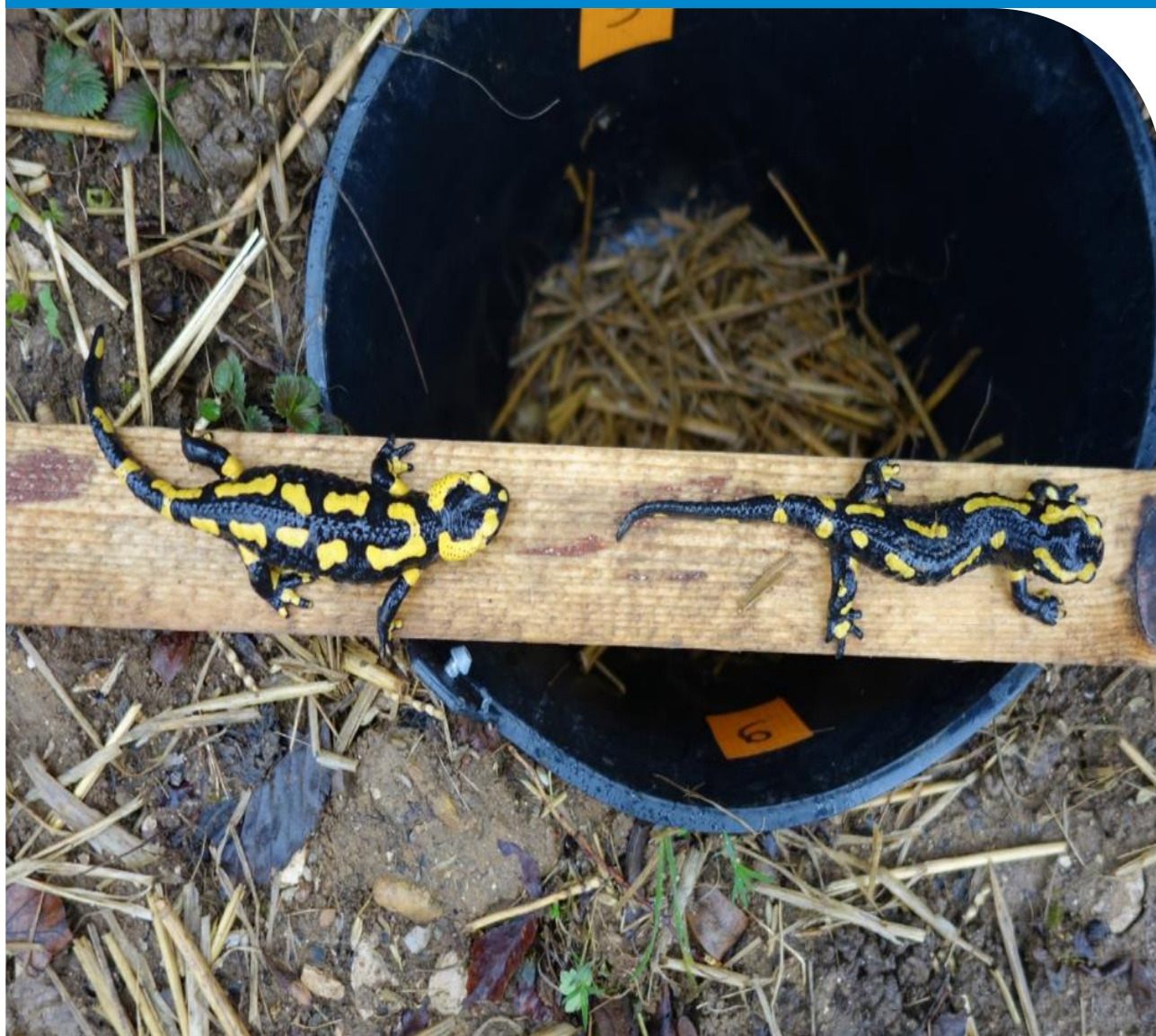


Opération de sauvetage routier et de suivi des amphibiens

Dispositif bénévole temporaire de sauvetage
routier des amphibiens

RD 104 –

Commune Vorges-les-Pins (25)



Décembre 2022

Agir pour
la biodiversité



OPÉRATION DE SAUVETAGE ROUTIER ET DE SUIVI DES AMPHIBIENS

Dispositif bénévole temporaire de sauvetage routier des
amphibiens

RD 104 – Commune de Vorges-les-Pins (25)

4^{ème} année de suivi

Décembre 2022

Étude réalisée par :



Agir pour
la biodiversité

LPO Bourgogne-Franche-Comté
Espace Mennétrier
3, allée Célestin Freinet
21240 TALANT
03 80 56 27 02
bfc@lpo.fr / bfc.lpo.fr

Étude commandée par :



Conseil départemental du Doubs
Hôtel du département
7 avenue de la Gare-d'Eau
25000 Besançon
03 81 25 81 25

Dérogations fournies par :



PRÉFET
DE LA RÉGION
BOURGOGNE-
FRANCHE-COMTÉ

Liberté
Égalité
Fraternité

Direction régionale de l'environnement, de l'aménagement
et du logement Bourgogne-Franche-Comté
5, voie Gisèle Halimi – BP 31269
25005 BESANCON
03 39 59 62 00

bourgogne-franche-comte.developpement-durable.gouv.fr

Mise en œuvre et suivi du dispositif de sauvetage : Bénévoles locaux

Rédaction : Thibault CUENOT (LPO BFC), Alix MICHON (LPO BFC), Marc Giroud (LPO BFC)

Relecture : Julie MONTAZ, Marc Giroud (LPO BFC), Pierre Cheveau (LPO BFC), Philomin Briot (LPO BFC), Amélie Vaniscotte (LPO BFC)

Photographie (couverture) : Monique FAIVRE

Citation recommandée : CUENOT T., MICHON A. (2022). Opération de sauvetage routier et de suivi des amphibiens sur la RD104, commune de Vorges-les-Pins (25) – 4^{ème} année de suivi. LPO BFC - Conseil Départemental du Doubs, DREAL Bourgogne Franche-Comté. 32p. + annexes.

SOMMAIRE

INTRODUCTION.....	6
1 PRÉSENTATION DU DISPOSITIF	7
1.1 SITUATION GÉOGRAPHIQUE.....	7
2 DESCRIPTION DU DISPOSITIF	8
2.1 MATÉRIEL UTILISÉ.....	8
2.2 PROCÉDURES ADMINISTRATIVES.....	9
2.3 CALENDRIER D'INTERVENTION ET MOYENS HUMAINS MOBILISÉS	9
3 RÉSULTATS DU SUIVI 2022.....	11
3.1 PRINTEMPS 2022 :	11
3.2 AUTOMNE 2022 :	15
4 ANALYSE DES CONDITIONS MÉTÉOROLOGIQUES.....	19
4.1 ANALYSE DE L'ANNÉE 2022	19
5 COMPARAISON DES QUATRE ANNÉES DE SUIVI.....	24
6 PREMIÈRE ESTIMATION DES EFFECTIFS DE SALAMANDRES TACHETÉES	27
7 CONCLUSION	30
BIBLIOGRAPHIE.....	32
ANNEXE 1: Protocole de prise de vue photographique des salamandres tachetées (Salamandra salamandra)	33

CARTES

Carte 1 : Localisation du dispositif de suivi et de sauvetage des amphibiens de la RD 104 sur la commune de Vorges-les-Pins en 2022.	7
Carte 2 : Numérotation et position des seaux du dispositif de suivi et de sauvetage des amphibiens de la RD 104 sur la commune de Vorges-les-Pins en 2022.....	8
Carte 3 : Carte de chaleur illustrant la densité par seaux du dispositif de suivi et de sauvetage des amphibiens de la RD 104 sur la commune de Vorges-les-Pins au printemps 2022.	13
Carte 4 : Carte de chaleur illustrant la densité par seaux du dispositif de suivi et de sauvetage des amphibiens de la RD 104 sur la commune de Vorges-les-Pins à l'automne 2022.....	16
Carte 5 : Carte de chaleur illustrant la densité par seaux du dispositif de suivi et de sauvetage des amphibiens de la RD 104 sur la commune de Vorges-les-Pins au printemps.....	26
Carte 6 : Carte de chaleur illustrant la densité par seaux du dispositif de suivi et de sauvetage des amphibiens de la RD 104 sur la commune de Vorges-les-Pins à l'automne.....	26
Carte 7 : Habitat favorable concerné par la population de Salamandre tachetée contactée sur le dispositif de suivi et de sauvetage des amphibiens de la RD 104 sur la commune de Vorges-les-Pins.....	28

FIGURES

Figure 1 : Effectifs contactés par espèce lors du dispositif de suivi et de sauvetage des amphibiens de la RD 104 sur la commune de Vorges-les-Pins au printemps 2022.....	11
Figure 2 : Effectifs contactés par seau sur le dispositif de suivi et de sauvetage des amphibiens de la RD 104 sur la commune de Vorges-les-Pins au printemps 2022.....	12
Figure 3 : Effectifs par espèce contactée sur le dispositif de suivi et de sauvetage des amphibiens de la RD 104 sur la commune de Vorges-les-Pins au printemps 2022 dans le sens de migration aller.....	14
Figure 4 : Effectifs par espèce contactés sur le dispositif de suivi et de sauvetage des amphibiens de la RD 104 sur la commune de Vorges-les-Pins au printemps 2022 dans le sens de migration retour.....	14
Figure 5 : Effectifs contactés par espèce lors du dispositif de suivi et de sauvetage des amphibiens de la RD 104 sur la commune de Vorges-les-Pins à l'automne 2022.	15
Figure 6 : Effectifs contactés par seau sur le dispositif de suivi et de sauvetage des amphibiens de la RD 104 sur la commune de Vorges-les-Pins à l'automne 2022.	16
Figure 7 : Effectifs par espèce contactée sur le dispositif de suivi et de sauvetage des amphibiens de la RD 104 sur la commune de Vorges-les-Pins à l'automne 2022 dans le sens de migration aller.....	17
Figure 8 : Effectifs par espèce contactés sur le dispositif de suivi et de sauvetage des amphibiens de la RD 104 sur la commune de Vorges-les-Pins à l'automne 2022 dans le sens de migration retour.....	18
Figure 9 : Variations des différentes métriques climatiques durant la période printanière du dispositif de suivi et de sauvetage des amphibiens de la RD 104 sur la commune de Vorges-les-Pins en 2022.....	19
Figure 10 : Variations des différentes métriques climatiques durant la période automnale du dispositif de suivi et de sauvetage des amphibiens de la RD 104 sur la commune de Vorges-les-Pins en 2022.....	20
Figure 11 : Evolution de l'effectif d'amphibiens contactés sur le dispositif de suivi et de sauvetage des amphibiens de la RD 104 sur la commune de Vorges-les-Pins au printemps	

2022 en fonction des variables climatiques. Nuage de points, courbe de tendance et intervalle de confiance à 95%..... 22

Figure 12 : Évolution de l'effectif d'amphibiens contactés sur le dispositif de suivi et de sauvetage des amphibiens de la RD 104 sur la commune de Vorges-les-Pins à l'automne 2022 en fonction des variables climatiques. Nuage de points, courbe de tendance et intervalle de confiance à 95%.....23

TABLEAUX

Tableau 1 : Moyennes des différentes métriques météorologiques durant les deux phases du dispositif de suivi et de sauvetage des amphibiens de la RD 104 sur la commune de Vorges-les-Pins en 2022.....20

Tableau 2 : Différences entre les moyennes des métriques météorologiques durant les deux périodes du dispositif de suivi et de sauvetage des amphibiens de la RD 104 sur la commune de Vorges-les-Pins en 2022 et les normales de saisons de 1991 à 2020. Données consultées sur le site : <https://www.meteociel.fr>.20

Tableau 3 : p-values illustrant la corrélation entre les effectifs d'amphibiens contactés sur le dispositif de suivi et de sauvetage des amphibiens de la RD 104 sur la commune de Vorges-les-Pins et les variables climatiques pendant les deux périodes de 2022..... 21

Tableau 4 : Conditions moyennes d'observations des amphibiens en 2022 sur le dispositif de suivi et de sauvetage des amphibiens de la RD 104 sur la commune de Vorges-les-Pins. Moyenne des variables climatiques pondérées par les effectifs d'amphibiens contactés.. 24

Tableau 5 : Effectifs d'amphibiens contactés chaque année lors des migrations post-nuptiales et prénuptiales sur le dispositif de suivi et de sauvetage des amphibiens de la RD 104 sur la commune de Vorges-les-Pins durant les quatre années de suivi ainsi que l'implication bénévole..... 24

Tableau 6 : Effectifs par espèce d'amphibiens en traversée au printemps et à l'automne au cours des 4 années de mise en place du dispositif de suivi et de sauvetage des amphibiens de la RD 104 sur la commune de Vorges-les-Pins.....25

Tableau 7 : Effectifs de salamandre suite à l'analyse des photos de l'automne 2020 et 2021.27

