



Réserve Naturelle
SABOT DE FROTEY



**Bilan des activités et
du suivi scientifique**
année 2018



FRANCHE-COMTE

RESERVE NATURELLE
DU SABOT DE FROTEY
(Frotey-lès-Vesoul – Haute-Saône)

BILAN DES ACTIVITES
ET DU SUIVI SCIENTIFIQUE

- ANNEE 2018 -

Hugues PINSTON

Pascal PHILIP

Patrick VIAIN

Eric VICAIRE

Mars 2019

Photographie de couverture :
Petite Cigale *Cicadetta cantilatrix*
(RN Sabot, 14 juin 2018, cliché François Louiton)

SOMMAIRE

PREAMBULE	3
I. ACTIVITES DE GESTION	4
I.1. Aspects humains et administratifs de la gestion	4
I.2. Gestion des habitats et des espèces	6
I.2.a. Opérations spécifiques	6
I.2.b. Opérations pluriannuelles	12
I.2.c. Surveillance, animation et communication	20
I.2.d. Suivi automatique de la fréquentation	21
II. SUIVI SCIENTIFIQUE ET VEILLE NATURALISTE	24
II.1. Introduction	24
II.2. Suivi floristique des pelouses sèches	25
II.3. Suivi des Orchidées	34
II.4. Inventaire botanique pluriannuel	38
II.5. Inventaire mycologique pluriannuel	39
II.6. Suivi des Papillons	41
II.6.a. Papillons Rhopalocères	41
II.6.b. Zygènes	53
II.6.c. Pyrale du buis	54
II.6.d. Autres Papillons Hétérocères	61
II.7. Suivi des Odonates	66
II.8. Suivi des Ascalaphes	67
II.9. Suivi des Orthoptères	68
II.10. Suivi des Oiseaux	76
II.10.a. Suivi plurispécifique par IPA	76
II.10.b. Oiseaux patrimoniaux	86
II.11. Suivi de l'impact du Sanglier	89
CONCLUSION	91
REFERENCES BIBLIOGRAPHIQUES	93
ANNEXES	96

PREAMBULE

Le présent document donne un bilan de la gestion de la Réserve naturelle nationale du Sabot de Frotey pour l'année 2018.

Il a été synthétisé par Hugues PINSTON (conservateur de la Réserve, salarié de la L.P.O. Franche-Comté), avec l'assistance de Pascal PHILIP (garde-technicien de la Réserve, salarié de la L.P.O. Franche-Comté), de Patrick VIAIN (membre du Conseil d'administration de l'Association de gestion de la Réserve) et d'Eric VICAIRE (président de l'Association de gestion de la Réserve).

Nous remercions Alain et Laurent GOISET, Ludovic LOCATELLI (agriculteurs), Christian CHIRIO, François LOUITON et François REY-DEMANEUF (bénévoles de la LPO Franche-Comté), Frédéric MAILLOT (ancien président de la LPO Franche-Comté), Bernard MARCHISET (nouveau président de la LPO Franche-Comté), Jean-Christophe WEIDMANN (ancien directeur de la LPO Franche-Comté), Nicolas LAVANCHY (nouveau directeur de la LPO Franche-Comté), Denis JUGAN (de l'OPIE Franche-Comté), Daniel SUGNY (de la Société mycologique du Pays de Montbéliard), ainsi que Jean-Marie SCHIBER (maire de Frotey) et les employés communaux de Frotey.

Nous remercions aussi Camille SAUSSET, éducatrice à la Protection judiciaire de la jeunesse de Vesoul, et les jeunes participants au chantier, ainsi que Sébastien LEVRET et ses élèves, de la Maison familiale et rurale d'Aillevillers (70).

Enfin, merci aux bénévoles intervenus lors de divers chantiers en 2018, dont les stagiaires Théo GIRARD et Enzo EL HALABI.

I. ACTIVITES DE GESTION

I.1. Aspects humains et administratifs de la gestion

Vie associative : le 28 octobre 2018 est décédé Robert Biot, maire de Frotey de 1971 à 1999, une des personnes ayant participé avec énergie à partir de 1976 au dossier de création de la Réserve du Sabot, effective en 1981. Il continua d'agir pour la Réserve durant des années. Comme en 2017, la présidence de l'Association de gestion a été assurée par Eric Vicaire (de Vesoul).

Pascal Philip, salarié LPO Franche-Comté, arrivé en mai 2016 comme garde-technicien sur la Réserve, a quitté la LPO, afin de poursuivre de nouveaux projets. Alix Michon, déjà salariée à la LPO Franche-Comté, a pris la relève sur la Réserve à partir de décembre 2018.

Théo Girard, élève de 3^{ème} au collège Jean Macé de Vesoul) a réalisé un stage de découverte de la gestion de la Réserve (du 22 au 26 janvier 2018). Il a aidé à la coupe de rejets de prunelliers sur les pelouses proches de la corniche.

Enzo El Halabi, élève en 1^{ère} (du bac professionnel) du Lycée François-Xavier a réalisé un stage (du 5 au 15 novembre 2018), orienté vers la participation à la réouverture de divers chemins faisant corridors écologiques entre les pelouses du plateau.

Nicolas Lavanchy a remplacé Jean-Christophe Weidmann comme directeur de la LPO Franche-Comté.

Bernard Marchiset a remplacé Frédéric Maillot comme président de la LPO Franche-Comté.

Que tous soient remerciés pour leur engagement au service de la nature.

Elevage porcin : cette activité (250 porcs en 2016) menée sur des parcelles (ZH 52-53-54) incluses dans la Réserve naturelle nationale du Sabot (parcelles ZH 52-53-54 pour environ 10ha) s'est écartée depuis des années de pratiques de gestion compatibles avec la notion de Réserve naturelle (au titre du code de l'environnement), outre le non respect de la législation relative à l'élevage (installations classées pour la protection de l'environnement).

Après diverses procédures restées sans effet ou presque, un arrêté préfectoral du 3 mars 2017 de mise en demeure a été notifié à l'exploitant, lui enjoignant de mettre en conformité son installation, à l'échéance du 20 juin 2017 (pour certains aspects), à l'échéance du 3 avril 2017 (pour l'évacuation des déchets). Une inspection inopinée a été réalisée le 7 juillet 2017 par la DDCSPP et les services de Police : il a été fait le constat de l'absence d'application de l'arrêté du 3 mars 2017, ce qui a fait l'objet d'un courrier de compte-rendu du 4 août 2017 à l'éleveur. Il est indiqué dans ce courrier qu'un nouvel arrêté serait proposé à la signature de la Préfète (amende, astreinte journalière).

Le 3 janvier 2018, un courrier de la DDCSPP a été adressé à l'éleveur l'informant de la prise prochaine d'un arrêté préfectoral de suspension du fonctionnement des installations de l'élevage de porcs, sans préjuger d'autres mesures. L'arrêté préfectoral de suspension a été pris le 7 janvier 2018, enjoignant l'éleveur à évacuer la totalité des porcs dans un délai de 15 jours, ce qui en mars 2018 n'avait pas encore été fait.

En avril 2018, la DDCSPP a fait évacuer de nombreux objets (pneus, ferrailles) et l'ensemble des porcs, ce qui constitue un résultat significatif.

Il reste à faire réaliser des modalités de gestion des parcelles, cohérentes avec la notion de Réserve naturelle, outre l'évacuation de dizaines de palettes et cuves en plastique.

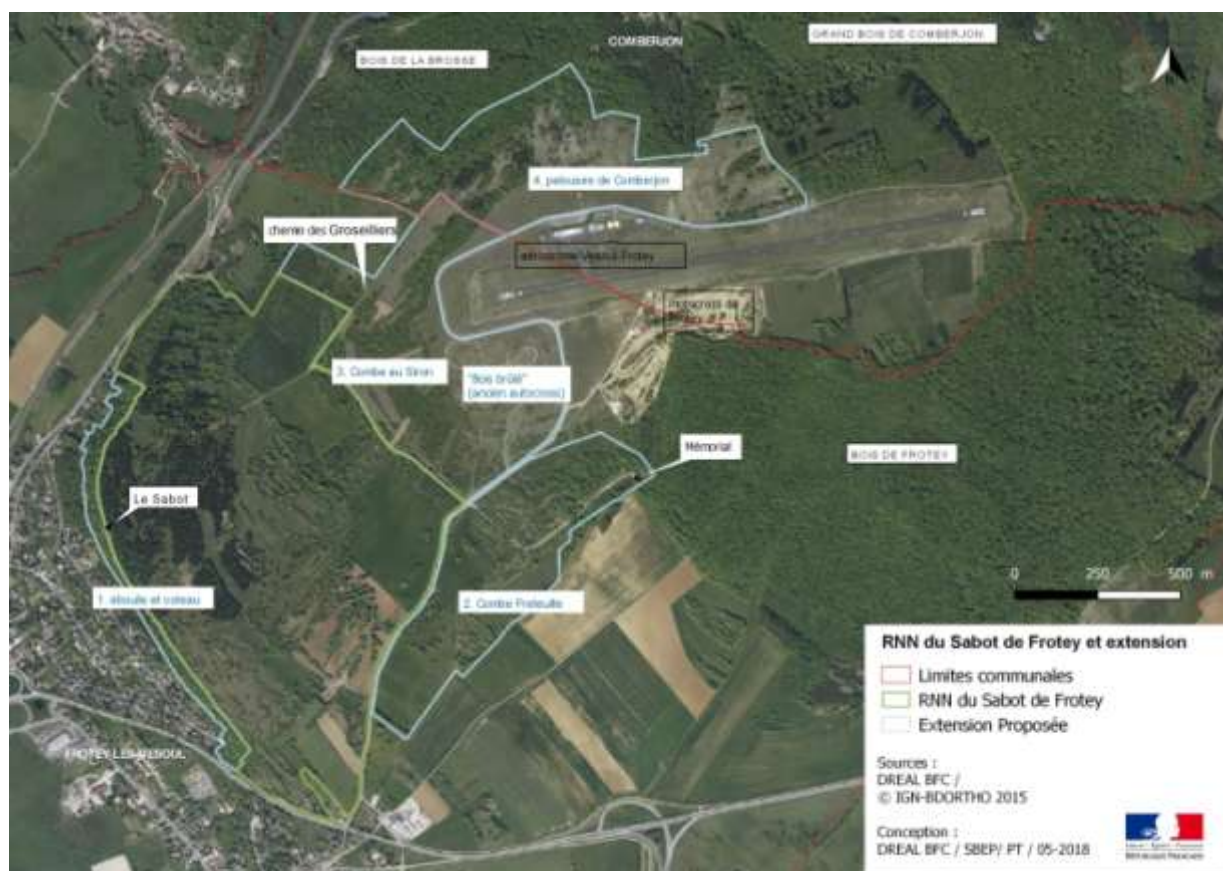
Projet d'extension de la Réserve du Sabot : Après la synthèse en 2015, sous l'égide de la DREAL, des connaissances relatives à la flore et à la faune de la **zone d'extension** pressentie de la Réserve naturelle **d'abord sur Frotey**, une deuxième étape en 2016, **étendue aux pelouses de Comberjon** avait vu des discussions essentiellement positives avec les divers acteurs liés au site (agriculteurs, associations, administrations, élus communaux et autres collectivités).

