gens
Quatrième relevé											le froid est arrivé
5											rien
6	09.10.21	02h26	beau	1							
6	09.10.21	04h36	beau	1							
6	10.10.21	00h11	beau	1							
6	13.10.21	02h35	beau	1							
6	13.10.21	03h40	beau	1							
6	13.10.21	21h08	beau							1	
6	15.10.21	03h48	beau	1							
7	09.10.21	21h18	beau	1							
7	10.10.21	00h05	beau	1							
7	10.10.21	03h57	beau			1					
7	10.10.21	04h17	beau			1					
7	10.10.21	04h44	beau	1							
8											énormément d'humains
Cinquième relevé											
5		02h27	beau					1			
6	16.10.21	03h03	beau	1							
6	17.10.21	03h36	beau	1							
6	18.10.21	20h37	beau	1							
6	19.10.21	01h52	beau	1							

<b>8.2. Annexe 2 : Grille d'observation – Résultats bruts – Parc des Crêtets</b>											
<b>n° caméra</b>	<b>Date</b>	<b>Heure</b>	<b>Météo</b>	<b>Renards</b>	<b>Fouines</b>	<b>Hérissons</b>	<b>Rongeurs</b>	<b>Chats</b>	<b>ND</b>	<b>Humains</b>	<b>Remarques</b>
7											rien
8											trop de monde
Sixième relevé											
5	22.10.21	03h34	pluie			1					
5	24.10.21	02h56	pluie	1							
5	24.10.21	23h32	pluie	1							
5	26.10.21	23h41	pluie						1		
6	22.10.21	23h31	pluie	1							
6	22.10.21	00h35	pluie	1							
6	23.10.21	03h00	pluie	1							
6	25.10.21	00h54	pluie	1							
7											rien
8	22.10.21	02h28	pluie	1							
8	24.10.21	01h02	pluie	1							
8	25.10.21	01h05	pluie	1							
8	26.10.21	02h41	pluie	1							
8	27.10.21	02h54	pluie	1							
Septième relevé											
5											rien
6	28.10.21	01h12	pluie	1							quelque chose dans la gueule
6	28.10.21	04h44	pluie	1							
7											rien
8											rien
Huitième relevé											
5	01.11.21	00h30	neige	1							
5	01.11.21	01h48	neige	1							
5	02.11.21	00h11	neige	1							
5	04.11.21	00h50	neige	1							
5	04.11.21	05h01	neige	1							

<b>8.2. Annexe 2 : Grille d'observation – Résultats bruts – Parc des Crêtets</b>											
<b>n° caméra</b>	<b>Date</b>	<b>Heure</b>	<b>Météo</b>	<b>Renards</b>	<b>Fouines</b>	<b>Hérissons</b>	<b>Rongeurs</b>	<b>Chats</b>	<b>ND</b>	<b>Humains</b>	<b>Remarques</b>
6	31.10.21	02h52	neige	1							
6	01.11.21	01h31	neige	1							
7											rien
8	01.11.21	00h47	neige	1							
8	04.11.21	05h54	neige	2							
Neuvième relevé											
5											rien
6	06.11.21	04h11	pluie	1							
6	07.11.21	03h24	pluie	1							
6	07.11.21	05h32	pluie	1							
6	10.11.21	02h43	pluie	2							
7	08.11.21	00h04	pluie	1							
8											
Dixième relevé											
5											rien
6	14.11.21	00h53	beau	1							
6	15.11.21	04h41	beau	1							
6	16.11.21	00h02	beau	1							
6	18.11.21	02h01	beau	1							
7											rien
8	15.11.21	03h44	beau	1							
Onzième relevé											
5	21.11.21	02h45	pluie	1							
5	26.11.21	03h39	pluie	1							
6	20.11.21	04h59	pluie	1							
6	21.11.21	00h26	pluie	1							
6	24.11.21	04h59	pluie	1							
7											rien
8											rien