INTRODUCTION

En 2018, le groupe local LPO de Besançon a décidé de porter un projet de dispositif de sauvetage routier des amphibiens. Afin d'identifier des zones sensibles à l'écrasement d'amphibiens sur les routes départementales aux environs de Besançon, des inventaires des points de traversées routières d'amphibiens ont été réalisés au printemps 2018 par les bénévoles. Parmi les secteurs à enjeux identifiés, la départementale RD 104 reliant Boussières à Vorges-les-Pins, à hauteur du lieu-dit, « Le Moulin Caillet » a été sélectionnée comme tronçon support pour la mise en place d'un dispositif de type « barrière-piège ». Ce tronçon représente en effet depuis des dizaines d'années une zone d'écrasement des amphibiens et particulièrement de salamandres tachetées. Chose assez exceptionnelle pour une zone de traversée de Salamandres tachetées qui recouvre généralement plusieurs kilomètres linéaires de chaussées longeant les cours d'eau de mise bas, à Vorges-les-Pins, la zone principale de traversée s'étend sur 500 mètres linéaires. Ce tronçon limité dans la distance permet de prévoir un dispositif temporaire de sauvetage. Ainsi, suite à plusieurs réunions de formation à la problématique « Amphibiens-Routes » avec la salariée référente herpétologue de la LPO Bourgogne-Franche-Comté et réalisées au cours de l'année 2018, les bénévoles du groupe local LPO de Besançon ont mis en place un dispositif de suivi et de sauvetage des amphibiens dès le printemps et à l'automne 2019 sur la RD 104. L'opération vise donc à protéger un couloir de migration des amphibiens, sur un axe emprunté chaque jour par plusieurs centaines d'usagers. Cette opération s'accompagne d'un recensement qualitatif et quantitatif du peuplement batrachologique. Un groupe d'espèces, les grenouilles de type vertes (*Pelophylax* sp.) et six espèces d'amphibiens sont représentées sur le secteur : salamandre tachetée (*Salamandra salamandra*), triton alpestre (*Ichtyosaura alpestris*), triton palmé (*Lissotriton helveticus*), crapaud commun (*Bufo bufo*), grenouille rousse (*Rana temporaria*) et grenouille agile (*Rana dalmatina*).

Cela fait maintenant quatre ans que ce dispositif a lieu grâce au partenariat financier et technique du Conseil Départemental du Doubs.

Le montage et le suivi du dispositif ont été réalisés par des bénévoles locaux. L'ensemble des bénévoles a été formé par la LPO Bourgogne-Franche-Comté lors de chaque année de suivi à la problématique « Amphibiens-Routes », mais aussi à la prise en compte des maladies émergentes des amphibiens et au protocole d'identification des salamandres (Annexe 1). Les dispositifs bénévoles de sauvetage des amphibiens sont en effet d'excellents supports à l'amélioration des connaissances sur la propagation des agents pathogènes des amphibiens ainsi qu'à la formation des participants à la lutte contre leur propagation dans la nature.

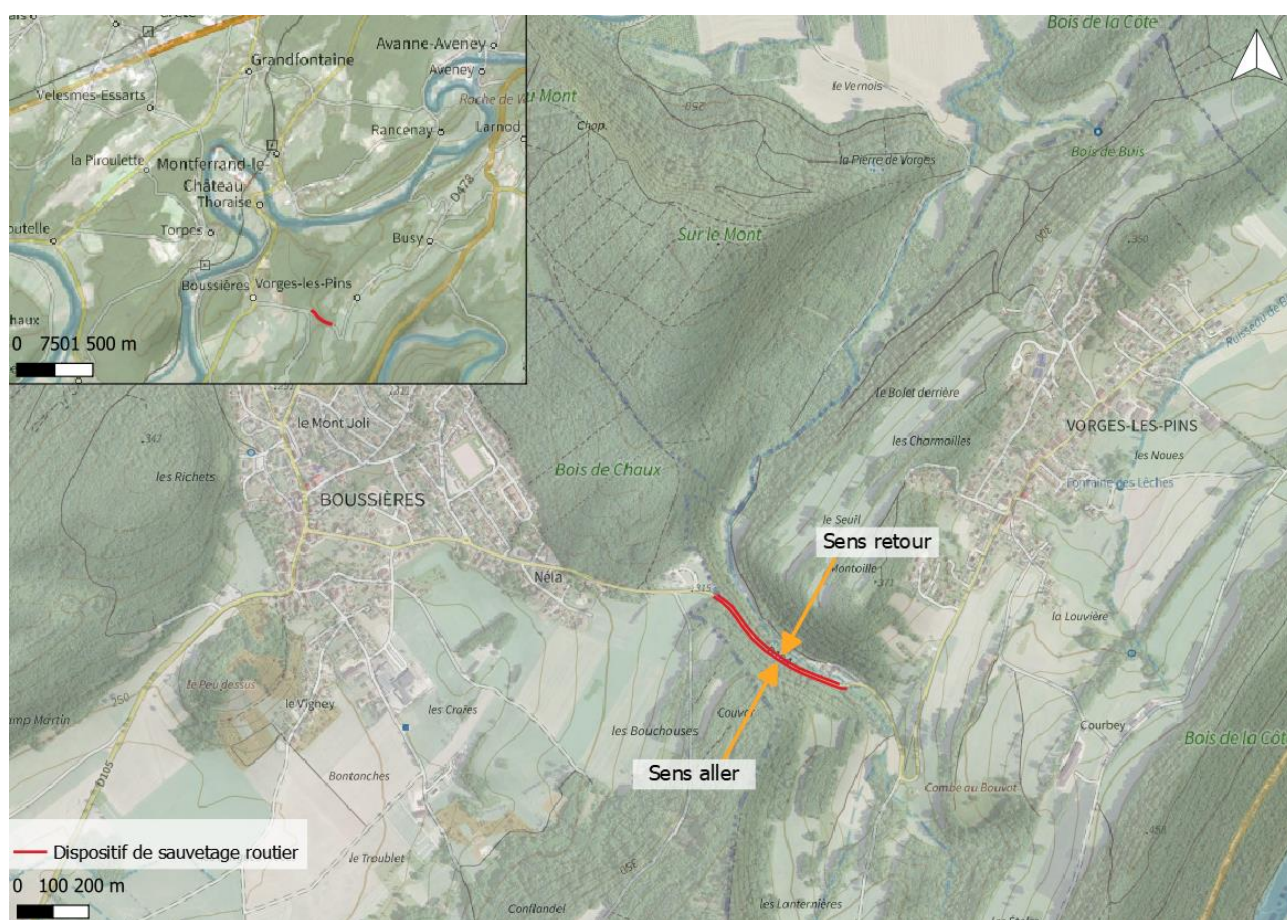
Ce rapport présente les résultats observés au terme de la quatrième année de mobilisation en 2022, comparés à ceux des trois précédentes années du dispositif. Enfin, une première estimation des effectifs de Salamandres tachetées a été réalisée pour site sur la période 2020-2021 à l'aide d'une base de données photographiques.

1 PRÉSENTATION DU DISPOSITIF

1.1 Situation géographique

Le dispositif de Vorges-les-Pins se situe sur la route départementale RD 104 entre Boussières et Vorges-les-Pins. Il s'étend du PR 2+25 au PR 7+781 pour un total de 965 mètres linéaires (ml) (515ml côté ouest et 450ml côté est) (Carte 1).

Les amphibiens, en hivernage dans le bois de la Taille au sud et dans le bois de Chaux au nord de la RD 104, sont susceptibles de traverser la RD pour se reproduire dans le ruisseau du Moulin Caillet, ainsi que dans les étangs au sud-est, expliquant les nombreux écrasements constatés. Pour la suite du rapport le « sens aller » se rapportera à des déplacements d'amphibiens du bois de la Taille au bois de Chaux et le « sens retour », à des déplacements d'amphibiens du bois de Chaux au bois de la Taille (Carte 1).



Carte 1 : Localisation du dispositif de suivi et de sauvetage des amphibiens de la RD 104 sur la commune de Vorges-les-Pins en 2022.

2 DESCRIPTION DU DISPOSITIF

2.1 Matériel utilisé

Le dispositif installé est de type « barrière-piège » et comprend :

- Filets Amphibien de la marque DIATEX (h=75 cm ; maille 2x3mm ; 100g/m² ; 100 % PEHD, traitement anti-UV). La longueur totale de filet DIATEX est de 550 ml*, dont 100 ml côté site d'hivernage et 450 ml côté site de reproduction. La tenue des filets DIATEX est assurée côté site d'hivernage par des piquets acier zingué (850 mm/6 mm, avec queue de cochon d'arrêt à 30 cm) : 1 tous les 1,5 m environ ; côté site de reproduction, les filets sont accrochés à la rambarde en bois par des crampillons enfoncés dans le bois et des agrafes enfoncés dans la terre.
- Filets Amphibiens de la marque SODILOR (« filet de protection batraciens léger V1 », h=50 cm ; tissu). La longueur totale de filet SODILOR est de 450 ml* côté site d'hivernage. La tenue des filets SODILOR est assurée par des piquets coudés vers l'intérieur (empêchant les amphibiens d'escalader le dessus du filet qui se trouve incurvé vers l'intérieur) : 1 tous les 1.75 m environ.
- 54 seaux de collecte des amphibiens numérotés comme illustré sur la Carte 2.

*la longueur effective est quant à elle de 965ml au total soit 515ml côté ouest et 450ml côté est, le reste des filets étant enroulés en extrémité de dispositif.



Carte 2 : Numérotation et position des seaux du dispositif de suivi et de sauvetage des amphibiens de la RD 104 sur la commune de Vorges-les-Pins en 2022.

2.2 Procédures administratives

La mise en place de ce dispositif temporaire a nécessité d'entreprendre au préalable plusieurs démarches :

- Déclaration de travaux (DT) par le maître d'ouvrage et déclaration d'intention de commencement de travaux (DICT) par l'exécutant des travaux, auprès des exploitants des réseaux et canalisations enterrés à proximité ;
- Demande de dérogation pour la capture ou l'enlèvement de spécimens d'espèces animales protégées (DREAL Bourgogne-Franche-Comté) par la LPO BFC ;
- Délivrance d'une autorisation d'occupation du domaine public routier (Direction des routes et infrastructures, Conseil Départemental du Doubs) ;
- Arrêté d'alternat de circulation, avec limitation de vitesse lors de la pose et de la dépose du dispositif (Direction des routes et infrastructures, Conseil Départemental du Doubs) ;
- Information des services locaux de police (gendarmerie, OFB) et envoi de la liste des bénévoles.

2.3 Calendrier d'intervention et moyens humains mobilisés

Les déplacements annuels des amphibiens comprennent deux périodes principales durant lesquelles le risque d'écrasement des individus sur les routes est maximal :

- la fin de l'hiver/début du printemps (de la fin février au mois d'avril) correspondant à la « migration pré-nuptiale » qui permet aux adultes reproducteurs de rejoindre leurs zones de reproduction pour les accouplements suivis des pontes/mises bas,
- la fin de l'été/automne (de la mi-septembre à la mi-novembre) correspondant aux « migrations postnuptiales » et « automnale » conduisant une partie des adultes reproducteurs et des jeunes de l'année dans leurs zones d'hivernage.

Pour la plupart de nos espèces d'amphibiens, la reproduction est assurée au terme de la migration pré-nuptiale. C'est pourquoi la majorité des dispositifs temporaires de sauvetage routier des amphibiens ne couvre que les premiers mois de printemps, permettant aux individus reproducteurs d'accéder à leur zone de reproduction en toute sécurité. Le cycle de reproduction des salamandres tachetées en fait un cas particulier parmi nos espèces d'amphibiens. Chez la salamandre tachetée, le développement de l'œuf et les premières phases de la vie larvaire se déroulent dans le ventre de la mère, laquelle met au monde dans l'eau des larves totalement formées après plusieurs mois de gestation. C'est une espèce vivipare dépendante du milieu aquatique uniquement pour le développement des larves (l'accouplement et le reste du cycle de vie des animaux métamorphosés sont terrestres) et dont le cycle de reproduction comprend deux périodes principales où des phénomènes d'accouplement et de mises-bas se produisent : la sortie de l'hiver et le début du printemps (en plaine de la fin février à avril) et la fin de l'été et l'automne (de la mi-septembre à la mi-novembre). Bien que plus limités, des déplacements d'individus ont lieu entre ces deux périodes principales (recherche de nourriture, d'abris de repos, de partenaires pour la reproduction, etc.).

La RD 104 à hauteur du ruisseau du Moulin Caillet étant une zone connue de longue date pour la migration des salamandres tachetées, deux périodes de suivi et de sauvetage des amphibiens ont été réalisées par les bénévoles en 2019, 2020, et en 2022 afin de faire

traverser les animaux en toute sécurité lors des deux périodes de déplacement principales de leur cycle de vie. En 2021, de par les restrictions sanitaires liées au COVID-19, seul un suivi a été réalisé en automne.