En 2017, le dossier avait été marqué à l'automne par un vote négatif du Conseil municipal de Comberjon, apparemment dans la crainte de l'interférence avec un projet (ancien de plusieurs décennies, réactualisé) d'adduction d'eau de l'aérodrome (situé sur Comberjon et Frotey) et du motocross (lui aussi situé sur les deux communes). Les travaux d'adduction ont été faits en novembre 2018.

Etape importante à l'automne 2018, **le Conseil Scientifique Régional du Patrimoine Naturel (CSRPN) a approuvé le contenu scientifique de l'avant projet du dossier d'extension sur 98ha environ**, ce qui porterait la surface totale de la Réserve du Sabot à 196ha.

Le passage à Paris du dossier devant le Conseil National de Protection de la Nature prévu en décembre 2018 a été ajourné afin de mieux tenir compte de l'avis des élus.

Les discussions, coordonnées par la DREAL, seront poursuivies en 2019 avec les élus (communes, Communauté d'agglomération de Vesoul, Conseil départemental de la Haute-Saône), associations, propriétaires et autres acteurs, pour définir un périmètre consensuel et propre à assurer la pérennité des espèces végétales et animales à fort enjeu écologique. Les deux associations gestionnaires de la Réserve contribueront à cet objectif.



Périmètre pressenti et en discussion pour l'extension de la Réserve naturelle nationale du Sabot (document DREAL 2018).

I.2. Gestion des habitats et des espèces

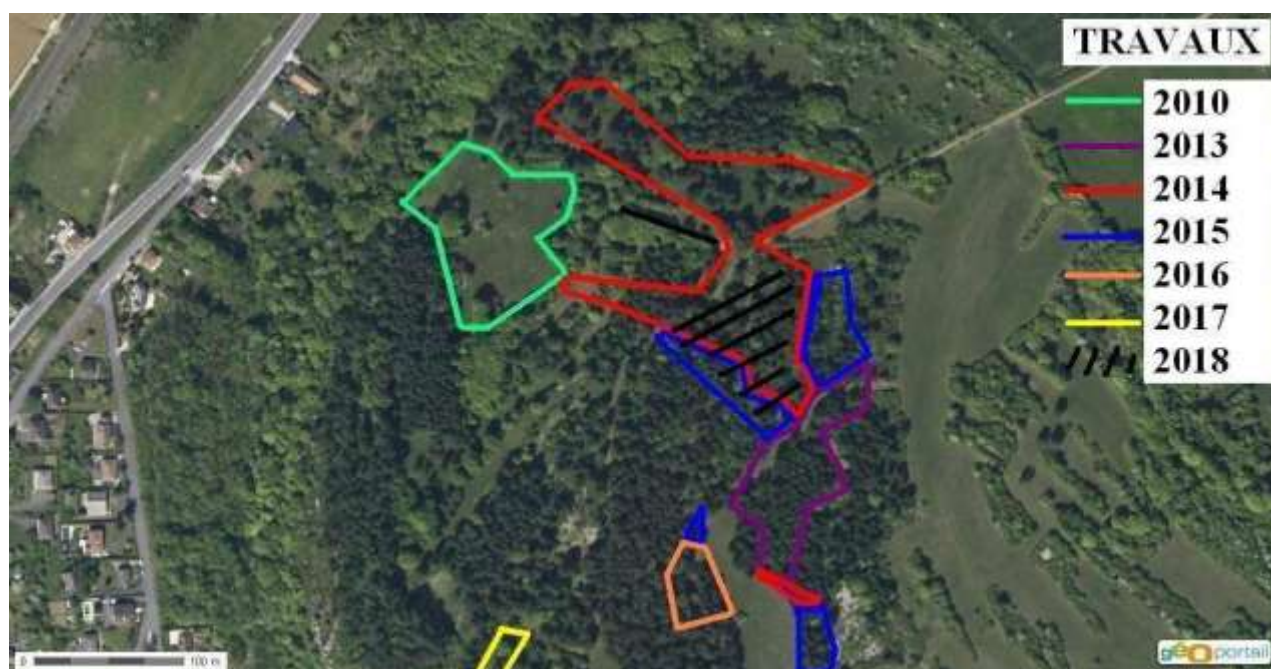
I.2.a. Opérations spécifiques

- Réduction de la couverture de feuillus sur la zone déjà rouverte en 2014 et 2015 (opération TU 3 du plan de gestion 2014-18) :

En 2014-15 fut réalisé l'abattage de dizaines de pins noirs, ce qui créa un corridor joignant le chantier de 2010 et celui de 2013 (voir en plan en page suivante). **La couverture feuillue a finalement été réduite début 2018 afin de redonner plus de lumière et de chaleur à cette zone sur pente légère exposée au nord.** Notons par exemple la floraison d'un Orchis mâle *Orchis mascula* dès le printemps 2018. **En complément de ce travail, un long mur (50m) de pierre a été remis en lumière dans le même secteur (carré F 9 sud).**



Vue par le nord du chantier de 2014, repris en 2018, juste avant son début le 9 janvier 2014 (parcelles ZH 46 nord, carrés G 10-11). **A gauche (à l'est) du chemin créé (pour le débardage en 2007), de grands pins noirs qui furent abattus en 2014 ombrageaient les clairières résiduelles de pelouse à brachypode et les arbustes, dont des prunelliers et des aubépines qui furent conservés pour les insectes (dont la Laineuse du Prunellier *Eriogaster catax*) et les oiseaux** (cliché Christian Chirio)



**TRAVAUX DE REOUVERTURE DE PELOUSES SECHES PAR COUPE DE PINS NOIRS
AU NORD DE LA RESERVE : PERIODE 2010-2018 (cliché IGN avant 2013)**



Vue par le nord en 2018 du chantier de 2014, juste avant sa reprise le 6 février 2018 (parcelles ZH 46 nord, carré G 11 et F 11 et abords). **Les grands pins noirs ont été enlevés en 2014 et les feuillus un peu trop denses sur cette pente faiblement orientée au nord ont été réduits en nombre les 6 et 8 février 2018** (cliché Christian Chirio)



Vue par le nord en 2018 du chantier de 2014 (parcelles ZH 46 nord, carré G 11 et abords). Les feuillus ont été réduits en nombre les 6 et 8 février 2018 pour aboutir à une pelouse ponctuée de buissons, « muguers » avec quelques grands arbres conservés (chênes et merisiers) (cliché Christian Chirio)



Vue du long mur le 6 février 2018, juste avant sa remise en lumière les 6 et 8 février 2018 par réduction d'une lisière de charmes (cliché Christian Chirio)



Vue du long mur le 8 février 2018, juste après sa remise en lumière (cliché Christian Chirio)

- Chantiers bénévoles et d'insertion (opérations TE 20-21)

Dans la continuité des chantiers de jeunes déjà réalisés de 2012 à 2016 sur la Réserve du Sabot avec les services de la **Protection judiciaire de la jeunesse** (PJJ Vesoul, service du Ministère de la Justice), une nouvelle journée d'action a eu lieu le 31 octobre.

3 jeunes (de 13 à 16 ans) encadrés par Camille Sausset (nouvelle éducatrice à la Protection judiciaire de la Jeunesse), ainsi que par le Conservateur de la Réserve, ont rouvert manuellement un chemin (pelouse sèche) entre deux haies, dans le but d'une biodiversité accrue et d'un entretien ultérieur par fauche.

Cette action fait suite à une journée de chantier au même endroit par des bénévoles de l'Association de gestion Frotey et de la LPO Franche-Comté le 29 septembre.



Début de la réouverture du chemin (RN Sabot, 29 septembre 2018, cliché Benoît Sauvage)



Le chantier déjà bien avancé (RN Sabot, 29 septembre 2018, cliché Benoît Sauvage)

Dans la continuité des journées des 16 septembre et 7 octobre 2017, des bénévoles ont réalisé le 13 octobre 2018 la taille manuelle de 100m de haies en bordure du même chemin agricole (section ZH n°28) de la partie nord-est de la Réserve. Les branches ont été emmenées par la commune sur le site de la carrière de Dampvalley-lès-Colombe pour servir à des abris d'hiver pour les reptiles.

La haie est rabattue à 1mètre, sauf certains arbustes dans un but d'hétérogénéité du milieu (RN Sabot, 13 octobre 2018, cliché Romuald Mignot)



*Fin du chantier
(RN Sabot,
13 octobre 2018,
cliché Benoît Sauvage)*

I.2.b. Opérations pluriannuelles

- Pâturage ovin extensif (opération TE 2)

Le pâturage a connu sa dix-neuvième année depuis 2000 avec le troupeau de M. Ludovic Locatelli, selon un calendrier de rotation des 5 parcs disponibles créés de 1999 à 2004 et couvrant de 3ha à 18ha (voir plan en page suivante), tout ceci mené en concertation étroite entre l'exploitant et le conservateur de la Réserve.

Elément positif, un sixième parc (« parc Cotin » de 2ha sur parcelles ZH 25 et ZA 40 dans la partie nord de la Réserve) a été ajouté cette année.

La rotation a été de 7 phases (contre 6 en 2017, contre 8 en 2016, 5 en 2013, 2014 et 2015) pour 60 brebis (d'abord 30 puis 45) entre le 30 mars et le 9 novembre pour optimiser la consommation de l'herbe, tout en évitant tout surpâturage.

Phases	Grand parc ouest	Parc de 2004	Parc Cotin	Parc V1	Parc V2	Parc V3
1				30-3 au 5-5		
2						5 au 30-5
3		30-5 au 22-6				
4			22-6 à 15-7			
5	15-7 au 17-10					
6					17 au 31-10	
7				31-10 au 9-11		

La pluviométrie anormalement élevée du printemps 2018 a induit une forte pousse de l'herbe, grillée ensuite par la sécheresse, d'où un impact médiocre des moutons l'été sur le grand parc ouest, avec piétinement dans certains secteurs denses (dont le corridor de ZH 47), plus que consommation.

Malgré l'apport presque quotidien d'eau durant deux mois l'été, des moutons se sont échappés à plusieurs reprises.



La pelouse communale du versant sud-ouest de la Réserve avant l'arrivée des moutons (29 juin 2018, cliché Patrick Viain)

- Fauche tardive (opération TE 1)

La fauche unique (donc non suivie d'une coupe de regain en septembre) a été réalisée par M. Ludovic Locatelli le 17 juillet (opération comme chaque année fixée autour de mi-juillet) sur les pelouses communales du plateau (partie est de la parcelle communale ZH 26) et sur les pelouses privées du versant sud (parc V2 des parcelles ZH 36-37 ; parc V1 non fauché, comme en 2014, 2015 et 2017).

Ce fut la première fauche de la petite pelouse rouverte en 2009 (et bordures début 2018) sur le coteau en partie boisé à l'est de la Réserve (carrés K 10-11).