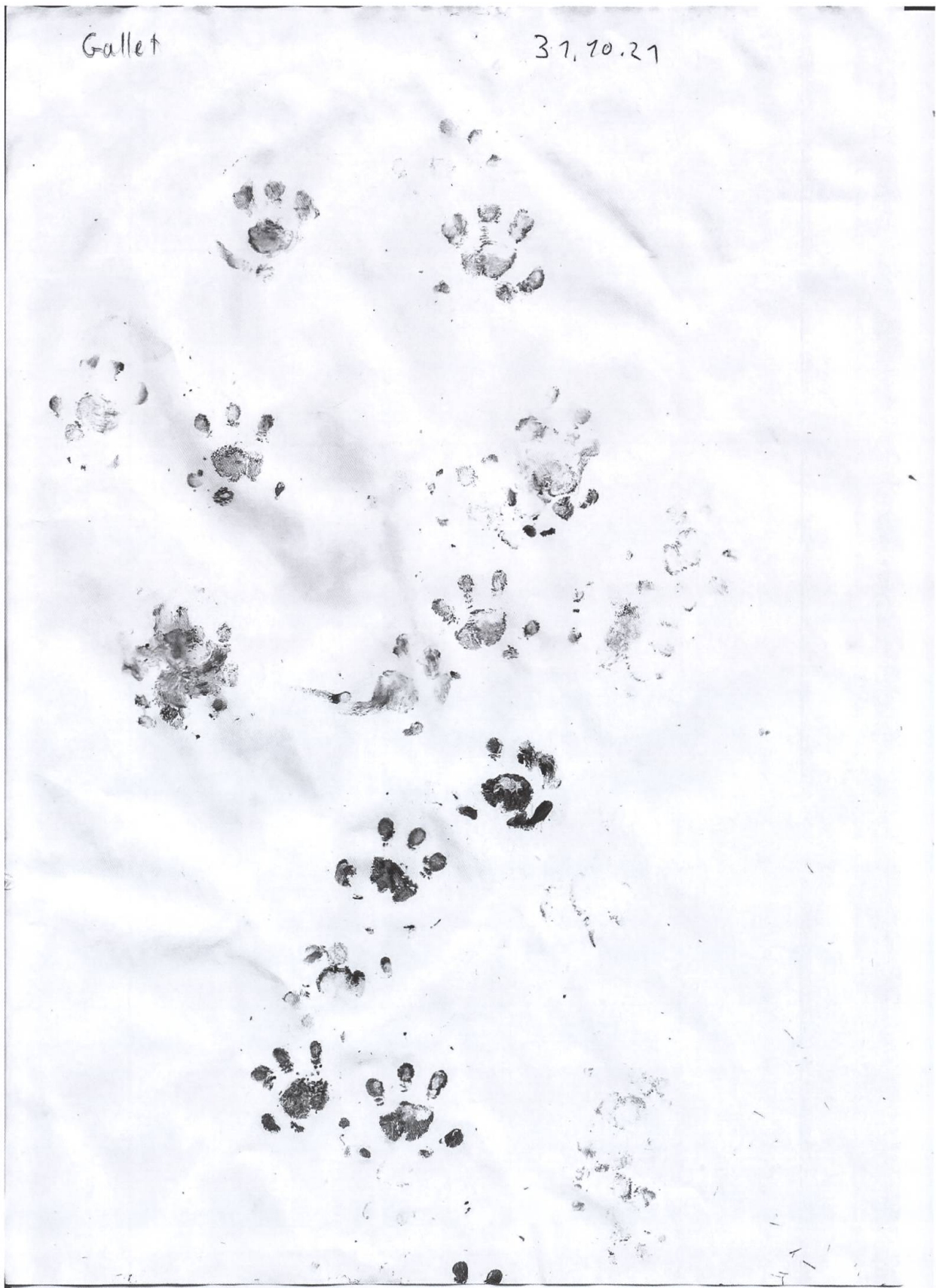
<b>8.2. Annexe 2 : Grille d'observation – Résultats bruts – Parc des Crêtets</b>											
<b>n° caméra</b>	<b>Date</b>	<b>Heure</b>	<b>Météo</b>	<b>Renards</b>	<b>Fouines</b>	<b>Hérissons</b>	<b>Rongeurs</b>	<b>Chats</b>	<b>ND</b>	<b>Humains</b>	<b>Remarques</b>
Douzième relevé											
5	29.11.21	00h15	neige	1							
5	29.11.21	03h18	neige	1							
5	05.12.21	02h09	neige	1							
6	28.11.21	04h24	neige	1							
6	29.11.21	02h58	neige	1							
6	02.12.21	02h54	neige	1							
7											rien
8	30.11.21	05h51	neige	1							
<b>Total</b>				<b>64</b>	<b>0</b>	<b>5</b>	<b>0</b>	<b>3</b>	<b>1</b>		<b>73</b>