En 2022, le « dispositif printanier » a été mis en place du 5 février 2022 au 23 avril 2022. 78 jours de suivi auront ainsi été totalisés au printemps 2022.

Le « dispositif automnal » a été mis en place du 10 septembre 2022 au 12 novembre 2022. Un total de 64 jours de suivi a ainsi été réalisé à l'automne 2022.

Le suivi et le sauvetage des amphibiens au printemps et à l'automne 2022 furent réalisés quotidiennement à raison de deux passages : un passage après le lever du jour pour récupérer les éventuels animaux en déplacement en pleine nuit et un passage en soirée, de 20h à minuit où l'on note significativement plus d'animaux qu'en matinée. En cas de soirée et de nuit froides (avoisinant les 0°C) et sèches, seuls les relevés du matin étaient réalisés pour limiter les déplacements des bénévoles en conditions météorologiques défavorables aux déplacements des amphibiens.

L'investissement bénévole en 2022 a été conséquent pour une quatrième année de suivi et de sauvetage puisque 88 personnes ont participé au dispositif. À l'échelle de la Franche-Comté, il s'agit du seul dispositif de sauvetage temporaire des amphibiens, plus particulièrement des salamandres tachetées, de type barrière-piège à être déployé sur deux périodes majeures de déplacement des amphibiens : le printemps et l'automne.

3 RÉSULTATS DU SUIVI 2022

3.1 Printemps 2022 :

Au total, 430 amphibiens pour au moins 5 espèces (salamandre tachetée, grenouille rousse, crapaud commun, triton alpestre et triton palmé) ont été contactés durant les 78 jours de suivi du printemps 2022. Les effectifs par espèces sont exprimés sur la Figure 1.

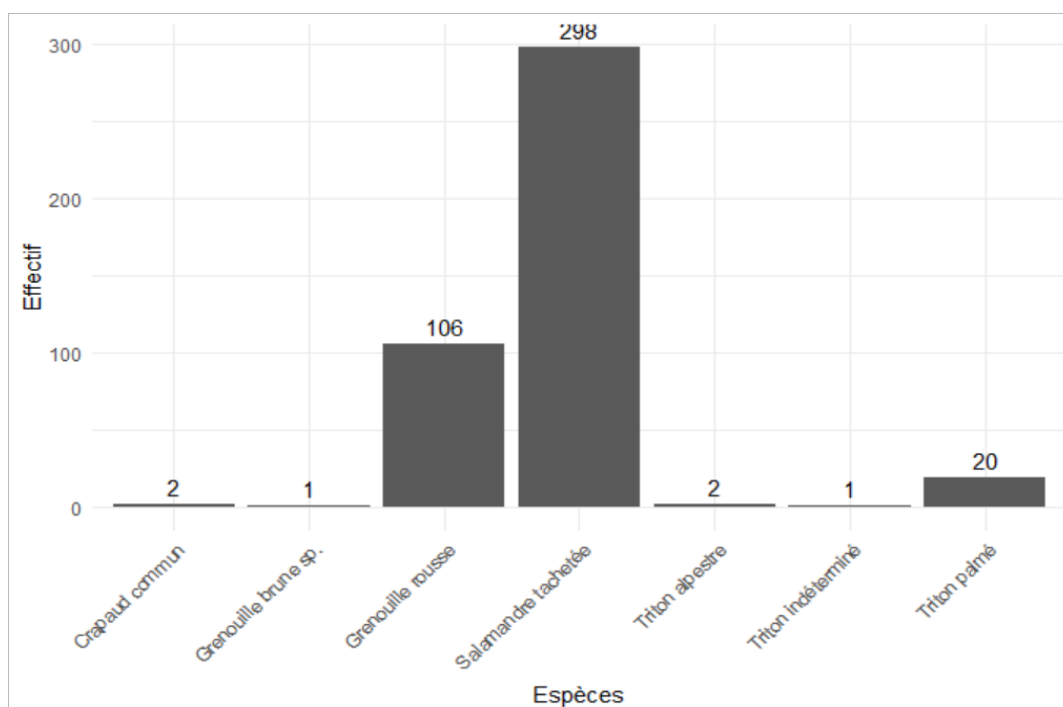


Figure 1 : Effectifs contactés par espèce lors du dispositif de suivi et de sauvetage des amphibiens de la RD 104 sur la commune de Vorges-les-Pins au printemps 2022.

Les effectifs par seaux (ou localisation) ainsi qu'une carte de chaleur représentant les points de passage principaux des amphibiens sur ce dispositif sont illustrés ci-dessous par la Figure 2¹ et la Carte 3. Durant cette quatrième année de dispositif (migration pré-nuptiale), on peut observer que la totalité du dispositif est utilisée néanmoins deux points chauds de passage se distinguent. Le premier, situé au niveau des seaux 09A à 13A, représente le lieu de passage principal des Salamandres tachetées au printemps 2022. Le second, situé au niveau du pont en aval du dispositif représente principalement le passage des Grenouilles rousses au printemps 2022.

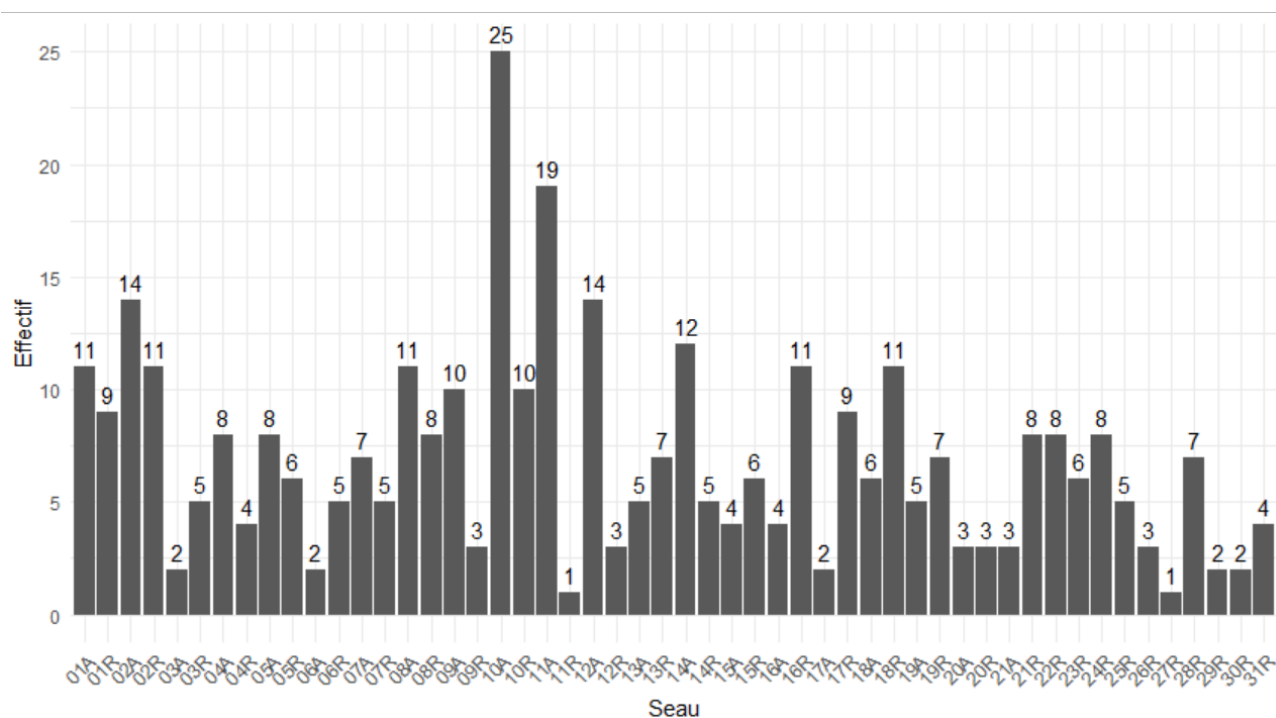
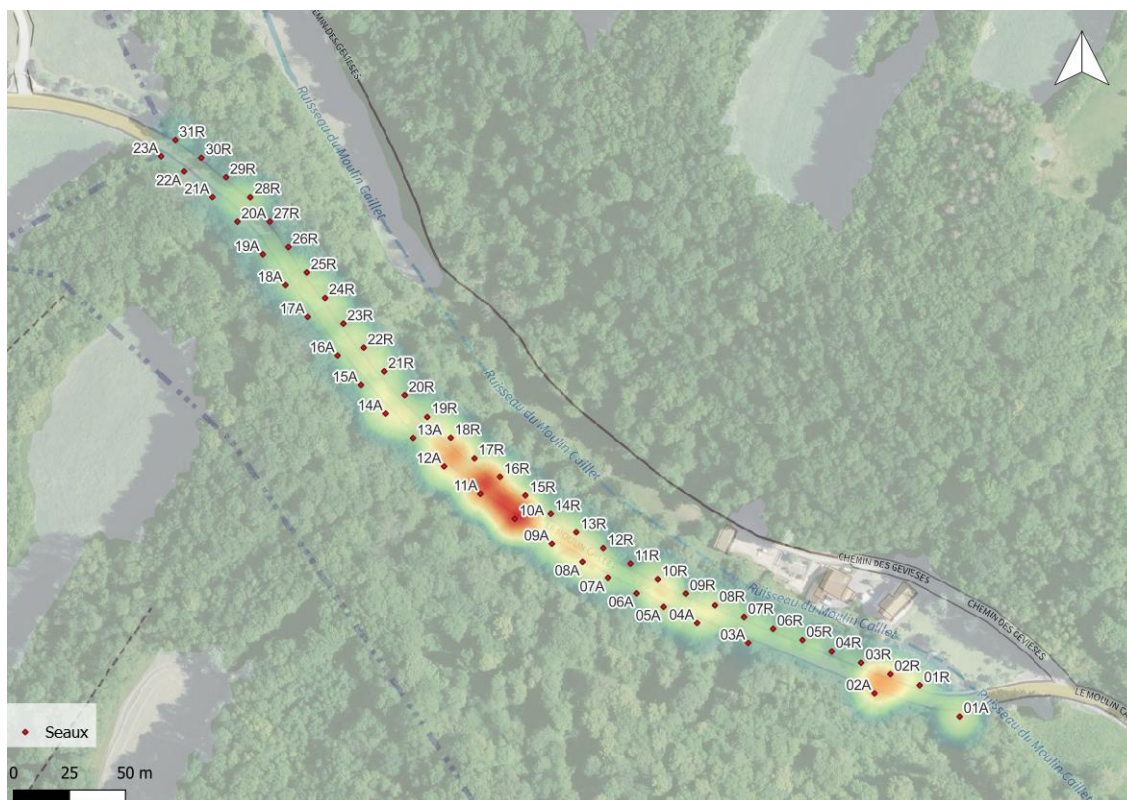


Figure 2 : Effectifs contactés par seau sur le dispositif de suivi et de sauvetage des amphibiens de la RD 104 sur la commune de Vorges-les-Pins au printemps 2022.

¹ La différence d'effectif total entre la Figure 1 et la Figure 2 s'explique par la découverte d'individu en dehors du dispositif (Parking, Route, Pont, Enrochements...) soit 40 individus. Ces animaux sont toutefois recensés et inclus dans la base de données de la LPO BFC.



Carte 3 : Carte de chaleur illustrant la densité par seaux du dispositif de suivi et de sauvetage des amphibiens de la RD 104 sur la commune de Vorges-les-Pins au printemps 2022.

Les migrations dites « aller » correspondent aux individus contactés dans les seaux comportant le préfixe A. comme on peut le voir sur la Figure 3. 45% des animaux contactés l'ont été dans le sens de migration aller. La migration retour, correspondant aux seaux comportant le préfixe R est équivalente avec 55% des effectifs (Figure 4). Au niveau du nombre d'espèces, 3 espèces ont été contactées lors des migrations aller contre 5 lors des migrations retour. Dans les deux cas, la salamandre tachetée reste très largement majoritaire sur le dispositif en représentant 82% des effectifs de la migration aller et 65% des effectifs de la migration retour. La grenouille rousse est la deuxième espèce la plus représentée comptabilisant 14% des effectifs de la migration aller et 28% des effectifs de la migration retour (Figure 3 & 4).