*20 janvier 2009 : vue (par le nord) avant le chantier du 27 : reliquat ombragé de pelouse à brachypode sous un couvert de pins noirs (et quelques pins sylvestres) avec divers feuillus (noisetiers, trembles)
(cliché H. Pinston)*



Vue (par le sud) de la pelouse rouverte début 2009 (et accès nord élargi début 2018 pour le tracteur) et fauchée pour la première fois le 17 juillet 2018 (cliché Patrick Viain)

- Veille technique (opération TE 3)

Les salariés de la Réserve, souvent avec l'aide appréciée d'un (ou des) bénévole(s) (en particulier Christian Chirio, ainsi que Théo Girard et Enzo El Halabi, stagiaires), ont réalisé la coupe de végétation sur des chantiers antérieurs ou des haies en croissance. **Ces travaux d'entretien ou de finitions optimisent les premières phases (constituées souvent d'abattage d'arbres) pour mener ensuite ou maintenir une gestion par pâturage ou fauche des pelouses reconstituées peu à peu. L'ensemble pour chaque secteur peut atteindre ou dépasser 5 ans.**

-Coupe manuelle de rejets, ronces et arbustes (ou autres travaux, dont entretien de clôtures) :

- pelouse en J 27 et K 27 les 22 et 23-1 (rejets de prunelliers, comme en 2006 et 2012) ;
- corniche en H 25 les 24, 25 et 26-1 (rejets de prunelliers, comme en 2005 et 2009) ;
- chantiers de 2006 (H 16) et 2015 (G 15 est) le 22-2, coupe de ronces et autres) ;
- clôture en limite ZH 26-47 en H 18 (arbustes) ;
- chantier de début 2014 et début 2015 en H 11 (ronces) ;
- chantier de début 2015 en G 15 est (ronces et rejets) ;
- partie sud de corniche le 8-3 (rejets) ;
- pins de ZH 47 de G 19 à H 19 (création d'un long layon transversal dans les buis) ;
- corniche en B 18 le 5 avril (branches de pin et chênes) ;
- pelouse en G 22 début avril (buis) ;
- chantier de début 2017 en H 20 et I 20 le 4 mai (jeunes ronces) ;
- parc ovin nord les 24 et 25 mai (réparation de clôture) ;
- parc ovin (avant 1990, cheval jusqu'en 2017, moutons à nouveau en 2018) des parcelles ZH 25 et ZA 40 les 7, 12, 15, 19, 22 et 26 juin, 2 juillet (réparation et coupe d'arbustes et ronces contre de clôture) ;
- chantier de début 2009 en K 10-11, le 11-7 (rejets avant première fauche effective en 7-2018), le 17-9 (souches enlevées au pic) ;
- chantier de début 2006 en H 16, le 12-7 (rejets) ;
- chantier de début 2013 en G 12 et F 13, le 12-7 (ronces) ;
- chantier de début 2016 en F 13-14-15, le 14-8 (ronces) ;
- petit chemin (pelouse) en K 13 sud-ouest, les 20, 21 et 27-8, puis 7-9 (coupe de rejets et arbustes pour élargissement avant fauche future) ;
- haies des prairies ZH 30 et 33, le 24-8 (taille d'aubépines cassées ou inclinées par coup de vent) ;
- haie en limite ZH 26-29 en K 9 le 17-9 (passage entre parcelles) ;
- chantier de début 2012 en F 17, les 26-9 et 7-11 (ronces) ;
- petit chemin (pelouse) en K 13 sud-est, les 2, 16 et 19-10, puis 12-11 (coupe de rejets et arbustes pour élargissement avant fauche future) ;
- sentier proche de la corniche sur versant ouest, le 4-10 (branches gênantes) ;
- haie du bord du chemin ZH 28, face à ZA 35 à 39, le 13-10 (taille sur 100m).
- chantier de début 2011 en F 18, le 3-11 (souches) ;
- petit chemin (pelouse) en J 12 sud le 5 et 6-11 (coupe de rejets et arbustes pour élargissement avant fauche future) ;
- chantier de début 2009 en K 11, les 6 et 13-11 (coupe renouvelée de rejets d'arbustes sur et au bord d'un long « murger » entre 2 paliers de pelouses) ;
- haie sud du parc V1, bord de ZH 39, le 16-11 (rejets de prunelliers) ;
- parc nord de 2004 en H 8 le 29-11 (ronces et grands rejets arbustifs dont noisetiers) ;



Dernier chantier le 29 novembre 2018 avec Pascal Philip en H 8 (ci-dessus : avant le travail ; ci-dessous : après) (cliché Pascal Philip)



-Actions par (ou avec) les employés communaux :

- sur chantier de début 2009 (en K 10 les 15, 16 et 20-2), abattage de 7 trembles et 1 chêne pour élargir le passage pour la première fauche de la pelouse en 7-2018, dégagement d'un long « murger » en K 11 ;
- sur la pelouse en K 11 ouest le 20-2 (élagage de branches gênant la fauche) ;
- coupe à la tronçonneuse le 14-11 en K 13 sud-ouest de souches diverses et de cépées de noisetiers et autres, puis idem sur autre petit chemin en J 12 sud ;
- enlèvement le 23-10 des branches d'arbustes coupées le 19 octobre par des bénévoles en bordure du chemin ZH 28 ;
- taille mécanique de branches le long du chemin d'accès à la parcelle ZH 35a le 8-11 ; broyage de l'herbe sur les bords du chemin ZH 28 de U 13 à G 9 le 13-11 ;
- petit chemin (pelouse) en K 13 sud-ouest, le 14-11 (coupe manuelle et/ou avec tronçonneuse de rejets et grands arbustes pour élargissement avant fauche future) ;
- petit chemin (pelouse) en J 12 sud le 14-11 (coupe manuelle et/ou avec tronçonneuse de rejets et arbustes pour élargissement avant fauche future) ;
- petit chemin (pelouse) en K 13 sud-est, le 22-11 (coupe manuelle et/ou avec tronçonneuse de rejets et grands arbustes pour élargissement avant fauche future) ;
- petit chemin (pelouse) en J 12 nord le 22-11 (coupe manuelle et/ou avec tronçonneuse de rejets et arbustes pour élargissement avant fauche future).

Par ailleurs, un gyrobroyage d'entretien ou de restauration (sur des rejets arbustifs) a été réalisé en concertation avec le Conservateur les 21 et 22 mars 2018 par Didier Leslourdy (employé communal) **sur 8 secteurs rouverts dans les années antérieures** (par coupe d'arbustes, buis et/ou pins noirs) :

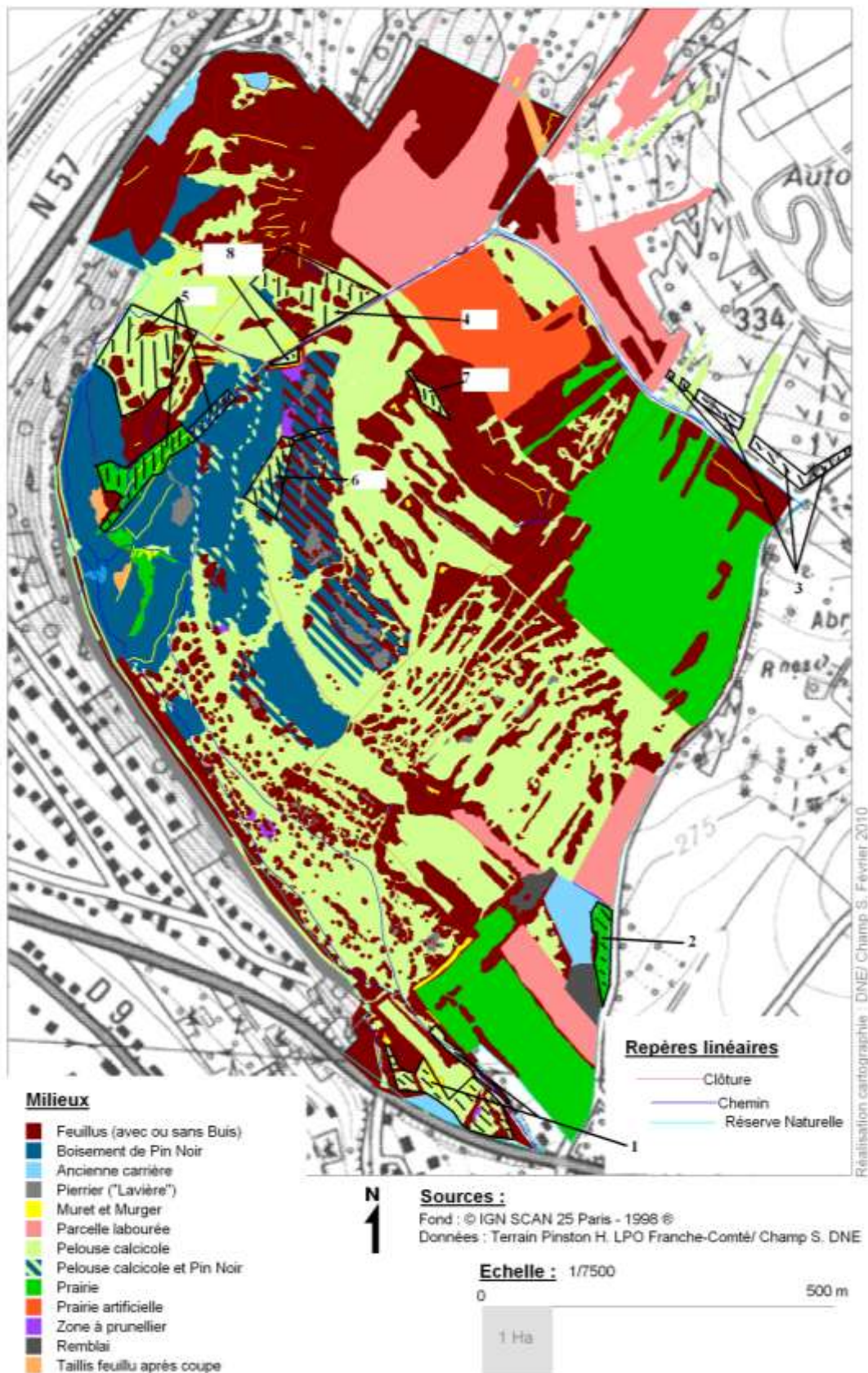
- bord du chemin ZH 40 et pelouses ZH 26 sud, 41 et 44 (zone 1 du plan en page suivante) ;
- prairie ZH 35 b (zone 2) ;
- pelouses en limite de Réserve au bord du chemin ZH 28 (zone 3) ;
- pelouse du parc de 2004 (zone 4) ;
- pelouse rouverte en 2010 et 2 bandes de pelouses proches rouvertes en 1990 et 1996 (zone 5) ;
- pelouse rouverte en 2009 et 2018 (zone 7) ;
- petite pelouse en G 9 (zone 8).

Le chantier de 2013 (zone 6) n'a pu être gyrobroyé à cause de souches de pins trop hautes (travail reporté fait l'hiver suivant après enlèvement manuel de plus de 100 souches).

GYROBROYAGE HIVER 2017-18

Réserve Naturelle du Sabot de Frotey

Carte n°1



I.2.c. Surveillance, animation et communication

- Surveillance

Classiquement, des promeneurs avec leur(s) chien(s) (6 fois), quelques déchets et malveillances, 2 places à feu cette année (aucune en 2017), avec début d'incendie sur la corniche le 12 novembre. A la faveur de la perte des feuilles par les buis, ramassage de dizaines de bouteilles et divers déchets anciens (dont R 11, S 12, T 12).