8.3. Exemples de relevé de traces des tunnels à empreintes

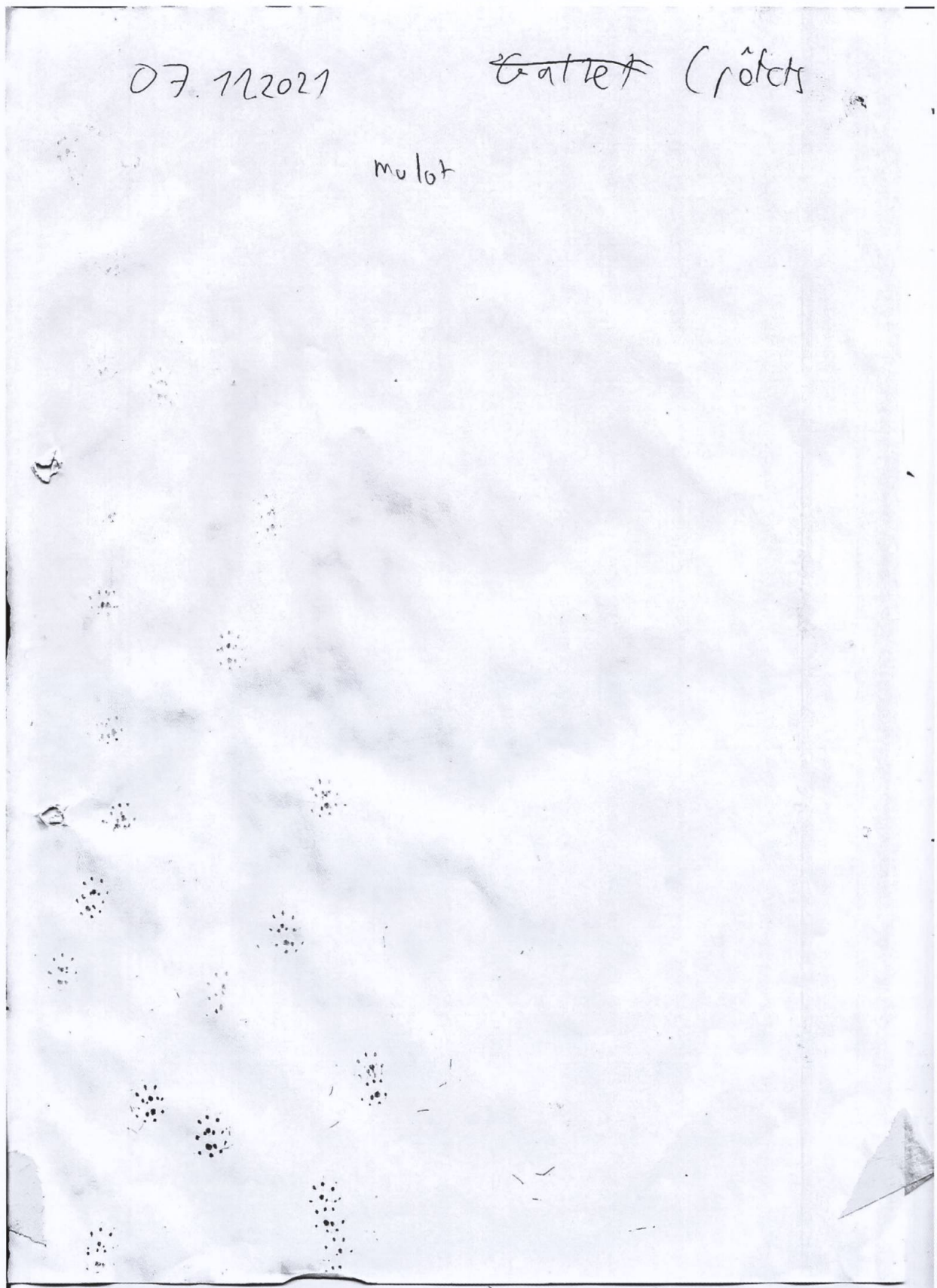


**Figure 15.** Résultat-tunnels à empreintes. Campagnol et mulot. Parc des Crêtets, le 28.11.2021, La Chaux-de-Fonds. © Antonin Lalive