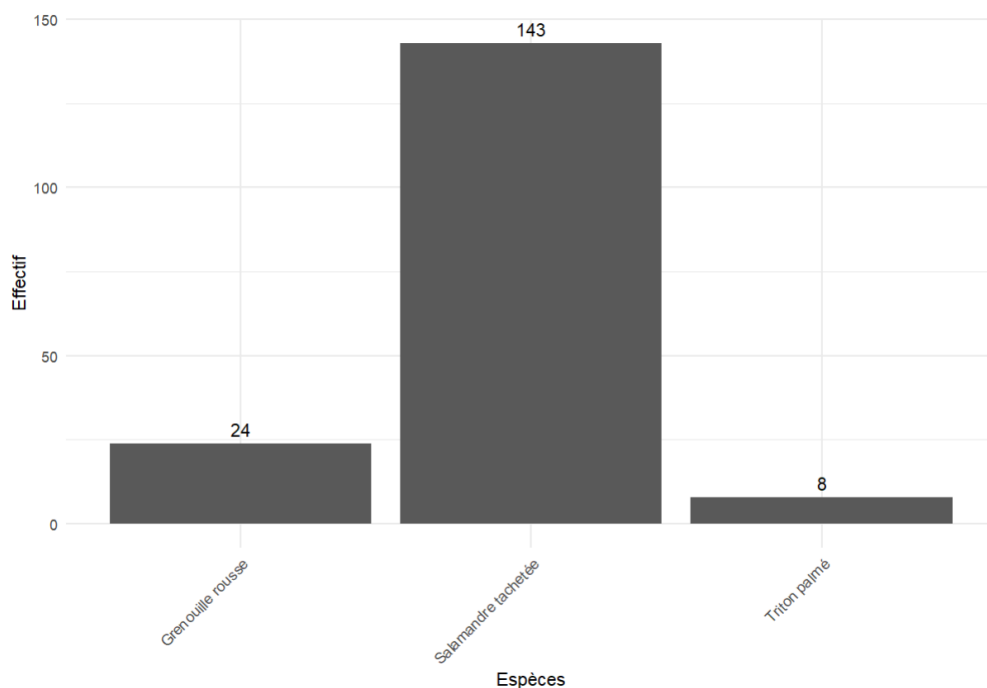


Figure 3 : Effectifs par espèce contactée sur le dispositif de suivi et de sauvetage des amphibiens de la RD 104 sur la commune de Vorges-les-Pins au printemps 2022 dans le sens de migration aller.

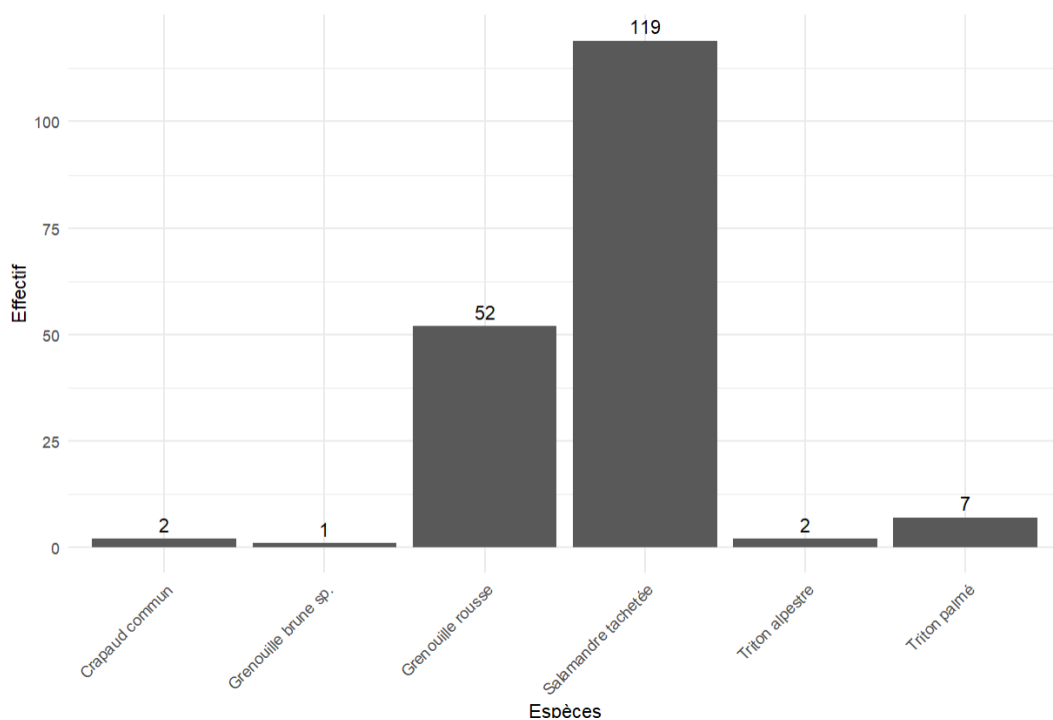


Figure 4 : Effectifs par espèce contactés sur le dispositif de suivi et de sauvetage des amphibiens de la RD 104 sur la commune de Vorges-les-Pins au printemps 2022 dans le sens de migration retour.

3.2 Automne 2022 :

Au total, 442 amphibiens pour au moins 6 espèces (salamandre tachetée, grenouille rousse, grenouille agile, crapaud commun, triton alpestre et triton palmé) ont été contactés durant les 64 jours de suivi de l'automne 2022. Les effectifs par espèces sont exprimés sur la Figure 5.

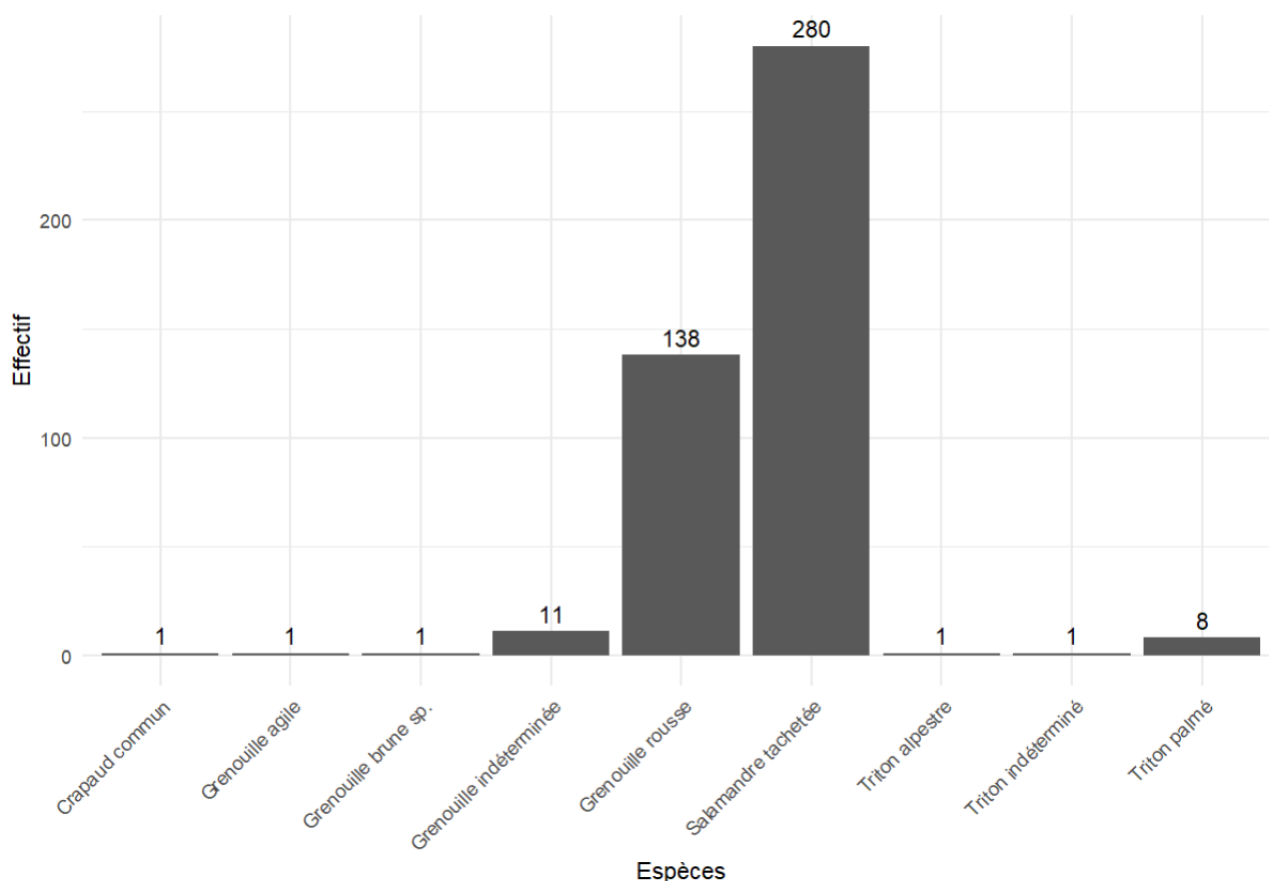


Figure 5 : Effectifs contactés par espèce lors du dispositif de suivi et de sauvetage des amphibiens de la RD 104 sur la commune de Vorges-les-Pins à l'automne 2022.

Les effectifs par seaux (ou localisation) ainsi qu'une carte de chaleur représentant les points de passage principaux des amphibiens sur ce dispositif sont illustrés ci-dessous par la Figure 6² et la Carte 4. Durant cette quatrième année de dispositif (migration post-nuptiale), on peut observer que la totalité du dispositif est utilisée. Deux points de passages semblent néanmoins se distinguer. Le premier, situé au niveau des seaux 09A à 13A et le second situé

² La différence d'effectif total entre la Figure 5 et la Figure 6 s'explique par la découverte d'individu en dehors du dispositif (Parking, Route, Pont, Enrochements...) soit 2 individus. Ces animaux sont toutefois recensés et inclus dans la base de données de la LPO BFC.

au niveau du pont en aval du dispositif. Cette distinction est toutefois beaucoup moins marquée que lors de la migration prénuptiale.

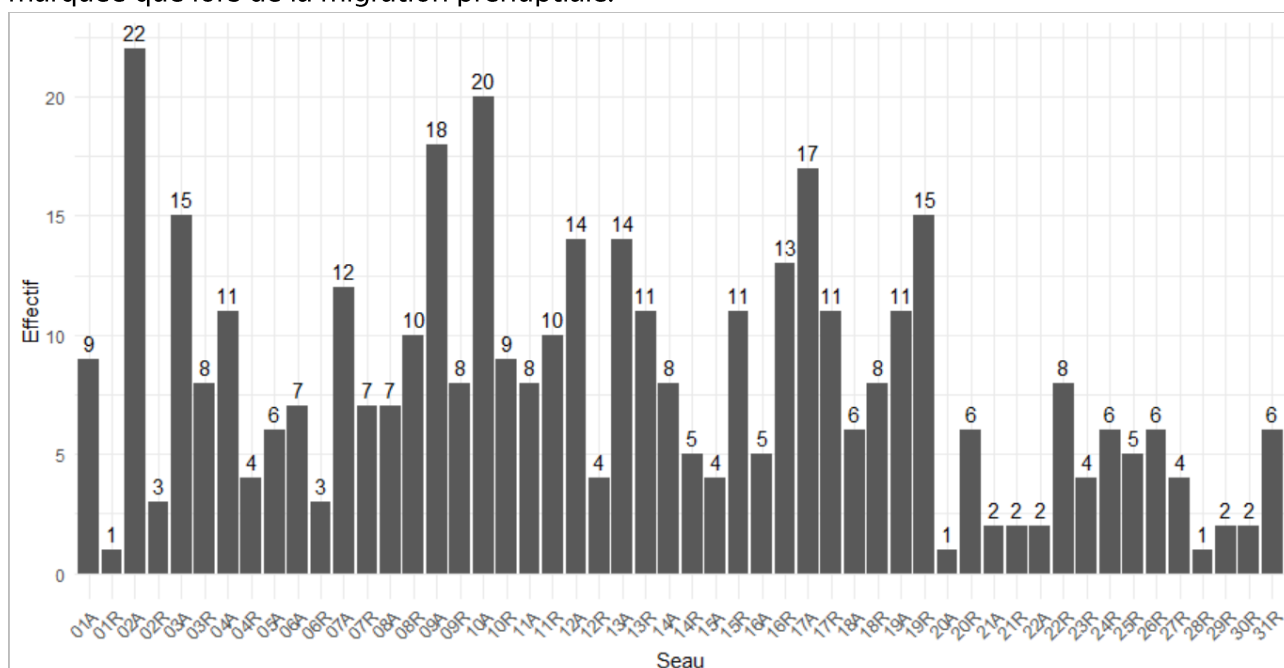
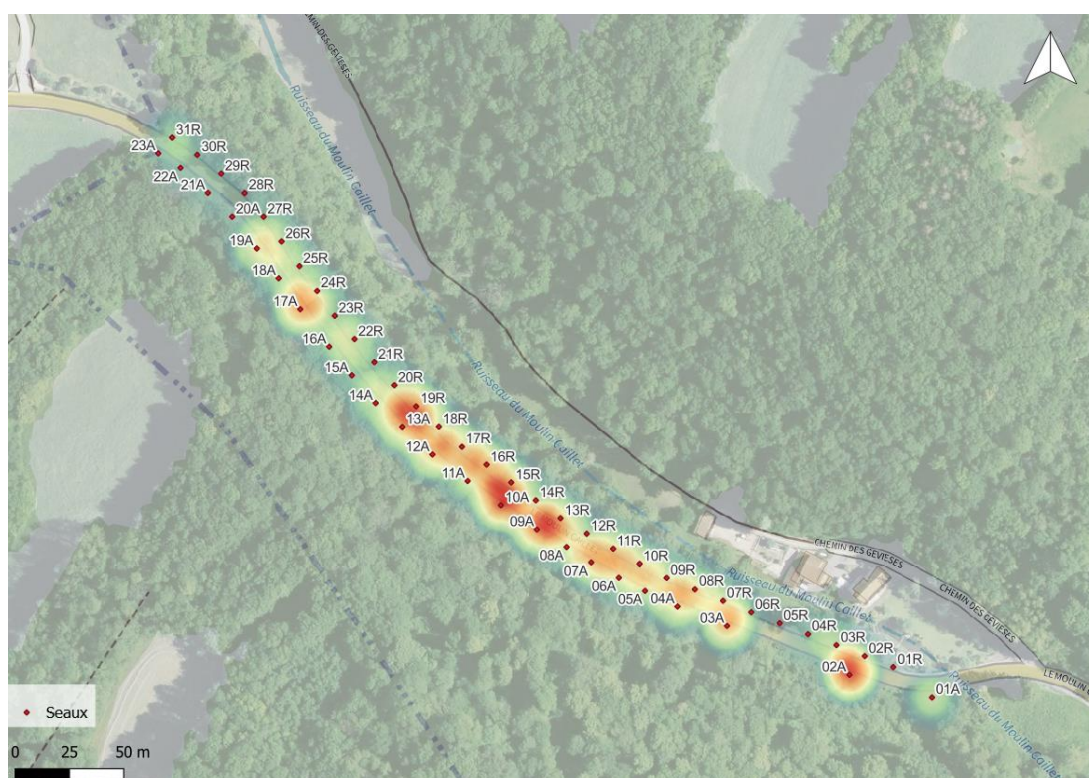


Figure 6 : Effectifs contactés par seau sur le dispositif de suivi et de sauvetage des amphibiens de la RD 104 sur la commune de Vorges-les-Pins à l'automne 2022.