Date 2018	Infractions constatées	Nbre de personnes	Lieu	Suites données
20/4	1 chien non tenu en laisse	4	Pelouse en E 17	Aperçus de loin
24/4	Déchets au sol	/	Abri sous les Pins du Sabot	/
24/4	Feu de pique-nique	/	Corniche vers le rocher du Sabot	/
4/5	1 chien non tenu en laisse	3	Chemin ZH 28, J 8	Rappel réglementation
5/5	1 chien non tenu en laisse	2	Pelouse ZH 47 ouest, E 17	Aperçus de loin
13/10	1 chien non tenu en laisse	2	Chemin ZH 28	Rappel réglementation
2/11	7 chiens non tenus en laisse	1	Chemin ZH 28, M 6	Rappel réglementation, demande de quitter le site aussitôt.
3/11	1 chien non tenu en laisse	3	Chemin ZH 28	Rappel réglementation
5/11	Détecteur de métaux	2	Parcelle ZA 34	Rappel réglementation, demande de quitter le site aussitôt.
12/11	Feu de pique-nique, buis proche brûlé ...	/	Corniche à 50m au nord du rocher du Sabot	/
12/11	Barrière dégradée	/	Chemin ZH 28, U 13	/

- Animation et Communication

-le 23 mars, première visite avec Nicolas Lavanchy, nouveau directeur de la LPO Franche-Comté.

-le 24 mai, **dernière visite avec M. Koslovski**, en retraite en juillet, et la classe de CM de Frotey.

-le 13 décembre, première visite avec Alix Michon, nouvelle garde-technicienne sur la Réserve.

-en février 2019, le bulletin municipal n°102 de Frotey a présenté un résumé des actions de gestion de 2018 sur la Réserve.

Parallèlement aux actions sur la Réserve, signalons les animations (financement CAV) réalisées en 2018 par la LPO Franche-Comté (Quentin Le Tallec) auprès de 12 classes des communes d'Echenoz, Frotey, Noidans, Quincey, Vaivre, ainsi que Vesoul.

A Frotey, les thèmes furent les traces d'animaux (classe de CM) puis la construction d'abris à insectes et de nichoirs (classe de CP).

I.2.d. Suivi automatique de la fréquentation

- Méthode et conditions de suivi

Pour 2018, le suivi de la fréquentation de la réserve a été réalisé avec un seul éco-compteur, Eco 1 enregistrant la fréquentation pour l'accès sud côté RN 19 (sentier ouest proche de la corniche). Le compteur Eco 2, défectueux et sensé enregistrer la fréquentation pour l'accès depuis la Combe Siron, n'ayant pu être remplacé, l'analyse qui suit reste donc partielle. Pour obtenir une estimation globale de la fréquentation sur le site, la fréquentation mensuelle pour l'accès par la « Combe au Siron » a été modélisée en tenant compte des résultats enregistrés sur la période 2006 et 2015. Ainsi, environ 34 % du flux total était enregistré par Eco 1, le reste l'étant par Eco 2. Le nombre de passages estimés pour Eco 2 sera donc estimé dans le tableau 1 par la relation suivante :

nombre de passages estimés pour Eco 2 = nombre de passages estimés pour Eco 1 x 1,94

La fréquentation mensuelle totale pourra alors être estimée par la relation :

$$\text{fréquentation mensuelle} = \frac{\text{nombre de passages pour Eco 1} \times 2,94}{2}$$

Comme les années précédentes, un toilettage des données brutes a dû être réalisé avant de pouvoir les analyser. Ainsi, un coefficient multiplicateur de 0,582 a été appliqué sur les comptages bruts d'Eco 1 pour tenir compte du capteur (plus sensible) et de sa disposition qui conduit à une surestimation du décompte de certains passages, par exemple lorsqu'il s'agit de cyclistes.

- Analyse de la fréquentation

Fréquentation quotidienne

En 2018 la fréquentation journalière enregistrée par l'éco-compteur Eco 1 a été comparable à celle de 2017 (20,7 passages/jour en 2018 contre 20,8 passages/jour en 2017). Le flux de fréquentation présente un profil assez régulier avec une augmentation des passages courant du mois d'avril suivi d'une sensible stabilisation puis d'une diminution nette début novembre (voir figure 1). Au cours de l'été la fréquentation faiblit sensiblement, probablement influencée par les fortes chaleurs enregistrées cette année sur le site. Quelques pics de fréquentation (une dizaine tout au plus) ont été enregistrés avec des valeurs maximales comprises entre 40 et 60 personnes/jour sur le sentier de la Réserve débouchant sur la RN 19. Comme les années précédentes, la répartition journalière fait apparaître largement la prédominance du dimanche (près de 29,5 % des passages) comme jour le plus fréquenté de la semaine (voir figure 2). Si l'on retient maintenant le samedi et le dimanche, c'est près de la moitié des visites (48 %) qui sont comptabilisées sur ces deux jours.

En moyenne, cela donne 34 visiteurs qui circulent chaque week-end sur le sentier ouest de la Réserve.

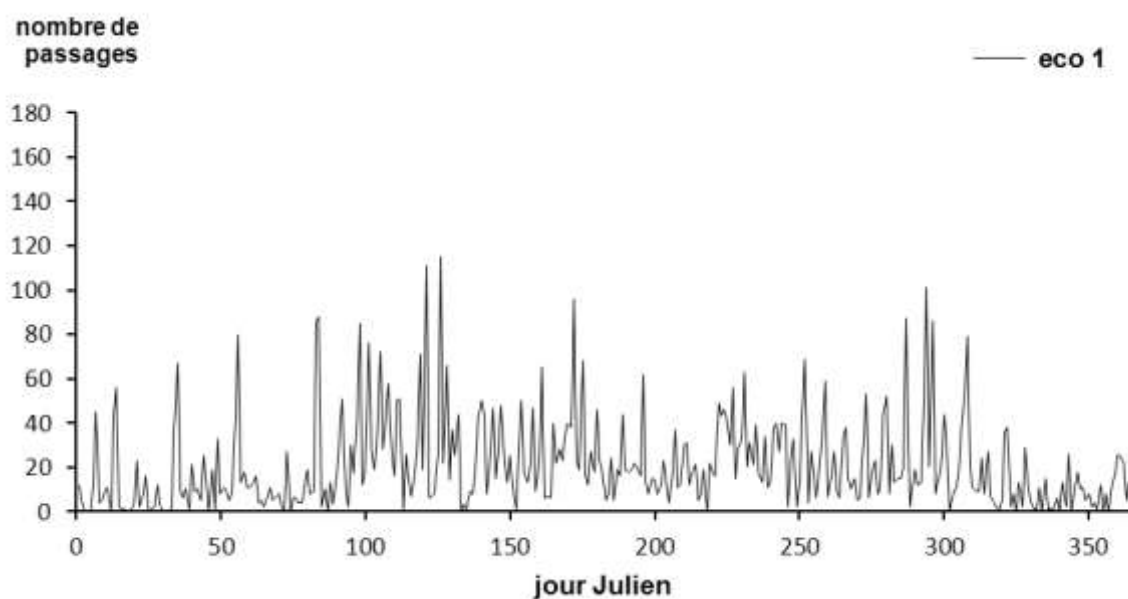


Figure 1 : Répartition quotidienne des passages enregistrés en 2018 par l'éco-compteur Eco 1.

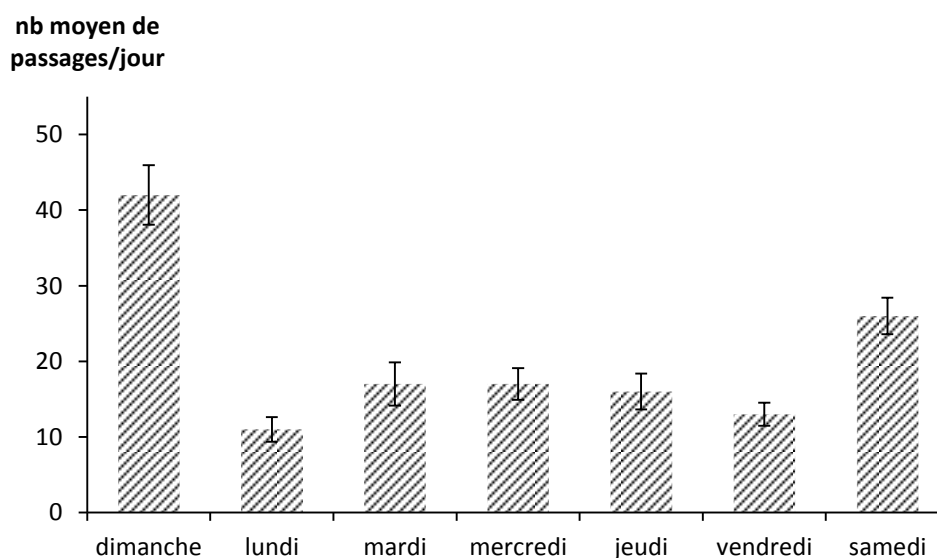


Figure 2 : répartition journalière du nombre de passages enregistrés en 2018 par l'éco-compteur Eco 1 avec indication de l'écart standard moyen.

Répartition mensuelle de la fréquentation

En 2018, le compteur Eco 1 a enregistré 7549 passages entre le 1/01 et le 31/12/2018, soit environ 650 de moins qu'en 2017. Avec la modélisation appliquée en l'absence du compteur Eco 2, **on obtient pour 2018 une fréquentation estimée à un peu plus de 11 000 visiteurs sur la Réserve** (voir tableau I en page suivante) ce qui représente une valeur légèrement plus faible qu'en 2017 (12 064 visiteurs estimés). La répartition mensuelle laisse apparaître 6 mois avec plus de mille visiteurs soit, par ordre d'importance, les mois d'avril (984), mai, juin, août, octobre et enfin septembre (voir tableau I).

	nombre de passages par compteur		nombre estimé de visiteurs
	Eco 1	Eco 2	
janvier	278	539	409
février	473	918	696
mars	402	780	591
avril	984	1910	1447
mai	891	1729	1310
juin	867	1683	1275
juillet	575	1116	846
août	834	1618	1226
septembre	710	1378	1044
octobre	789	1531	1160
novembre	472	916	694
décembre	274	531	403
total	7549	14649	11099

Tableau I : Répartition mensuelle de la fréquentation (en nombre de passages par compteur) sur la Réserve naturelle du Sabot pour l'année 2018 (les valeurs d'Eco 2 sont estimées à partir des bilans précédents, cf. texte) avec une estimation mensuelle du nombre de visiteurs.

- Conclusion pour la fréquentation

Bien que partielles, les données enregistrées cette année permettent toutefois d'avoir une bonne idée de la répartition de la fréquentation sur le site. **Comme précédemment, les mois d'avril et de mai restent les plus fréquentés. Cela coïncide avec la période la plus sensible pour la faune et la flore de la réserve notamment sur la zone de la corniche.**

Cette information est précieuse et appelle l'ensemble des acteurs et des partenaires de gestion de la Réserve à une vigilance accrue afin que ce milieu ne soit pas directement victime d'une fréquentation ponctuelle mal maîtrisée.