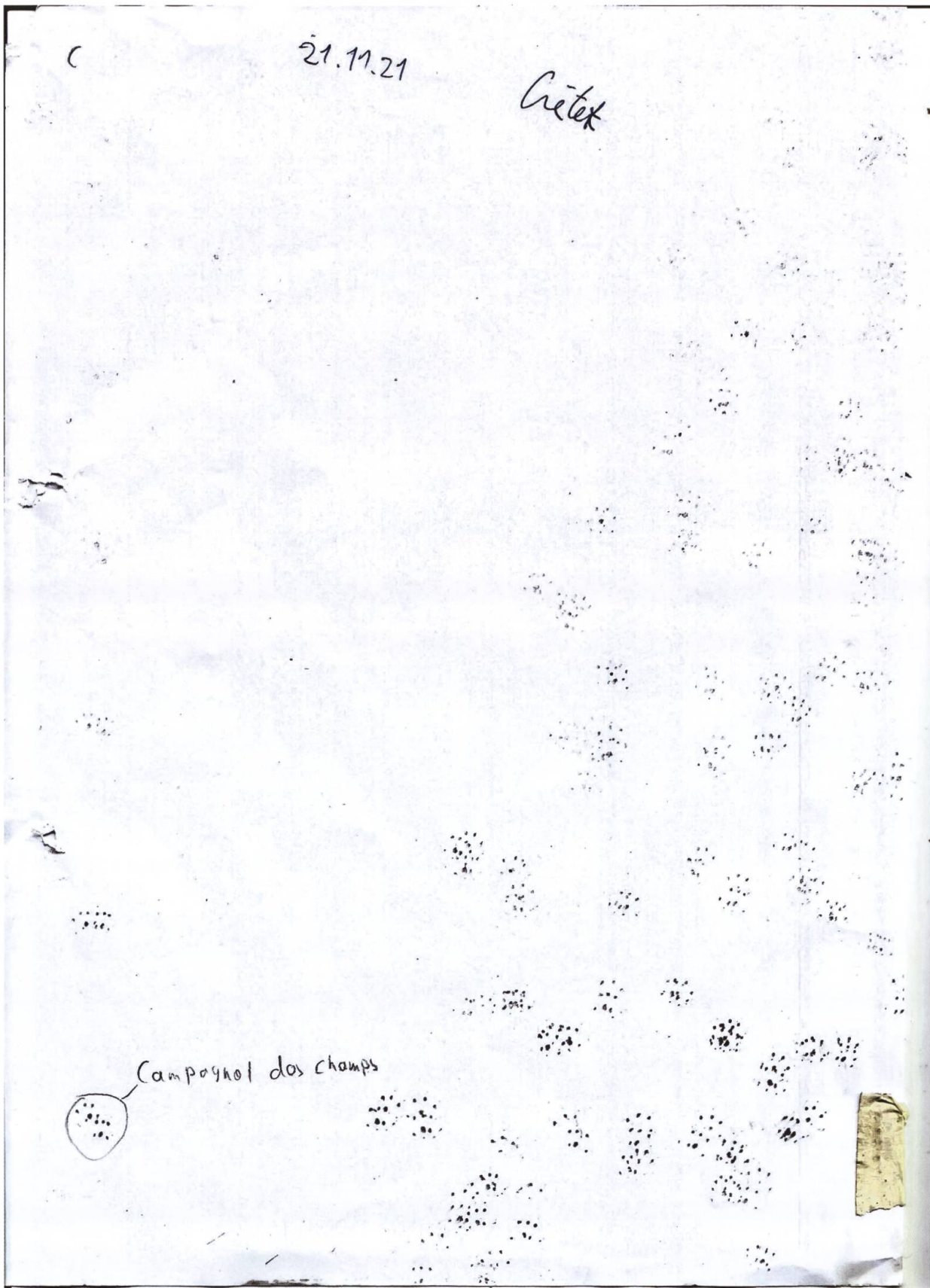




**Figure 16.** Résultat-tunnels à empreintes. Hérisson. Parc Gallet, le 31.10.2021, La Chaux-de-Fonds.  
© Antonin Lalive



**Figure 17.** Résultat-tunnels à empreintes. Mulot. Parc des Crêtets, le 07.11.2021, La Chaux-de-Fonds.  
© Antonin Lalive



**Figure 18.** Résultat-tunnels à empreintes. Campagnol. Parc des Crêtets, le 21.11. 2021, La Chaux-de-Fonds.  
© Antonin Lalive

8.4. Images des pièges photographiques



Figure 18. Hérisson. Parc Gallet, le 05.10.2021, La Chaux-de-Fonds. © Antonin Lalive



Figure 19. Fouine. Parc Gallet, le 04.10. 2021, La Chaux-de-Fonds. © Antonin Lalive



**Figure 20.** Mulot. Parc Gallet, le 27.09.2021, La Chaux-de-Fonds. © Antonin Lalive



**Figure 21.** Renards. Parc des Crêtets, le 04.11.2021, La Chaux-de-Fonds. © Antonin Lalive

En cas d'intérêt, il est possible de visionner certaines vidéos sur une Dropbox : <https://www.dropbox.com/sh/e29wbcdjnptygqi/AAD9Qy-Idmw-HQyhY59gaDKTa?dl=0>

8.5. *Fiche d'information sur les pièges photographiques et les tunnels à empreintes*



**Figure 22.** Photo prise sur le site : <https://www.gurumed.org/2018/06/19/pour-viter-les-humains-la-vie-sauvage-se-tourne-vers-le-travail-de-nuit/> [consulté le 30.09.2021].