Carte 4 : Carte de chaleur illustrant la densité par seaux du dispositif de suivi et de sauvetage des amphibiens de la RD 104 sur la commune de Vorges-les-Pins à l'automne 2022.

Comme on peut le voir sur la Figure 7, 50% des animaux contactés l'ont été dans le sens de migration aller. La migration "retour" est équivalente avec 50% des effectifs (Figure 8). Au

niveau du nombre d'espèces, 3 espèces ont été contactées lors des migrations aller contre 6 lors des migrations retour. Dans les deux cas, la salamandre tachetée reste très largement majoritaire sur le dispositif en représentant 66% des effectifs de la migration aller et 58% des effectifs de la migration retour. La grenouille rousse est la deuxième espèce la plus représentée comptabilisant 30% des effectifs de la migration aller et 37% des effectifs de la migration retour (Figure 7 & 8).

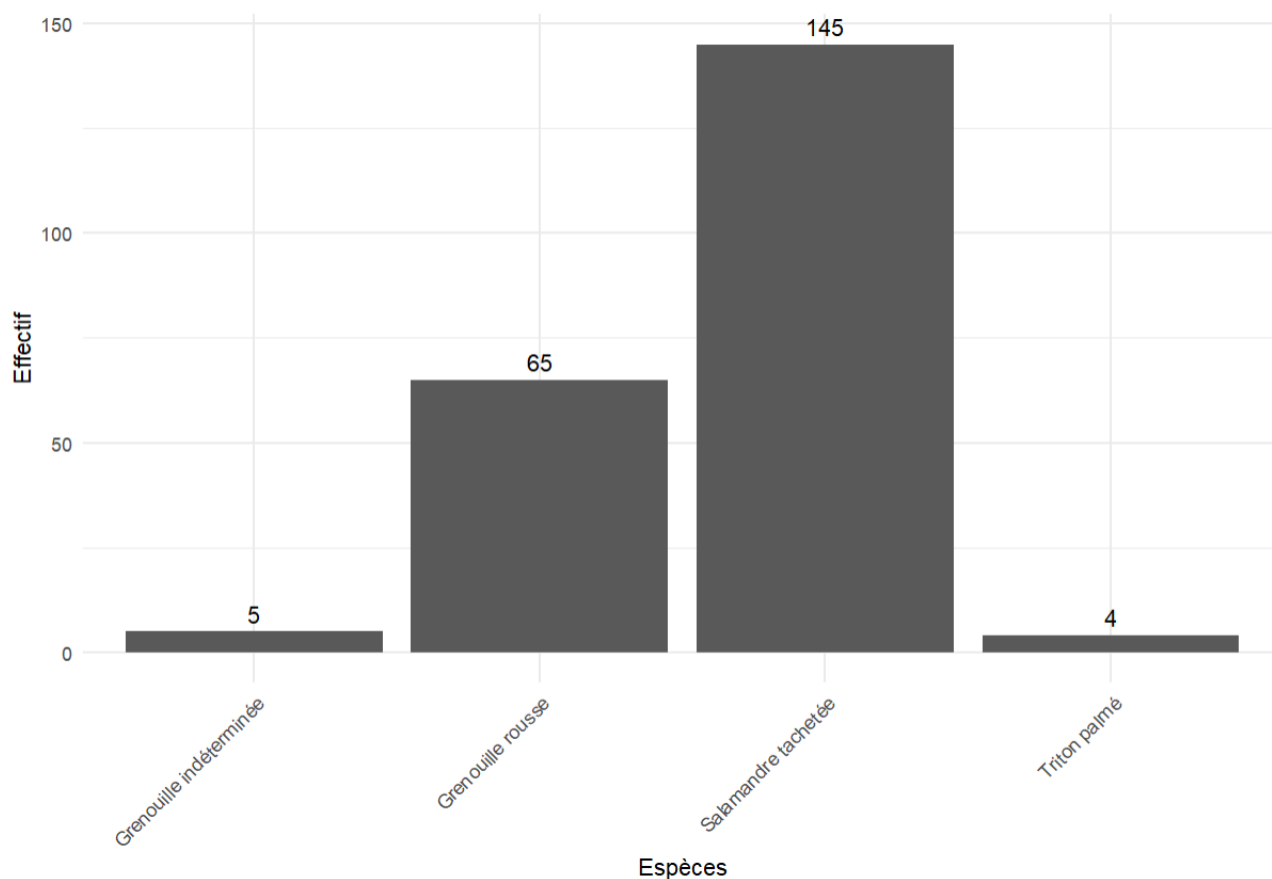


Figure 7 : Effectifs par espèce contactée sur le dispositif de suivi et de sauvetage des amphibiens de la RD 104 sur la commune de Vorges-les-Pins à l'automne 2022 dans le sens de migration aller.

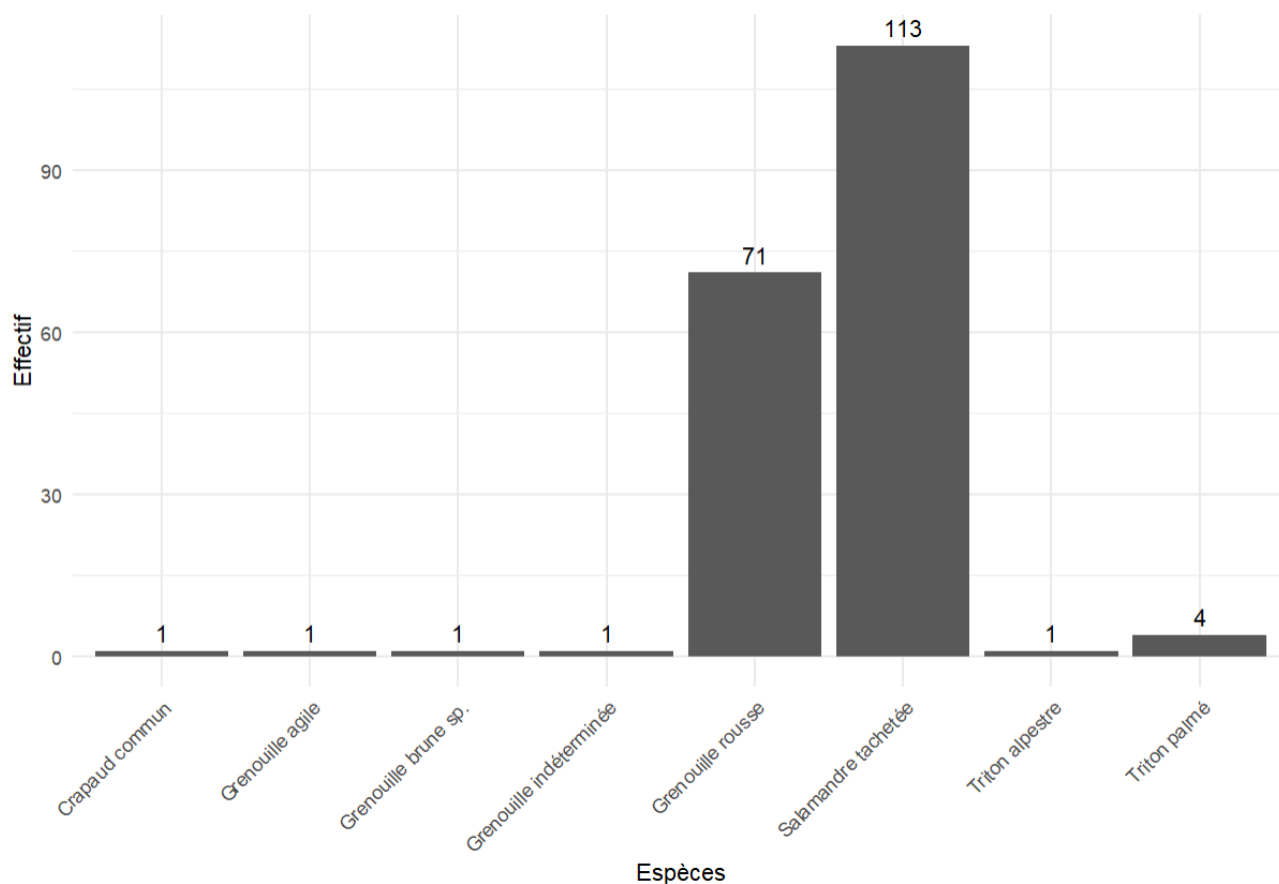


Figure 8 : Effectifs par espèce contactés sur le dispositif de suivi et de sauvetage des amphibiens de la RD 104 sur la commune de Vorges-les-Pins à l'automne 2022 dans le sens de migration retour.

4 Analyse des conditions météorologiques

4.1 Analyse de l'année 2022

L'année 2022 a été marquée par des conditions météorologiques particulièrement sèches. La Figure 9 présente l'évolution durant le suivi du printemps 2022 de la température maximum journalière (Tmax), de la température minimale journalière (Tmin), de la durée d'ensoleillement (Ens) et des précipitations journalières (P24h). La Figure 10 présente ces mêmes évolutions durant le suivi de l'automne 2022. L'entièreté des données météorologiques a été recueillie sur le site : <https://www.meteociel.fr>.

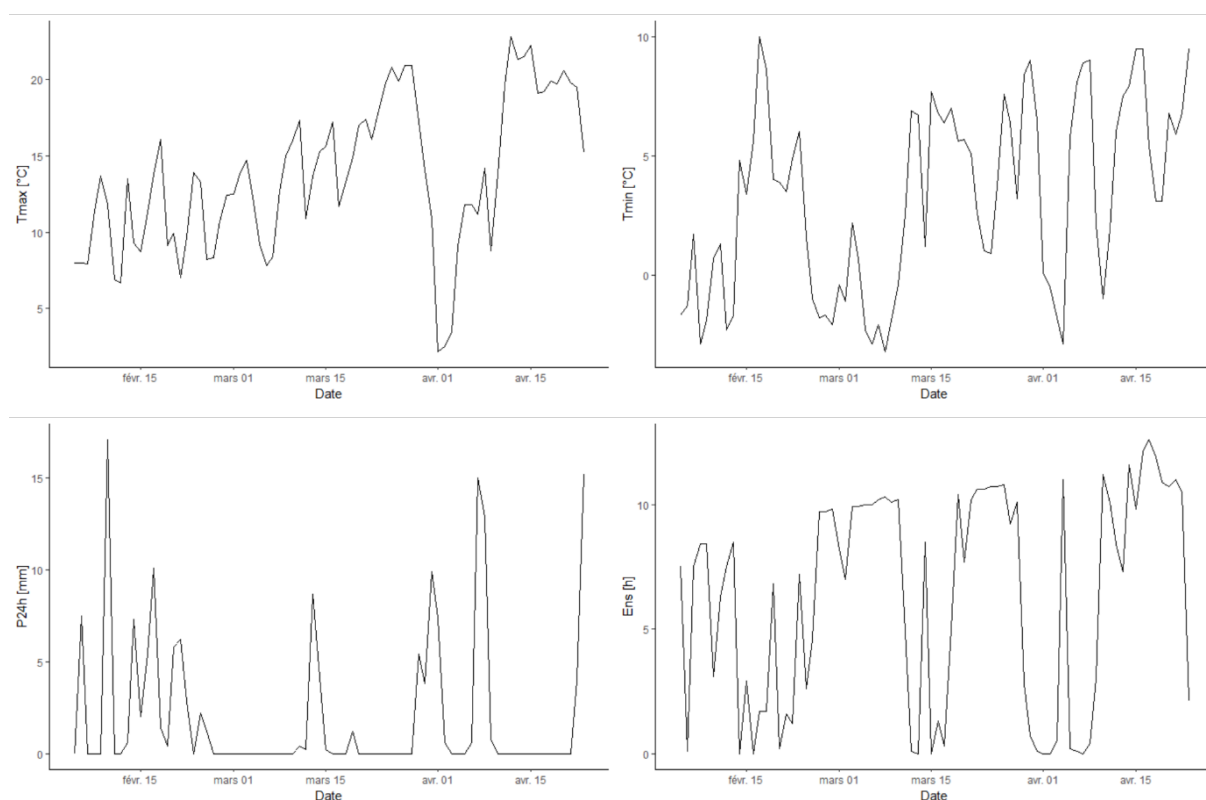


Figure 9 : Variations des différentes métriques climatiques durant la période printanière du dispositif de suivi et de sauvetage des amphibiens de la RD 104 sur la commune de Vorges-les-Pins en 2022.