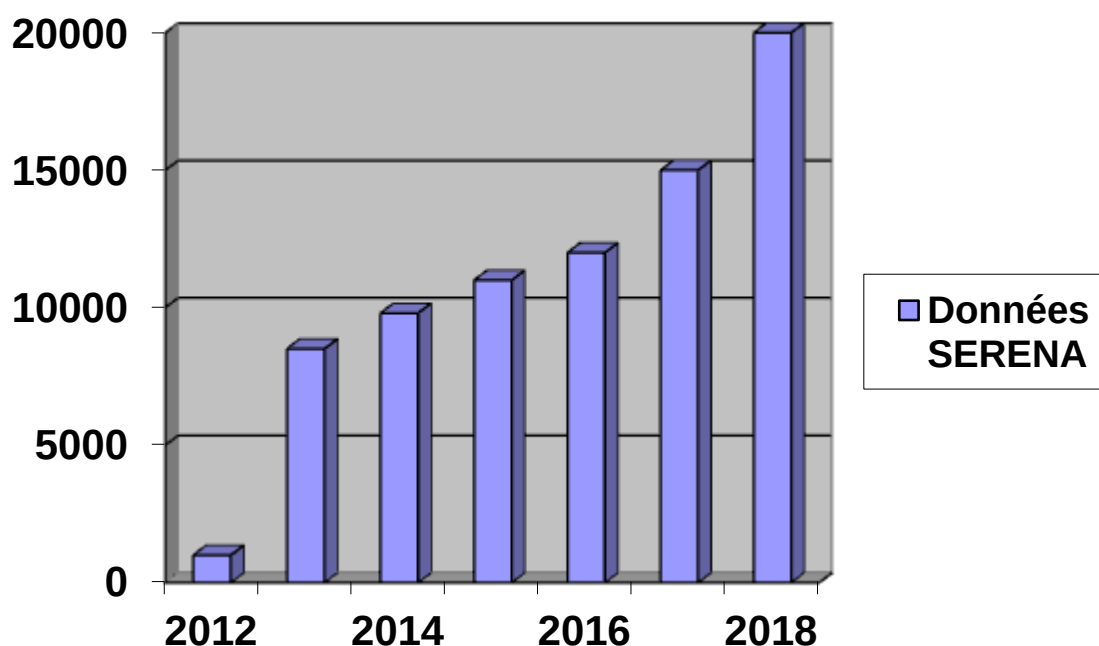
II. SUIVI SCIENTIFIQUE ET VEILLE NATURALISTE

II.1. Introduction

Les sigles SE 1, SE 2 etc ... figurés plus loin se rapportent au codage des diverses opérations de suivi écologique prévues au plan de gestion 2014-18.

La veille naturaliste découle de la fréquentation régulière de la Réserve par quelques naturalistes (93 visites en 2018 par le Conservateur), d'où de nombreuses observations fortuites ou non portant sur divers groupes ou espèces et qui viennent actualiser ou compléter les connaissances.

La base de données SERENA de la Réserve comptait ainsi **20000 données** fin 2018.



Résumé de la météorologie 2018 en Haute-Saône (adapté des bilans mensuels régionaux du site *internet* de *Météo France* et de notes personnelles de H. Pinston) : **L'année 2018 fut marquée par une longue période pluvieuse (jusqu'à mi juin), puis une longue sécheresse de mi-juin à novembre.**

Janvier 2018	Très peu ensoleillé, très doux, très pluvieux (crues).
Février	Gris puis ensoleillé (à partir du 21), doux puis froid en dernière décade, assez sec.
Mars	Ensoleillé en décade 1 et 3, neige (10cm) le 1 ^{er} , doux à froid, pluvieux.
Avril	Ensoleillé, chaud à très chaud (> 25°C vers le 20), assez sec (pluie d'orage le 4).
Mai	Ensoleillé, chaud à très chaud, pluvieux et orageux (100 mm la nuit du 9 au 10).
Juin	Ensoleillé, chaud, orageux puis sec (après le 13).
Juillet	Très ensoleillé, très chaud (> 30°C), très sec (15 au lieu de 91mm à Frotey).
Août	Très ensoleillé, très chaud (canicule début de mois : 35° à 39°C), très sec sauf orage le 8.
Septembre	Très ensoleillé, encore chaud à très chaud (> 30°C), sec (18,3 au lieu de 88,4mm à Frotey).
Octobre	Ensoleillé, frais à chaud (11 au 15 : 28,5°C le 13 à Frotey), très doux à chaud, encore sec.
Novembre	Ensoleillé, doux et encore sec (44mm à Frotey).
Décembre	Assez peu ensoleillé, doux, humide.

II.2. Suivi floristique des pelouses sèches (SE 8)

Huit carrés permanents sont désormais suivis chaque année (voir le plan en page suivante et les clichés en page 33). Cinq sont installés (depuis 1992) sur les principales pelouses à brome de la Réserve naturelle, pelouses thermophiles et mésoxérophiles à Fétuque de Léman et Brome dressé, *Festuco lemanii* – *Bromopsidetum erectae* Royer (1973) 1978 au sein du *Mesobromion erecti*.

Deux autres carrés (n°6 et 7) ont été ajoutés en 2012. Le carré n°6 est situé dans la partie ouest du corridor d'environ 1ha dégagé de 2007 à 2012 dans le bois de pins central dit des « Pins Rénet » (parcelle ZH 47). Le carré n°7 est sur une zone d'environ 1ha du versant nord-ouest rouverte début 2010.

Enfin, en 2018, une légère modification a été apportée à l'emplacement du carré permanent C1. En effet, suite aux dégâts réalisés par les sangliers en octobre 2011, une différenciation est apparue dans la végétation de ce carré (Pinston *et al.* 2017). Pour rendre compte plus précisément de cette transformation, le carré permanent C1 a été légèrement déplacé vers le nord-ouest afin d'exclure des relevés la zone impactée. Pour ne pas perdre d'information concernant cette modification, un carré permanent supplémentaire (C8) a été créé en lieu et place de la zone retournée par les sangliers.

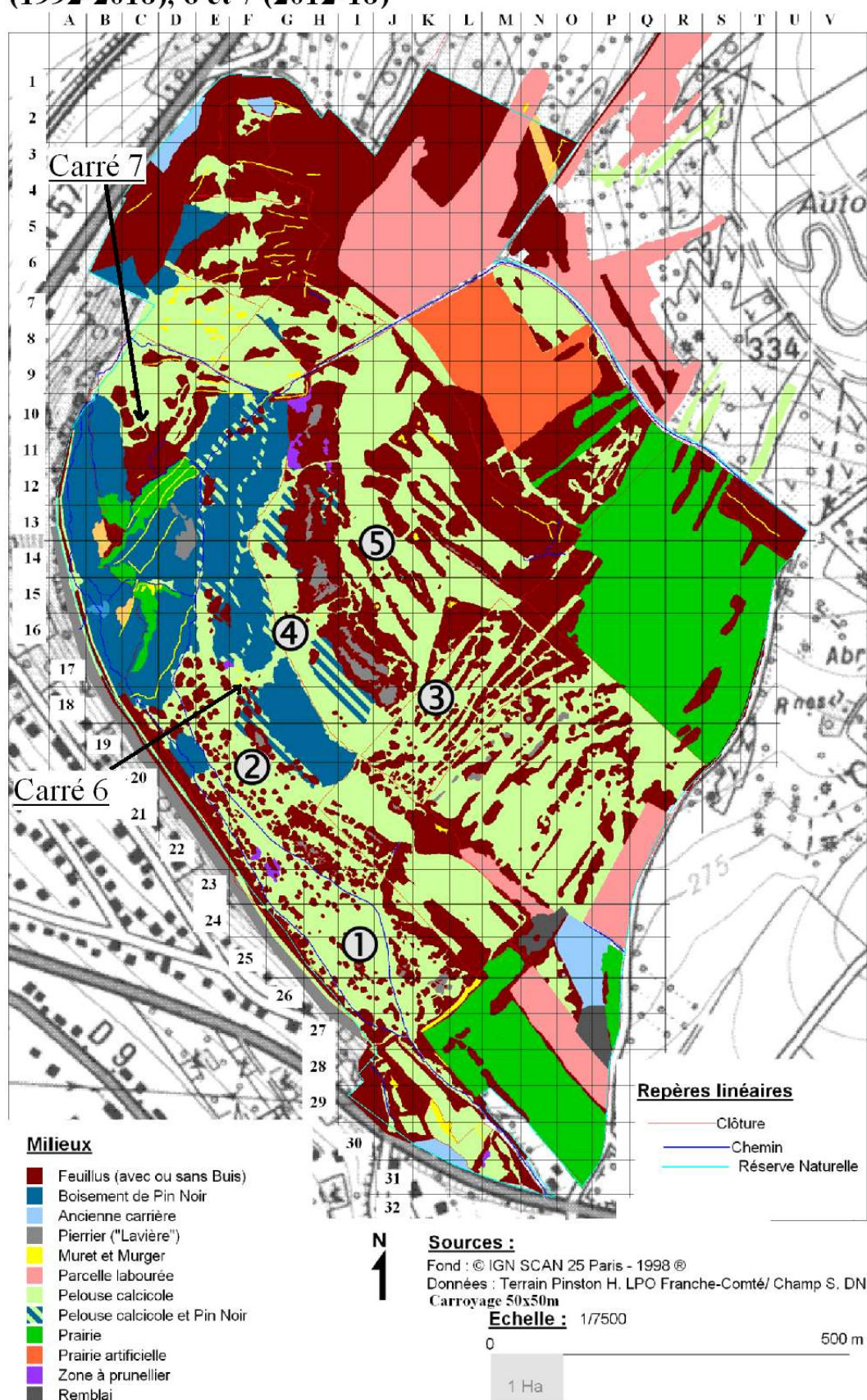
Chaque carré fait l'objet de trois relevés de végétation selon la méthode de la phytosociologie sigmatiste et l'échelle des coefficients d'abondance-dominance de Braun-Blanquet. Le relevé principal est généralement programmé entre fin mai et fin juin, suivant l'avancement de la végétation. Il est complété par un relevé programmé fin avril (pour les espèces les plus printanières) et un dernier, généralement programmé en septembre, pour les espèces les plus tardives. Les listes de taxons, identifiés selon TISON *et al.* (2014), sont ensuite compilées en un seul relevé pour ne conserver que les coefficients d'abondance-dominance les plus élevés.

Pour rendre compte de la fidélité des espèces aux différents carrés permanents (ou groupes de carrés permanents) un indice de fidélité au site (IFs) a été déterminé à partir de la fréquence d'observation f de l'espèce dans le carré permanent ou le groupe de carrés permanents. Cet indice comporte plusieurs classes suivant la fréquence calculée. : **V** pour $f > 80\%$, **IV** pour $60\% < f < 80\%$, **III** pour $40\% < f < 60\%$, **II** pour $20\% < f < 40\%$, **I** pour $10\% < f < 20\%$, **x** pour $5\% < f < 10\%$ et **r** pour $f < 5\%$. Son utilisation permettra, en première approximation, d'éliminer des analyses les espèces accessoires ou simplement accidentelles.