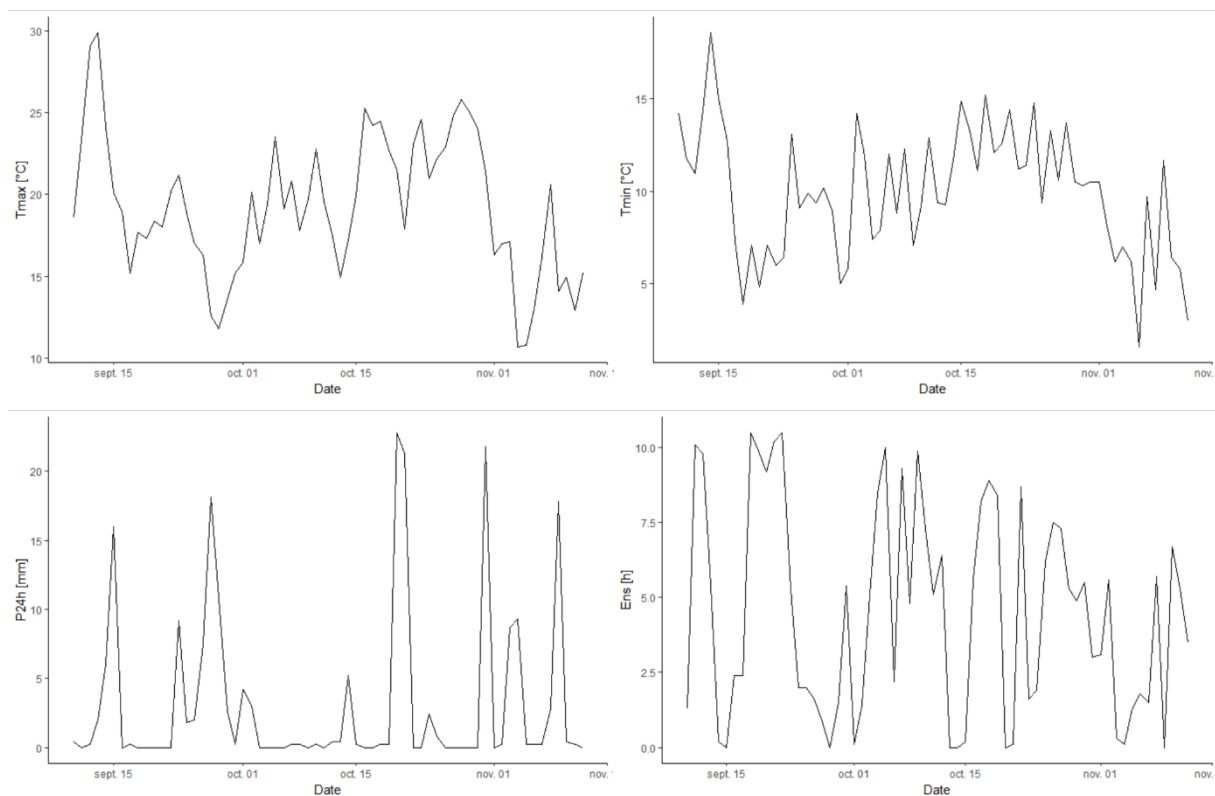


Figure 10 : Variations des différentes métriques climatiques durant la période automnale du dispositif de suivi et de sauvetage des amphibiens de la RD 104 sur la commune de Vorges-les-Pins en 2022

Les moyennes de ces différentes métriques sont exprimées dans le Tableau 1.

Tableau 1 : Moyennes des différentes métriques météorologiques durant les deux phases du dispositif de suivi et de sauvetage des amphibiens de la RD 104 sur la commune de Vorges-les-Pins en 2022

Période	Tmax [°C]	Tmin [°C]	P24h [mm]	Ens [h]
Printemps	13,6	3,2	2,1	6,3
Automne	19,2	9,9	3,1	4,1

Il est important de noter que ces moyennes diffèrent fortement des normales de saisons. Le Tableau 2 met en avant ces différences qui témoignent d’une année particulièrement sèche et chaude, c.-à-d. défavorable aux amphibiens.

Tableau 2 : Différences entre les moyennes des métriques météorologiques durant les deux périodes du dispositif de suivi et de sauvetage des amphibiens de la RD 104 sur la commune de Vorges-les-Pins en 2022 et les normales de saisons de 1991 à 2020. Données consultées sur le site : <https://www.meteociel.fr>.

Période	Tmax [°C]	Tmin [°C]	P24h [mm]	Ens [h]
Printemps	+1,7	+0,3	-0,7	+1,4
Automne	+3,5	+2,5	-0,4	-0,2

La constatation que 2022 a été une année défavorable aux amphibiens est d'autant plus importante que le rythme de vie de ceux-ci est directement corrélé aux variables climatiques énoncées ci-dessus. Cette corrélation a été une nouvelle fois démontrée grâce aux données recueillies sur le dispositif de Vorges-les-Pins en 2022 par modélisations GLM suivant une loi de quasi-poisson, les données ne suivant pas la dispersion d'une loi de Poisson.

Il ressort de ces modélisations que nos effectifs ne dépendent pas des mêmes variables au printemps et à l'automne. En effet, alors que les effectifs printaniers sont expliqués principalement par la température minimale journalière et l'ensoleillement, les effectifs automnaux sont expliqués principalement par la durée d'ensoleillement journalière et les précipitations journalières. Le Tableau 3 présente les p-value de ces modèles avant simplification (une p-value inférieure à 0,05 signifie que les deux variables sont corrélées avec une probabilité d'erreur de 5%).

Tableau 3 : p-values illustrant les corrélations modélisées par GLM, avant simplification du modèle, entre les effectifs d'amphibiens contactés sur le dispositif de suivi et de sauvetage des amphibiens de la RD 104 sur la commune de Vorges-les-Pins et les variables climatiques pendant les deux périodes de 2022.

Période	Tmax	Tmin	P24h	Ens
Printemps	0,60714	0.00528	0.67028	0.00495
Automne	0.0588	0.3752	0.0165	0.0130

Les courbes illustrant ces corrélations sont présentées sur les Figure 11 et 12. Ces deux figures témoignent du fait que les amphibiens tolèrent difficilement les extrêmes de températures avec l'effectif contacté fonction décroissante de Tmax et, croissante de Tmin. De la même façon, la pluviométrie journalière est particulièrement importante, l'effectif contacté étant fonction croissante de cette dernière. L'ensoleillement est quant à lui un paramètre limitant le contact des amphibiens, l'effectif contacté étant fonction décroissante de ce paramètre.

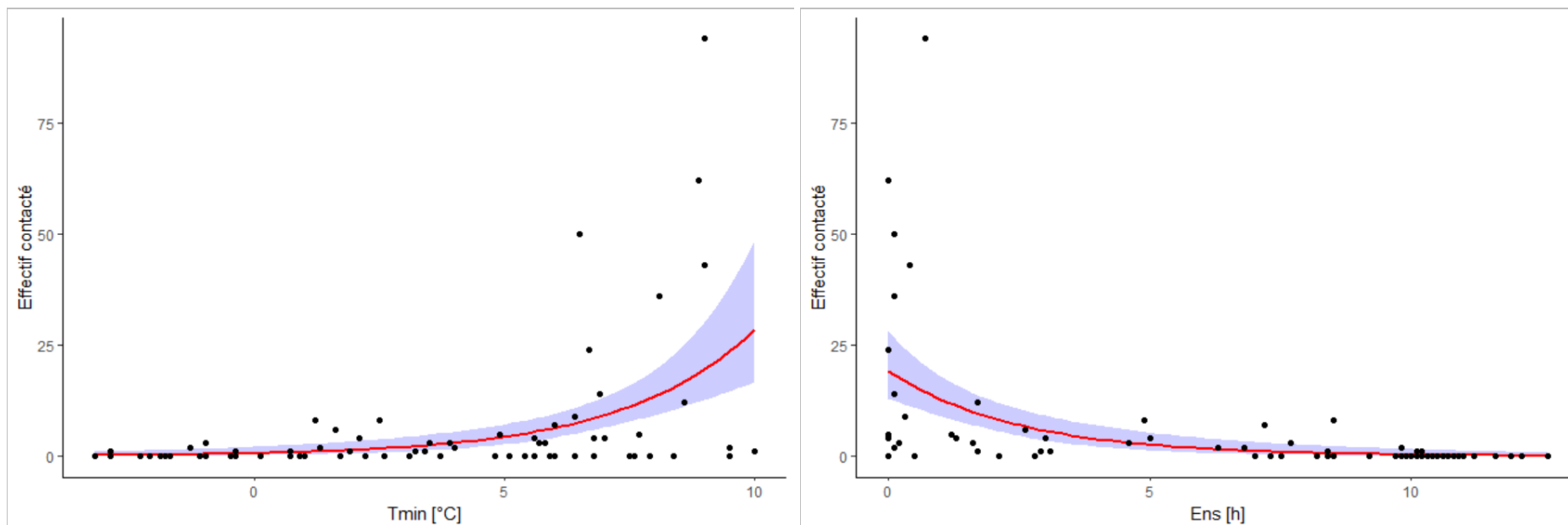


Figure 11 : Evolution de l'effectif d'amphibiens contactés sur le dispositif de suivi et de sauvetage des amphibiens de la RD 104 sur la commune de Vorges-les-Pins au printemps 2022 en fonction des variables climatiques. Nuage de points, courbe de tendance et intervalle de confiance à 95%.

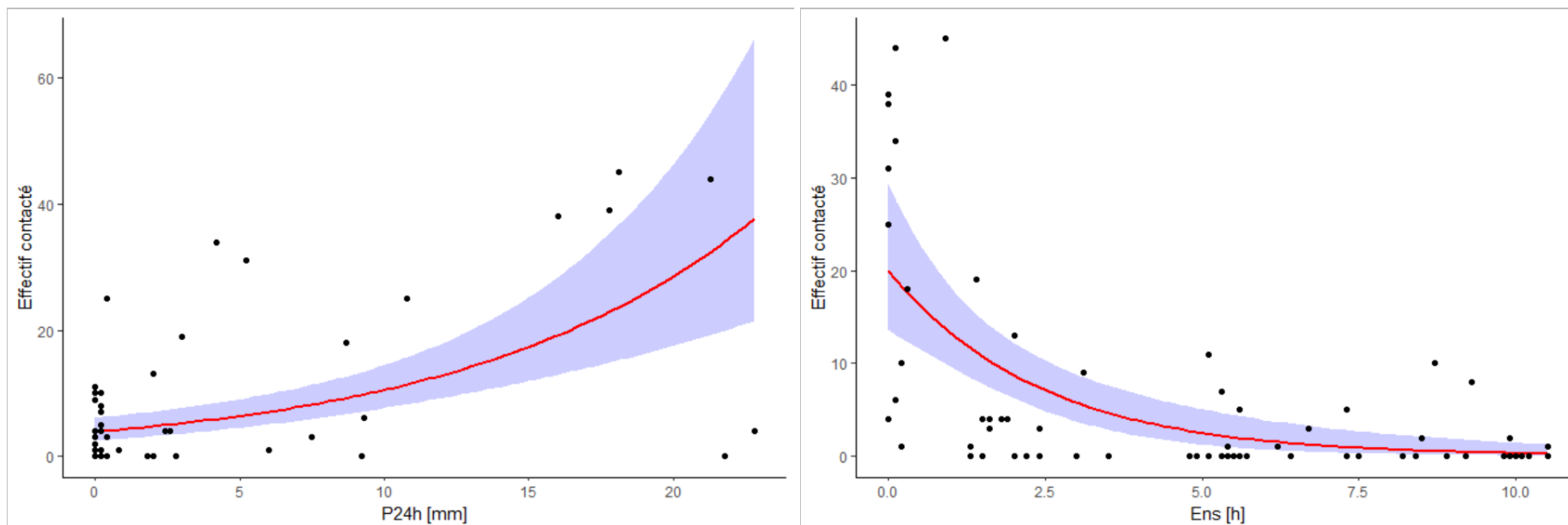


Figure 12 : Évolution de l'effectif d'amphibiens contactés sur le dispositif de suivi et de sauvetage des amphibiens de la RD 104 sur la commune de Vorges-les-Pins à l'automne 2022 en fonction des variables climatiques. Nuage de points, courbe de tendance et intervalle de confiance à 95%.

Les données de 2022 ont aussi permis de relever les conditions moyennes d'observation (moyenne des variables climatiques pondérées par les effectifs contactés). Ces conditions sont exprimées dans le Tableau 4. Il sera intéressant de comparer ces données avec les années futures de suivi afin d'observer la potentielle adaptation des amphibiens face au réchauffement climatique.

Tableau 4 : Conditions moyennes d'observations des amphibiens en 2022 sur le dispositif de suivi et de sauvetage des amphibiens de la RD 104 sur la commune de Vorges-les-Pins. Moyenne des variables climatiques pondérées par les effectifs d'amphibiens contactés.

Période	Tmax [°C]	Tmin [°C]	P24h [mm]	Ens [h]
Printemps	12,8	7,3	6,4	1,1
Automne	16,6	10,7	9,3	1,3

5 Comparaison des quatre années de suivi

Cela fait maintenant quatre ans que le dispositif de Vorges-les-Pins est en activité. Malgré des aléas dus à la crise sanitaire en 2020 et 2021, des données ont pu être collectées tout au long de ces quatre années. Le bilan global est présenté dans le Tableau 5.

Tableau 5 : Effectifs d'amphibiens contactés chaque année lors des migrations post-nuptiales et pré-nuptiales sur le dispositif de suivi et de sauvetage des amphibiens de la RD 104 sur la commune de Vorges-les-Pins durant les quatre années de suivi ainsi que l'implication bénévole.

		Nb de jours de suivi	Nb d'amphibiens capturés	Nb de bénévoles
2019	Suivi printanier	63	502	63
	Suivi automnal	54	811	
2020	Suivi printanier	40	331	46
	Suivi automnal	44	467	
2021	Suivi printanier	Aucun suivi (pandémie covid 19)		
	Suivi automnal	63	709	33
2022	Suivi printanier	78	430	88
	Suivi automnal	64	442	

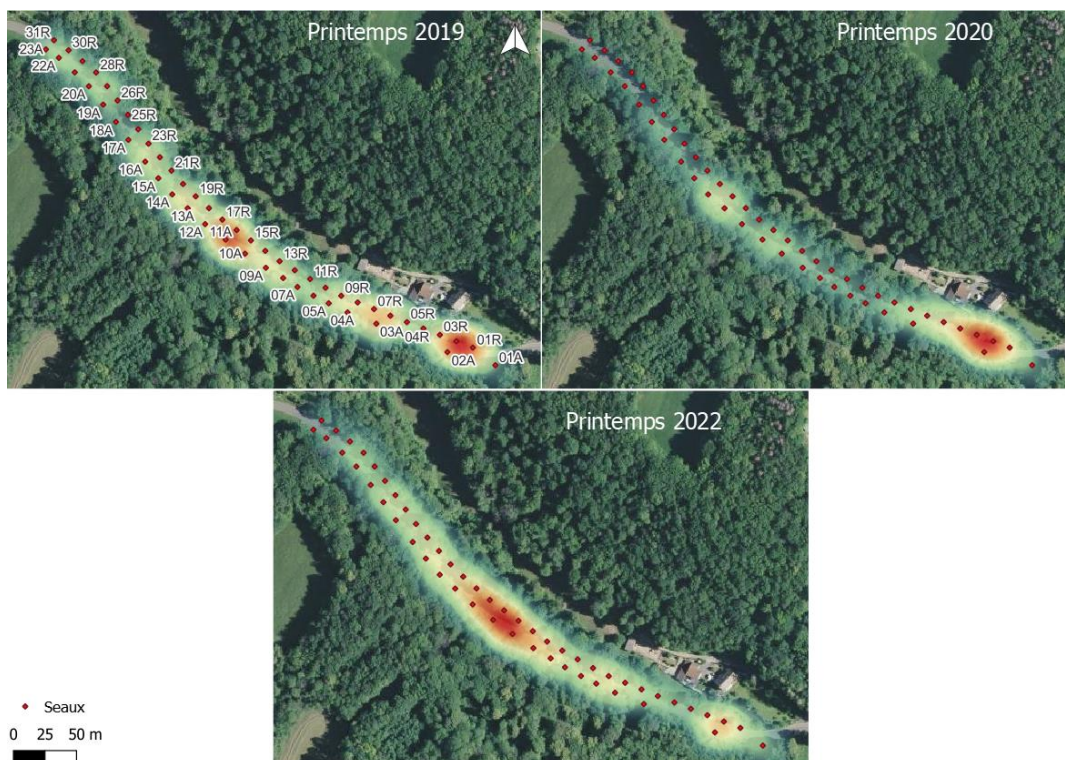
Le Tableau 6 présente les effectifs par espèce durant les quatre années de suivi lors de la migration prénuptiale et post-nuptiale.

Tableau 6 : Effectifs par espèce d'amphibiens en traversée au printemps et à l'automne au cours des 4 années de mise en place du dispositif de suivi et de sauvetage des amphibiens de la RD 104 sur la commune de Vorges-les-Pins.

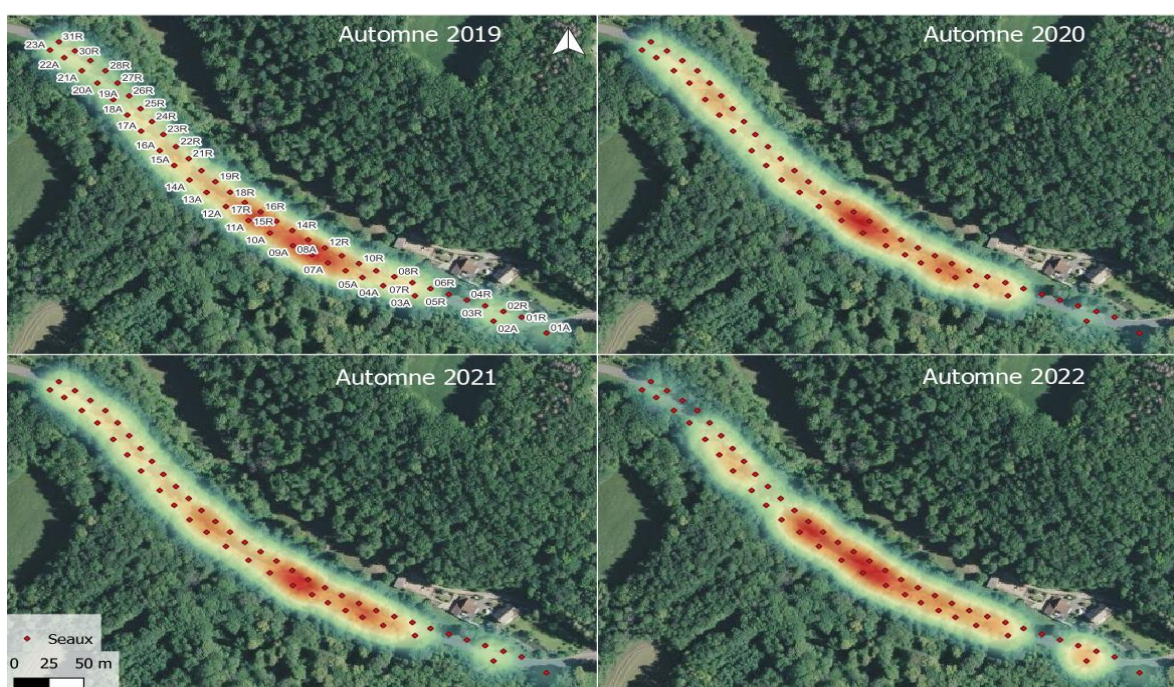
Espèces	Fev- Av 2019	Sept- Nov 2019	Fev- Av 2020	Sept- Nov 2020	Sept- Nov 2021	Fev- Av 2022	Sept- Nov 2022	TOTAL
<i>Crapaud commun</i>	0	4	1	5	3	2	1	16
<i>Grenouille agile</i>	0	0	0	1	0	0	1	2
<i>Grenouille brune indéterminée (Rana sp.)</i>	0	6	40	0	0	1	1	48
<i>Grenouille indéterminée</i>	0	0	0	0	0	0	11	11
<i>Grenouille rousse</i>	193	321	165	127	362	106	138	1412
<i>Grenouille verte indéterminée (Pelodytes sp.)</i>	1	7	0	0	0	0	0	8
<i>Salamandre tachetée</i>	280	451	119	328	329	298	280	2085
<i>Triton alpestre</i>	0	4	2	3	1	2	1	13
<i>Triton indéterminé</i>	0	1	0	0	1	1	1	4
<i>Triton palmé</i>	28	17	4	3	13	20	8	93

Les effectifs contactés sur ce dispositif sont globalement constants, exception faite sur le printemps 2020 dont la réalisation a été perturbée par la crise sanitaire due au COVID-19. Les deux espèces majoritairement contactées sont la salamandre tachetée avec 57% de l'effectif total et la grenouille rousse avec 39% de l'effectif total.

Une observation intéressante réside dans les zones les plus fréquentées du dispositif. Celles-ci sont observables sur les cartes 5 & 6. Pour les migrations prénuptiales (Carte 5), on peut observer que deux zones de passages principales se dessinent, une correspondant au passage des salamandres tachetées au centre du dispositif et une correspondant au passage des grenouilles rousses aux abords du pont en aval du dispositif. Pour les migrations post-nuptiales (Carte 6), l'entièreté du dispositif est utilisée, principalement par les salamandres tachetées. Un point chaud demeure au centre du dispositif, mais celui-ci ne concentre pas une aussi grande proportion des effectifs que lors des migrations prénuptiales.



Carte 5 : Carte de chaleur illustrant la densité par seaux du dispositif de suivi et de sauvetage des amphibiens de la RD 104 sur la commune de Vorges-les-Pins au printemps.



Carte 6 : Carte de chaleur illustrant la densité par seaux du dispositif de suivi et de sauvetage des amphibiens de la RD 104 sur la commune de Vorges-les-Pins à l'automne.

6 Première estimation des effectifs de Salamandres tachetées

L'année 2022 marque la première année d'analyse des données de Capture-Marquage-Recapture des salamandres tachetées. La reconnaissance des individus se fait par photo-identification via le logiciel I3S. Le protocole est décrit dans le rapport 2020 (Annexe 1 ; MICHON et *al.*, 2020). Le travail d'analyse photographique est réalisé par Julie MONTAZ, bénévole en charge du dispositif.

Bien que toutes les salamandres observées dans ce dispositif n'aient pas été intégralement photographiées et donc recensées, ce travail d'analyse a permis de recenser sur 2020, 2021 et 2022 513 individus différents dont 186 ont été recapturés au moins une fois. Le détail de ces 513 individus ainsi que les pourcentages de recaptures sont exprimés dans le Tableau 7. Ces 513 individus font partie des 798 observations lors de 5 saisons migratoires réparties sur 2020, 2021 et 2022 nous fournissant un pourcentage de recapture de 36% sur trois ans. Annuellement les pourcentages de recaptures sont de 35% en 2020, 33% en 2021 et 27% en 2022. Le fait que les données prennent en compte 5 saisons migratoires (2 saison pré-nuptiale et 3 saisons post-nuptiales) nous permet d'effectuer une première estimation de l'effectif de population mature des salamandres tachetées sur ce secteur. De plus il est important de noter que 28 individus observés pour la première fois en 2020 ont été réobservés en 2022.

Tableau 7 : Effectifs de salamandre suite à l'analyse des photos de l'automne 2020 et 2021.

	Année 2020	Automne 2021	Année 2022
Nombre total de salamandres photographiées	270	150	378
Nombres d'individus différents	190	102	285
Nombre d'individus recapturés au moins une fois	67	34	76
Pourcentage de recapture	35%	33%	27%

L'estimation d'effectif de population a été réalisée via le programme POPAN, modèle de Capture Marquage Recapture en population ouverte. Il en ressort une population estimée de 1462 individus adultes (IC 95% : 1291- 1656 individus). Cette estimation est très probablement en deçà de la réalité, car toutes les salamandres observées n'ont pas été prises en compte dans la photo-identification .