Afin d'étudier l'évolution de la structure de la végétation en fonction de la gestion conservatoire mise en place sur le site, une première analyse a été tentée sur la période 1992-2018. La période retenue comporte 15 années de relevés réparties sur une durée de 27 ans (1992, 1998, 2004, 2006 puis chaque année de 2008 à 2018). Les carrés permanents ont été répartis en deux groupes. Le premier groupe est constitué des carrés C1 et C2 qui sont entretenus par un pâturage ovin extensif essentiellement estival. Le second regroupe les carrés C4 et C5 entretenus par une fauche tardive unique avec export systématique de la matière organique (fauchage après le 15 juillet). Compte tenu des remarques formulées précédemment concernant les difficultés pour suivre convenablement la végétation du carré C3, celui-ci ne sera pas pris en compte dans l'analyse.

**Carrés permanents ; 1 à 5
(1992-2018), 6 et 7 (2012-18)**

Réserve Naturelle du Sabot de Frotey



Dans chaque groupe, les relevés ont été séparés en deux périodes. La première période prend en compte les années 1992 et 1998, avant la mise en place de la gestion conservatoire tandis que la seconde porte sur les années 2004 à 2018 soit après la mise en place de la gestion conservatoire.

Afin d'éviter l'influence des espèces accessoires ou simplement accidentelles, les espèces prises en compte dans l'analyse ne seront que les espèces les plus significatives c'est à dire celles dont l'*IFs* est au moins égal à 1 sur l'ensemble des périodes de l'analyse (présence dans plus de 10% des relevés). Cette première analyse consistera simplement en une répartition des taxons inventoriés selon leur appartenance à une des classes phytosociologiques inventoriées sur la Réserve et à en estimer la fréquence relative.

-Analyse des résultats

En 2018 le protocole de suivi n'a pas pu être intégralement respecté. En effet, **les conditions météorologiques ont été particulières** avec un mois de janvier très doux (1^{er} rang des mois de janvier les plus doux depuis 1900) suivi d'un mois de février et d'un mois de mars tous deux proches de la normale. Ensuite, dès le mois d'avril, les températures sont restées entre 2 à 4°C plus élevées que les normales de saison. Par exemple, avril et juillet se classent au 3^{ème} rang des mois d'avril et juillet les plus chauds depuis 1900 (DRAAF, 2018). Exception faite pour les mois de mars et de mai 2018 (avec des précipitations légèrement au-dessus des normales de saison) la pluviométrie est restée déficitaire en 2018 avec pour la région de Vesoul seulement 60% des précipitations normales. En octobre 2018, l'indice d'humidité des sols dans la région de Vesoul n'était que de 50% de sa valeur normale (DRAAF, 2018). Dans ces conditions de sécheresse importante la végétation a été particulièrement affectée sur le site et la réalisation de tous les relevés prévus n'a pas pu être réalisée dans des conditions optimales.

Carrés permanents C1 à C5

En 2018, les carrés C1, C2, C4 et C5 ont été inventoriés dans de bonnes conditions les 29/04 et 29/06. A cause de la sécheresse estivale, aucun d'eux n'a pu être parcouru en fin de saison pour les espèces tardives. Le carré C3 n'a pu bénéficier que d'un seul relevé complet le 27/05, juste avant le pâturage de printemps (mois de mai).

Pour les cinq premiers carrés permanents, le nombre moyen d'espèces inventoriées en 2018 est comparable à celui enregistré en 2017 (36,4 ($\pm$ 6,8) taxons/carré contre 36,8 ($\pm$ 5,5) taxons/carré en 2017) (voir figure 3 en page suivante). De manière plus générale, les fluctuations d'effectifs, enregistrées entre 2011 et 2018 sur ces cinq carrés permanents, ne montrent pas d'évolution significative.

En 2018, 62 espèces ont été observées sur l'ensemble des carrés ce qui est une valeur semblable à celle de 2017 (63 espèces : la légère modification spatiale de l'emprise du carré C1 a conduit à retirer de la liste une seule espèce, *Saxifraga tridactylites* L., désormais comptabilisée uniquement dans le carré C8).

Les diversités spécifiques annuelles sont toutes statistiquement conformes à la diversité spécifique moyenne (DSm) calculée pour chaque carré depuis 1992 (voir tableau II en page suivante). Pour les carrés C1, C2, C4 et C5, les diversités relatives 2018 représentent entre 56,9% et 70,3% de la richesse absolue de chaque carré permanent, sachant que la modification de l'emplacement du carré C1 lui a fait toutefois perdre 5 points de diversité relative. Pour le carré C3, la diversité spécifique reste faible (27 espèces), comparable à celle de 2017 (29 espèces). Cette diversité relative ne représente que 41,5% de la richesse totale.

Cette situation résulte d'un pâturage ovin programmé tôt en saison sur la parcelle avec souvent un piétinement localement fort de la zone suivie (voir photographie du carré C3). Cela complique fortement la réalisation des relevés et rend d'autant plus aléatoire l'analyse de la végétation. Pour l'ensemble des cinq carrés permanents, la composition floristique ne comporte donc pas de modification majeure, l'absence de certaines espèces s'expliquant simplement par l'impossibilité de réaliser un dernier relevé pour les taxons les plus tardifs (voir Annexe 1).

Nb taxons

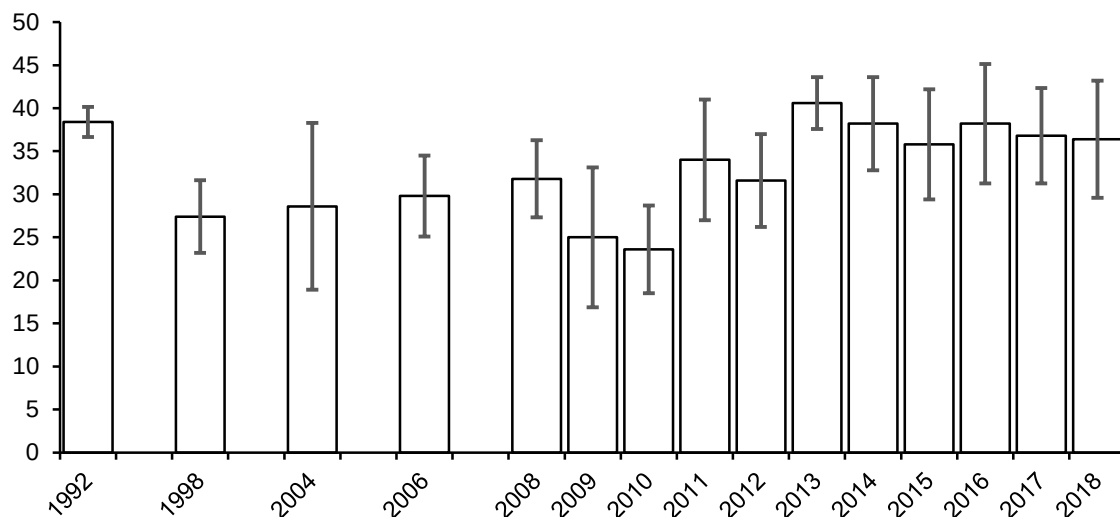


Figure 3 : diversité spécifique moyenne dans les cinq carrés permanents pour la période 1992-2018 (1992, 1998, 2004, 2006 puis chaque année de 2008 à 2018 avec indication de l'écart standard.

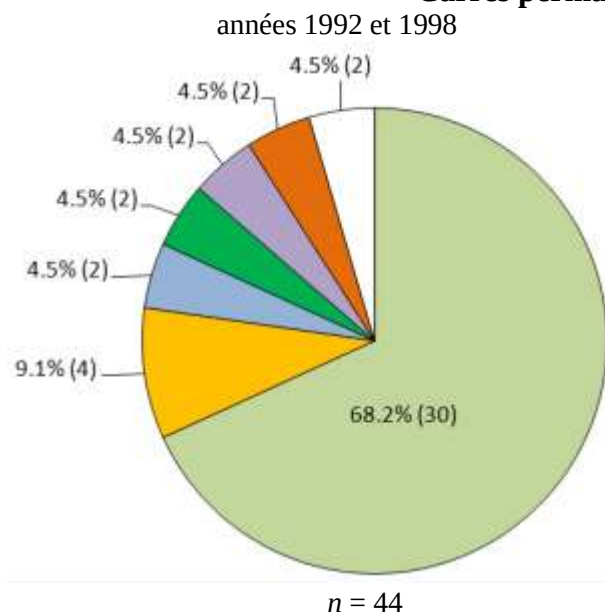
n° des carrés	Richesse absolue par carré	Diversité spécifique 2018	Diversités relatives annuelles											DSm (± SD)
			2018	2017	2016	2015	2014	2013	2012	2011	2010	2009		
C1	52	30	57.7%	71.2%	65.4%	53.8%	59.6%	71.2%	51.9%	48.1%	46.2%	48.1%	29 (± 5)	
C2	63	41	65.1%	52.4%	60.3%	44.4%	57.1%	68.3%	44.4%	44.4%	31.7%	33.3%	31 (± 7)	
C3	65	27	41.5%	44.6%	43.1%	64.6%	55.4%	58.5%	46.2%	64.6%	24.6%	18.5%	29 (± 10)	
C4	58	39	67.2%	69.0%	74.1%	69.0%	70.7%	77.6%	53.4%	56.9%	50.0%	56.9%	36 (± 6)	
C5	64	45	70.3%	70.3%	75.0%	64.1%	73.4%	62.5%	65.6%	65.6%	45.3%	53.1%	39 (± 6)	

Tableau II : richesses absolues, diversités spécifiques 2018, diversités relatives sur les dix dernières années et Diversités Spécifiques moyennes (DSm ± sd) pour les carrés n° 1 à n° 5 (les richesses absolues et DSm portent sur l'ensemble de la période 1992-2018).

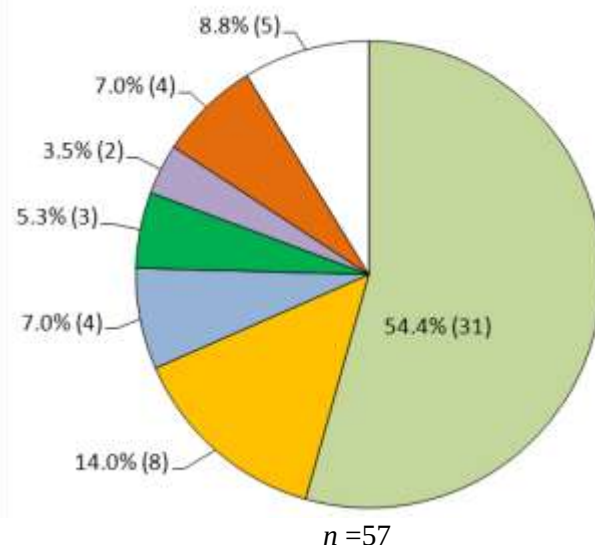
Analyse des carrés permanents, C1 à C5 sur la période 1992-2018

Pour la première période (années 1992 et 1998) les compositions floristiques des quatre carrés permanents ont des structurations très proches avec en premier lieu les espèces des pelouses basophiles des *Festuco valesiacae* - *Bromopsidetea erectae* (entre 66% et 68% des taxons) puis les espèces des ourlets basophiles des *Trifolio medii* - *Geranietea sanguinei* (entre 9,1% et 12,3% des taxons). Les autres classes sont simplement représentées par 1 à 3 espèces au maximum (voir figure 4 en page suivante).