La modélisation via le programme POPAN permet également de calculer deux métriques intéressantes. Il ressort de notre jeu de données que la population de salamandre tachetée du Bois de la Taille à un taux de survie apparent de 97,1% (IC 95% : [96,5% ; 97,6%]). De plus

la probabilité qu'un individu adulte soit recapturé sur le dispositif au moins une fois en 5 saisons de migration est de 1,9% (IC 95% : [1,6% ; 2,3%]). Ces valeurs sont cohérentes avec des travaux réalisés selon un protocole similaire en Autriche où les chercheurs avaient déterminé un taux de survie apparent compris entre 90% et 99%. La probabilité de recapture apparait quant à elle inférieure à la littérature dans laquelle les auteurs ont pu lire des probabilités de 4,35% (Burgstaller *et al.*, 2021).

Suite à cette première estimation de la population de salamandres tachetées adultes du Bois de la Taille, il a été possible de calculer la densité de cette population. Dans cette étude, un territoire de 18,5ha (en vert sur la Carte 7) a été considéré. Cette surface d'habitat favorable a été sélectionnée en considérant une distance de dispersion migratoire de 500m (Burgstaller *et al.*, 2021 ; Schulte *et al.*, 2007) et en considérant le fait que les salamandres choisiront dans la grande majorité des cas un site de reproduction le plus proche possible de leur habitat terrestre. Cette distance de 500m est un compromis, car des distances de plus de 1200m ont déjà été exceptionnellement observées (Bar-David *et al.*, 2007).

Ainsi, la densité de population adulte estimée est de 79 individus adultes par hectare (IC 95% : [69 ; 89]).



Carte 7 : Habitat favorable concerné par la population de Salamandre tachetée contactée sur le dispositif de suivi et de sauvetage des amphibiens de la RD 104 sur la commune de Vorges-les-Pins.

Ces valeurs de densité sont sensiblement similaires aux travaux de Burgstaller *et al.* (2021) elles variaient de 20 ind.ha⁻¹ à 122 ind.ha⁻¹. D'autres études avec des protocoles plus éloignés témoignent, en France, de densités allant de 156 ind.ha⁻¹ à 899 ind.ha⁻¹ (Thirion *et al.*, 2012). En Allemagne, une étude fournie quant à elle une densité de 80 ind.ha⁻¹ (Klewen, 1985).

Au vu des différentes valeurs de densité présente dans la littérature, on peut conclure que la population du Bois de la Taille de Vorges-les-Pins se situe dans la fourchette moyenne des densités européennes. Il est toutefois important de relever que cette estimation d'effectif de population adulte est minorée, car seule une petite proportion des salamandres contactées sur le dispositif a été photographiée et donc prises en compte dans cette modélisation. Néanmoins, l'échantillon de salamandre étant aléatoire, la probabilité de recapture ainsi que le taux de survie sont relativement fiables. De plus, bien que des distances de dispersion largement supérieures à 500 m aient déjà été notifiées dans la littérature, il est fort probable que la surface d'habitat considérée dans le calcul de la densité de population soit surestimée. La densité est donc, elle aussi, sous-estimée.

7 CONCLUSION

L'investissement bénévole cette année a encore été conséquent pour une quatrième année de suivi et de sauvetage puisque 88 personnes ont participé au dispositif. À l'échelle de la Franche-Comté, il s'agit du seul dispositif de sauvetage temporaire des amphibiens, plus particulièrement des salamandres tachetées, de type barrière-piège à être déployé sur deux périodes majeures de déplacement des amphibiens : le printemps et l'automne. Cette année encore, l'importance de ce dispositif a été mise en avant. En effet, le dispositif a permis de faire traverser en sécurité plus de 800 animaux répartis équitablement entre le printemps et l'automne.

Par rapport à l'année 2021, où seul le dispositif automnal a pu être mis en place, les effectifs totaux de 2022 en amphibiens comptabilisés en automne ont été réduits de 48% passant de 709 à 442 animaux. Cette baisse d'effectif est à imputer aux conditions météorologiques particulièrement arides de l'année 2022 diminuant le recrutement d'individus se reproduisant de salamandres tachetées.

L'analyse des données météorologique a permis de donner une première tendance des effectifs contactés sur le dispositif par jour en fonction des variables d'ensoleillement journalier et de pluviométrie journalière. Cette formule, valable pendant la phase automnale, pourrait permettre de se servir des dispositifs de sauvetage amphibiens afin d'estimer

Cette année encore, les photographies des individus de salamandre tachetée ont été standardisées grâce à la mise en œuvre du protocole de prise de vue photographique (Annexe 1). Dans l'idéal, il faudra, en 2023, être davantage vigilant à prendre en photo de manière systématique et standardisée toutes les salamandres tachetées adultes ainsi que les espèces difficilement identifiables telles que la grenouille agile ainsi qu'à renseigner systématiquement la gravidité des femelles de salamandre tachetée.

Des estimations à partir des données de Capture-Marquage-Recapture des salamandres tachetées ont pu être réalisées pour la première fois à partir des données de 3 saisons migratoires (printemps et automne 2020 ainsi qu'automne 2021). Ces estimations ont permis d'estimer la densité de population de salamandres adultes du Bois de la Taille à 79 ind.ha⁻¹.

Étant donnée la quantité et la qualité limitées des habitats stagnants au niveau du dispositif, cette année encore, le triton crêté (*Triturus cristatus*) n'a pas été contacté. Il est toutefois important de rester vigilant lors des années futures afin de ne pas manquer sa détection. En tant qu'espèce rare et menacée en Franche-Comté, sa découverte sur la commune de Boussières permettrait d'enrichir la connaissance sur cette espèce en région, d'amplifier l'enjeu de conservation justifiant la mise en place de ce dispositif ainsi que la possible mise en place future d'un dispositif permanent.

Vis-à-vis de la veille sanitaire des animaux capturés, aucune observation anormale n'est à rapporter.

Bien que la bénévole en charge du dispositif souhaite passer le relais, le dispositif de sauvetage amphibien de la RD 104 sur la commune de Vorges-les-Pins sera reconduit en 2023 grâce à une mobilisation bénévole de plus en plus forte, particulièrement de la part des habitants de Boussières et de Vorges-les-Pins.

REMERCIEMENTS

La LPO BFC adresse ses plus sincères remerciements à l'ensemble de l'équipe bénévole mobilisée pour le montage, le suivi/sauvetage des amphibiens, le démontage du dispositif et son animation. Sans elle, cette action très coûteuse en temps humain n'aurait pu voir le jour.

Nous remercions le Département du Doubs pour le financement des heures salariées et l'achat de l'ensemble du matériel dédié au suivi et au sauvetage routier des amphibiens du secteur, ainsi que les communes de Boussières et de Vorges-les-Pins pour leur accueil chaleureux et les prêts de salle pour les réunions et repas entre bénévoles et salariés.

BIBLIOGRAPHIE

Bar-David, S., Segev, O., Peleg, N., Hill, N., Templeton, A., Schultz, C., & Blaustein, L. (2007). Long-Distance Movements by Fire Salamanders (*Salamandra atra*) and Implications for Habitat Fragmentation. *ISRAEL JOURNAL OF ECOLOGY & EVOLUTION*, 53, 143-159. <https://doi.org/10.1080/15659801.2007.10639579>

Burgstaller, S., Leeb, C., Ringler, M., & Gollmann, G. (2021). Demography and spatial activity of fire salamanders, *Salamandra atra* (Linnaeus, 1758), in two contrasting habitats in the Vienna Woods. *Herpetozoa*, 34, 23-34. <https://doi.org/10.3897/herpetozoa.34.e58496>

Klewen, R. (1985). Untersuchungen zur Ökologie und Populationsbiologie des Feuersalamanders (*Salamandra atra terrestris* Lacépède 1788) an einer isolierten Population im Kreis Paderborn.

Michon A., Cheveau P., Montaz J., Vernerey F., (2020). Opération de sauvetage et de suivi des amphibiens sur la commune de Vorges-les-Pins (25). Seconde année. LPO Franche-Comté, Conseil Départemental du Doubs, DREAL Bourgogne Franche-Comté : 26 p + annexes.

Paquay, M., & Graitson, E. (2007). Amphibiens et Reptiles de Wallonie.

Schulte, U., Küsters, D., & Steinfartz, S. (2007). A PIT tag based analysis of annual movement patterns of adult fire salamanders (*Salamandra atra*) in a Middle European habitat. *Amphibia-Reptilia*, 28, 531-536. <https://doi.org/10.1163/156853807782152543>

Thirion, J.-M., Vollette, J., Rieu, L., & Melet, D. (2012). Estimation des densités de populations de Salamandre tachetée fastueuse dans les Hêtraies-sapinières des Pyrénées Béarnaises.

ANNEXE 1 : Protocole de prise de vue photographique des salamandres tachetées (*Salamandra salamandra*)



PROTOCOLE DE PRISE DE VUE PHOTOGRAPHIQUE des Salamandre tachetées (*Salamandra salamandra*)

Le patron dorsal (nombre, disposition et forme des taches sur le dos) des salamandres tachetées évolue chez les juvéniles pour « se fixer » à l'âge adulte. Le patron dorsal des salamandres tachetées adultes, propre à chaque individu permet ainsi de les reconnaître individuellement et de les suivre dans le temps.



Photographie 1: Individu juvénile de salamandre tachetée terrestre. La longueur totale est comprise entre 5 et 20 cm et les lignes dorsales sont souvent fusionnées sur le dos.



Photographie 2 : Deux individus juvéniles de salamandres tachetées terrestres dont les patrons dorsaux diffèrent. Les deux femelles mesurent environ chacune 28 cm.

Ce protocole peut être appliqué pour tous les sujets scientifiques concernant les salamandres tachetées. Par rapport à une comparaison « manuelle » des photographies, ce protocole permet de gagner un temps considérable pour l'identification de chaque individu adulte par le biais d'un logiciel de photo-identification de type I3S (Interactive Individual Identification System). Bien que le logiciel analyse des photographies uniquement d'adultes, il est important de photographier également les juvéniles afin de suivre le pourcentage d'immatures de la population chaque saison.



AGIR pour la
BIODIVERSITÉ
FRANCHE COMTE



Méthode :

Pour chaque session de suivi/capture, les opérateurs doivent se munir de la gouttière rectangulaire graduée et du fond de gouttière mise à disposition par la LPO pour le suivi. Cette gouttière est indispensable car elle permettra de mesurer l'individu tout en le confinant dans un endroit où ces mouvements seront restreints. Il sera donc plus facile de prendre des photos nettes, proportionnées et standardisées. Les photos peuvent se faire à l'aide d'un appareil photo ou d'un téléphone portable. L'important est de réussir à avoir des photos nettes de l'individu.



Photographie 3: Gouttière en bois permettant de mesurer et photographier les individus.

Lorsqu'une salamandre est retrouvée dans un seau, commencez par la prendre en photo. Il vous sera plus facile de procéder à deux. Par exemple la personne en charge de la prise de note est celle qui photographie l'animal et la personne en charge de la capture des animaux place les individus dans la gouttière.

1. Placer la gouttière sur un sol plat
2. Déposer l'animal en bout de gouttière où l'extrémité de la queue arrive à l'extrémité ouverte de la gouttière :

D'ordinaire les salamandres vont préférer marcher jusqu'au bout de la gouttière mais il est possible qu'elles essayent de s'échapper. Dans ce cas, il suffit de réitérer l'étape 2.



3. L'appareil photo doit être placé à quelques centimètres au-dessus de la gouttière et doit être parallèle à celle-ci.
4. Photographier l'animal : la photo doit être nette et sans reflet. Pour ce faire il faut privilégier l'éclairage de l'animal avec une frontale en laissant le flash de votre appareil photo désactivé. Si l'animal avance dans la gouttière vous pouvez le suivre, mais toujours parallèlement à la gouttière et en prenant votre photo au moment où l'animal est le plus droit possible. N'hésitez pas à réitérer vos prises de vues jusqu'à obtenir une photo nette (voir ci-dessous)



Photographie 4: exemple de photo pouvant être utilisé par le logiciel I3S.

Avant de relâcher l'animal, penser à compiler sur votre fiche de relevé de terrain l'ensemble des informations demandées (déterminer son sexe, étudier attentivement son comportement et s'il présente des « anomalies cutanées » pour le suivi des maladies émergentes, etc.).

Pour vous aider voici les règles les plus importantes pour obtenir les meilleures photos :

- 1) **Placer l'individu dans la gouttière.** Cela vous permettra de les mesurer en même temps. Les individus placés sur fond clair sont mieux identifiés par le logiciel. Les photos avec des individus sur le sol ou en mains ne sont pas exploitables.



- 2) **Prendre des photos parallèles** à l'individu avec l'appareil photo placé parallèlement au-dessus de la gouttière.



- 3) **La photo doit être la plus nette possible.**



- 4) Dans la mesure du possible essayer de **ne pas utiliser de flash ni de lumière direct**. Les éclairages indirects sont autorisés avec une lampe à proximité de l'individu par exemple.



- 5) **Les individus droits** sont difficiles à avoir mais sont mieux identifiés par le logiciel. Si l'individu est légèrement tordu, la photo peut généralement être utilisée.



- 6) Une **distance de maximum 40 cm** entre l'appareil photographique et la salamandre doit être respectée.