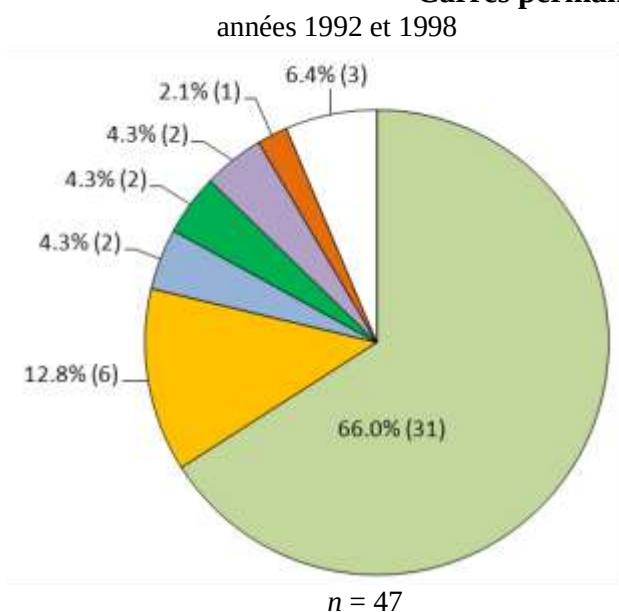
Carrés permanents C1 et C2



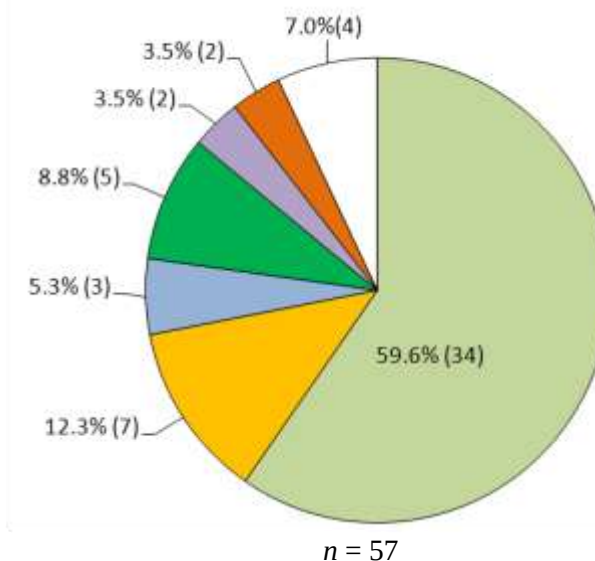
années 2004 à 2018



Carrés permanents C4 et C5



années 2004 à 2018



■ Espèces des pelouses basophiles médioeuropéennes
Festuco valesiacae - Bromopsidetea erectae

■ Espèces des pelouses sur dalles et des tonsures annuelles

■ Espèces des pelouses acidophiles médioeuropéennes
Nardetea strictae

□ Autres espèces

■ Espèces des ourlets basophiles européens
Trifolio medii - Geranietea sanguinei

■ Espèces des prairies médioeuropéennes
Agrostio stoloniferae - Arrhenatheretea elatioris

■ Espèces des fourrés arbustifs médioeuropéens
Rhamno catharticae - Prunetea spinosae

Figure 4 : répartition des différents taxons en fonction de leur appartenance aux différentes classes phytosociologiques représentées dans les pelouses de la RNN du Sabot. Indication du pourcentage et, entre parenthèses, du nombre de taxons dans chaque classe.

Pour la seconde période (2004 à 2018), après mise en place de la gestion conservatoire (pâturage extensif sur C1 et C2, fauche tardive sur C4 et C5), plusieurs évolutions peuvent être notées. On peut constater en premier lieu une augmentation significative de la richesse spécifique de tous les groupes (+ 13 taxons pour le groupe C1 C2 et + 10 taxons pour le groupe C4 C5). La gestion conservatoire, mise en place à partir des années 2000, a donc contribué à enrichir de façon notable la flore des pelouses de la Réserve.

Pratiquement toutes les classes phytosociologiques sont concernées à des degrés divers, sauf celle des espèces des pelouses acidophiles (*Nardetea stricta*). Des différences s'établissent cependant selon le type de gestion mis en place.

Pour les carrés permanents gérés par pâturage extensif on assiste simultanément à une augmentation des espèces des ourlets et des fourrés arbustifs et à une augmentation des espèces des pelouses sur dalles et des tonsures annuelles. Le pâturage extensif, tel que mis en place sur la réserve, conduit à une hétérogénéité du milieu. Dans la pelouse à brome apparaissent çà et là des zones de refus où les plantes qui préparent l'installation des buissons et les buissons eux-mêmes se développent (+ 4 taxons pour la classe des ourlets basophiles et + 2 taxons pour la classe des fourrés arbustifs). L'évolution naturelle de la pelouse se poursuit, évoluant alors vers une structure d'ourlets en nappes, annonciatrice de l'installation des fruticées. Là où, au contraire, le sol de la pelouse est piétiné, écorché, apparaissent des plantes annuelles qui pourront se maintenir et se développer si les facteurs biotiques se maintiennent (+ 5 espèces annuelles). Au final, on observe une diversification du milieu dont la structure s'éloigne peu à peu de la structure originelle.

Pour les carrés permanents gérés par une fauche tardive on observe, au contraire, une certaine stabilisation de la structure végétale. L'augmentation du nombre d'espèces est la plus forte pour la classe des pelouses calcicoles (+ 3 taxons) et celle des prairies de fauche des *Agrostio stoloniferae* – *Arrhenatheretea elatoris* (+ 3 taxons). Cette augmentation est au maximum de 1 taxon pour les autres classes. **La tendance est donc à l'homogénéité du milieu** avec un ralentissement, blocage (?) de l'évolution naturelle vers des zones de fruticées (conséquence également de la coupe systématique des rejets arbustifs pendant la fauche annuelle). La structure originelle du milieu est stabilisée, situation particulièrement propice à la germination et au développement des orchidées terrestres par exemple, ce qui n'est pas vraiment le cas dans les zones pâturées, ces espèces devant souvent trouver refuge près ou même dans les zones de refus. A contrario, la fauche tardive provoque un stress biologique important qui, s'il s'accompagne d'une période estivale particulièrement chaude et sèche, ne permettra plus aux plantes tardives de s'exprimer correctement.

Carrés permanents C6 et C7

Initialement ces deux carrés permanents ont été positionnés à l'emplacement d'anciennes pelouses calcicoles (encore visibles à la création de la RNN en 1981, mais entourées et peu à peu gagnées par des pins noirs) et dont la réhabilitation a été programmée dans le cadre de la gestion conservatoire de la réserve. La zone du carré C6 et environs a été rouverte sur 1 hectare de 2007 à 2012 (corridor des « Pins Rénet »), plus précisément le carré C6 a été rouvert en 2007. La zone du carré C7 et abords a été rouverte sur 75 ares début 2010.

En 2018 les deux carrés ont été inventoriés chacun avec deux relevés : le 1/05 et le 29/06. Pour ces deux carrés permanents C6 et C7, la composition floristique reste très hétérogène et encore assez peu caractéristique (voir Annexe 2).

Sur la période 2012-2018, 73 espèces différentes ont pu être notées au moins une fois sur au moins un des deux carrés, soit 4 espèces de plus que sur la période 2012-2017 (*Linum tenuifolium* L., *Coronilla varia* L., *Agrimonia eupatoria* L. subsp. *eupatoria* et *Veronica*

arvensis L.). Sur cette période, 47 taxons différents ont été notés en commun dans les deux carrés soit 64% de l'effectif total.

Pour la seule année 2018, la richesse absolue est passée à 60 taxons pour chacun des carrés C6 et C7 (voir tableau III). Toutefois six taxons n'ont été notés qu'à une seule reprise sur un seul des carrés en 2012 ou 2013 et n'ont pas été revus depuis.

n° des carrés	Richesse absolue par carré	Diversité spécifique 2018	Diversités relatives annuelles						
			2018	2017	2016	2015	2014	2013	2012
C6	60	42	70.0%	55.0%	53.3%	50.0%	43.3%	51.7%	70.0%
C7	60	38	63.3%	55.0%	63.3%	36.7%	50.0%	55.0%	36.7%

Tableau III : richesse absolue, diversité spécifique 2018 et diversités relatives pour les carrés C6 et C7 pendant la période 2012-2018.

En première analyse on pourra s'intéresser uniquement aux espèces dont l'*IFs* est de **III**, **IV** ou **V** sur la période 2012-2018 ce qui correspond à une fréquence $f > 0,4$ (taxons présents dans au moins 40% des relevés). En regroupant ensuite ces taxons en fonction de leur appartenance à une des principales classes phytosociologiques rencontrées sur le site on peut noter que 42% à 46% des plantes relèvent des pelouses basophiles médioeuropéennes (classe des *Festuco valesiacae* - *Bromopsidetea erectae*). Viennent ensuite, avec 18 %, les espèces des ourlets basophiles médioeuropéens (classe des *Trifolio medii* - *Geranietea sanguinei*) puis, avec 10 à 12 %, les espèces des fourrés arbustifs médioeuropéens (classe des *Rhamno catharticae* - *Prunetea spinosae*) (voir tableau IV).

	carré C6	carré C7
<i>Espèces des Festuco valesiacae - Bromopsidetea erectae</i>	46%	42%
<i>Espèces des Trifolio medii - Geranietea sanguinei</i>	18%	18%
<i>Espèces des Rhamno catharticae - Prunetea spinosae</i>	10%	12%
<i>Espèces des Nardetea strictae</i>	3%	6%
<i>Espèces des Agrostio stoloniferae - Arrhenatheretea elatioris</i>	3%	9%
<i>Espèces des pelouses sur dalles et des tonsures annuelles</i>	8%	3%
<i>Autres espèces</i>	13%	9%

Tableau IV : répartition des différents taxons selon les principales classes phytosociologiques rencontrées sur les carrés C6 et C7 pendant la période 2012-2018.

L'aspect général de la végétation est donc intermédiaire entre celui d'une pelouse à Brome dressé, appauvrie de ses principales caractéristiques, et celui d'un ourlet en nappes susceptible d'évoluer rapidement vers une structure de fruticées plus ou moins pénétrable.

L'entretien réalisé par les ovins en pâturage extensif se révèle insuffisant pour contenir totalement cette dynamique évolutive et plusieurs interventions manuelles (pour C6), manuelles et mécaniques (pour C7) ont déjà eu lieu, en complément, pour limiter l'envahissement par les rejets d'aubépine, de ronces ou de prunelliers. Si l'on souhaite stabiliser cette évolution peut-être faudra-t-il pratiquer, au moins de façon ponctuelle et temporaire, un autre type de gestion conjuguant la fauche tardive (avec export de matière organique), le pâturage caprin (comme en 2014 sur C6) et la réduction ciblée des arbustes les plus vigoureux.

Carré permanent C8

En octobre 2011 des sangliers ont retourné une zone de 50 m² environ, empiétant sur la partie sud du carré permanent C1 avec pour conséquence la disparition quasi complète de la strate herbacée. Sans tarder la zone a été remise manuellement en état (égalisation du sol, remise en place de la végétation retournée et des mottes de terre, etc.) avec l'espoir que les dégâts occasionnés ne seraient que passagers.

Dès l'année suivante la végétation semblait avoir récupéré et de nombreuses plantes étaient réapparues sans toutefois retrouver l'abondance d'avant 2011. Rapidement, sur les zones les plus dénudées, de nombreuses annuelles se sont installées donnant à la zone une structure de tonture plus ou moins régulière. Le phénomène s'est alors amplifié avec l'action de lapins de garenne et de lièvres. Ces derniers maintiennent désormais très ouverte l'ancienne zone retournée, sans s'intéresser, semble-t-il, à la pelouse voisine. Il a donc été décidé de déplacer sensiblement l'emprise du carré C1 et de créer sur l'emplacement de la tonture le nouveau carré permanent C8 pour suivre plus facilement l'évolution de la végétation.

Le nouveau carré C8 a été visité le 30/03 puis le 13/06. Le bilan présente un ensemble hétérogène constitué d'une mosaïque de 31 taxons (voir Annexe 3). On y retrouve 2/3 des espèces des pelouses basophiles à brome dressé pour 1/3 des espèces des pelouses sur dalles et tontures annuelles, cette dernière catégorie semblant en extension rapide. Ainsi 2018 a vu l'apparition sur le carré du trèfle scabre *Trifolium scabrum* L. et de l'œillet prolifère *Petrorhagia prolifera* (L.) P.W.Ball & Heywood. Lorsque les « boutis » de sangliers sont de petite taille la cicatrization de la pelouse est assez rapide et semble alors laisser peu de traces. Il n'en est pas de même dès que la perturbation de la végétation est plus importante et que s'y ajoute par exemple un facteur biotique maintenant la tonture.

Conclusion pour l'ensemble des 8 carrés permanents

L'analyse des carrés permanents de végétation installés dans les principales pelouses de la Réserve naturelle du Sabot nous permet de dire que les actions de gestion conservatoires mises en place sur le site ont jusqu'à présent parfaitement rempli leur rôle en matière de préservation de la diversité floristique.

Les deux actions de gestion régulières mises en place, pâturage extensif estival d'un côté, fauche tardive de l'autre, présentent chacune des avantages et des inconvénients dont il faut maintenant évaluer les conséquences sur l'ensemble des pelouses de la Réserve en réalisant une mise à jour complète de la carte de végétation.

Si besoin est, on pourra alors atténuer les effets à long terme de l'une ou l'autre de ces actions en ayant, par exemple, recours à l'utilisation, en rotation, de zones temporaires d'exclusion.



Carré permanent C1

Surface en m² : 100 ; (10 x 10)
 Coordonnées centre : N 47° 37' 40.4" E 6° 11' 3.2"
 Orientation : pente sud-ouest, 15°
 Année du premier relevé : 1992



Carré permanent C2

Surface en m² : 80 ; (8 x 10)
 Coordonnées centre : N 47° 37' 47.9" E 6° 10' 56.6"
 Orientation : pente sud-ouest, 10°
 Année du premier relevé : 1992



Carré permanent C3

Surface en m² : 50 ; (5 x 10)
 Coordonnées centre : N 47° 37' 50.6" E 6° 11' 9.4"
 Orientation : pente sud-est, 5°
 Année du premier relevé : 1992



Carré permanent C4

Surface en m² : 100 ; (10 x 10)
 Coordonnées centre : N 47° 37' 54.0" E 6° 11' 0.1"
 Orientation : pas de pente notable, 0°
 Année du premier relevé : 1992



Carré permanent C5

Surface en m² : 100 ; (10 x 10)
 Coordonnées centre : N 47° 37' 51.1" E 6° 11' 6.2"
 Orientation : pas de pente notable, 0°
 Année du premier relevé : 1992



Carré permanent C6

Surface en m² : 50 ; (5 x 10)
 Coordonnées centre : N 47° 37' 51.4" E 6° 11' 56.9"
 Orientation : pente sud-ouest, 5°
 Année du premier relevé : 2012



Carré permanent C7

Surface en m² : 100 ; (10 x 10)
 Coordonnées centre : N 47° 38' 3.8" E 6° 10' 51.0"
 Orientation : pente nord-ouest, 10°.
 Année du premier relevé : 2012



Carré permanent C8

Surface en m² : 40 ; (5 x 8)
 Coordonnées centre : N 47° 37' 39.8" E 6° 11' 3.4"
 Orientation : pente sud-ouest, 15°
 Année du premier relevé : 2017

II.3. Suivi des Orchidées (SE 9)

Rappelons d'abord que l'on dénombre 460 carrés (de 50x50m) complets ou non sur la Réserve (suivi SE 5), dont 270 (soit environ 67ha) concernent un réseau de pelouses plus ou moins vastes (de quelques ares à plusieurs hectares) maillées de haies et bosquets, parfois très envahies (voire remplacées) par des pins noirs épars à denses (parcelles communales ZH 46-47 dites des "Pins Rénet").

Sauf oubli, tous les carrés pouvant abriter des orchidées (hors cultures et prairies amendées) ont été visités comme chaque année depuis 30 ans par l'un et/ou l'autre des 2 observateurs principaux (H. Pinston depuis 1995, P. Viain depuis 1989), une ou plusieurs fois selon l'avancement de la floraison.



Ophrys frelon *Ophrys fuciflora* (RN Sabot, 30 mai 2002, cliché + Jean-Pierre Reilhac, ancien Président de l'Association de gestion de la Réserve du Sabot)

16 des 24 espèces inventoriées depuis 1975 sur la Réserve (cf. tableaux V et VI aux pages 35 et 36) **ont fleuri en 2018** (moyenne de 15 espèces pour la période 2008-18). Premières données le 5 avril pour l'Orchis bouffon *Anacamptis morio*.

Après une année 2016 (printemps humide) favorable aux orchidées, le printemps chaud et plutôt sec de 2017 avait eu des effets contrastés. **Le mois de mai 2018 chaud et humide, puis le reste du printemps sec ont eu des effets contrastés sur le nombre de tiges fleuries :**

-effectifs faibles pour : *Cephalanthera damasonium*, *Epipactis muelleri*, *Gymnadenia conopsea*, *Listera ovata*, *Ophrys apifera*, *Ophrys insectifera* ;

-effectifs moyens pour : *Neotinea ustulata* et *Ophrys fuciflora* (effectifs fleuris faibles sur le versant ouest soumis à de plus forts écarts thermiques), *Orchis militaris* (baisse après un maximum en 2017) ;

-effectifs corrects pour : *Anacamptis morio*, *Anacamptis pyramidalis*, *Himantoglossum hircinum*, *Orchis mascula* (mais pour ce dernier avec une hétérogénéité selon les lieux).

Nom scientifique	Nbre carrés (parmi 460) en 2011	Nbre carrés (parmi 460) en 2012	Nbre carrés (parmi 460) en 2013	Nbre carrés (parmi 460) en 2014	Nbre carrés (parmi 460) en 2015	Nbre carrés (parmi 460) en 2016	Nbre carrés (parmi 460) en 2017	Nbre carrés (parmi 460) en 2018
<i>Anacamptis morio</i>	58	53	78	54	75	90	60	81
<i>Anacamptis pyramidalis</i>	20	5	23	21	22	21	22	18
<i>Cephalanthera damasonium</i>	6	3 min.	10	0	5	12	7	3
<i>Dactylorhiza majalis</i>	0	0	0	0	0	0	0	0
<i>Dactylorhiza incarnata</i>	0	0	0	0	1	0	0	0
<i>Epipactis atrorubens</i>	1	1	1	1	1	1	1	1
<i>Epipactis helleborine</i>	1	1	2	1	1	3	0	0
<i>Epipactis leptochila</i>	0	1	4	0	0	3	0	0
<i>Epipactis muelleri</i>	2	8	6	2	6	11	3	3
<i>Gymnadenia conopsea</i>	8	3	7	6	6	5	9	4
<i>Himantoglossum hircinum</i>	32	0	21	33	24	46	20	40
<i>Listera ovata</i>	2	3	3	2	3	2	2	1
<i>Neotinea ustulata</i>	3	1	4	1	1	5	1	5
<i>Neottia nidus-avis</i>	0	5	0	0	2	1	2	5
<i>Orchis anthropophora</i>	2	0	0	0	1	1	0	0
<i>Orchis mascula</i>	45	7	31	34	37	47	31	45
<i>Orchis militaris</i>	3	3	3	3	3	4	4	4
<i>Orchis ovalis</i>	1	1	1	1	1	1	1	1
<i>Orchis purpurea</i>	0	0	0	0	0	0	0	0
<i>Ophrys apifera</i> et type <i>jurana</i>	1	0	13	7	10	13	15	8
<i>Ophrys araneola</i>	0	0	0	0	0	0	0	0
<i>Ophrys insectifera</i>	0	6	8	2	8	12	4	2
<i>Ophrys fuciflora</i>	21	31	62	52	54	62	40	45
<i>Platanthera bifolia</i>	7	9	42	26	14	16	11	27

Tableau V : Etat comparatif de la répartition (par carrés de 50x50m) de 2011 à 2018 des 24 espèces d'orchidées inventoriées depuis 1975 sur la Réserve naturelle du Sabot de Frotey (70).

Nom scientifique	Effectif en 2011 (tiges fleuries)	Effectif en 2012 (tiges fleuries)	Effectif en 2013 (tiges fleuries)	Effectif en 2014 (tiges fleuries)	Effectif en 2015 (tiges fleuries)	Effectif en 2016 (tiges fleuries)	Effectif en 2017 (tiges fleuries)	Effectif en 2018 (tiges fleuries)
<i>Anacamptis morio</i>	>1444	>589	environ 10000	> 4194	>3077	> 1313 (hors I 20-21, J21-22)	> 1572	entre 2240 et au moins 3659
<i>Anacamptis pyramidalis</i>	>552	52	entre 1594 et 1855	> 776	> 1069	> 669	>863	entre 661 et au moins 996
<i>Cephalanthera damasonium</i>	13	entre 6 et 14	28	0 (ou très faible)	entre 11 et 18	59	51	6
<i>Dactylorhiza majalis</i>	0	0	0	0	0	0	0	0
<i>Dactylorhiza incarnata</i>	0	0	0	0	1	0	0	0
<i>Epipactis atrorubens</i>	1 tige stérile	2	1	3 ?	4+1 non fleuries	touffe de 6 tiges non fleuries	touffe de 3 tiges	touffe de 2 tiges
<i>Epipactis helleborine</i>	1	1 sectionnée	2	1	1	12	0	0
<i>Epipactis leptochila</i>	0	1	15	0	0	5	0	0
<i>Epipactis muelleri</i>	2	entre 14 et 29	14	5	10	42	7	8
<i>Gymnadenia conopsea</i>	32	entre 9 et 16	entre 133 et 180	74	35	29	166	20
<i>Himantoglossum hircinum</i>	>92	0	entre 21 et 71	entre 69 et 141	entre 98 et 250	entre 212 et 530	entre 86 et 220	entre 89 et 287
<i>Listera ovata</i>	2	8	13	6	30	5	7	4
<i>Neotinea ustulata</i>	9	8	47	6	8	35	2	24
<i>Neottia nidus-avis</i>	0	9	0	0	3	5	4	10
<i>Orchis anthropophora</i>	2	0	0	0	1	1	0	0
<i>Orchis mascula</i>	>430	entre 15 et 41	entre 213 et 564	> 401	entre 296 et 1074	> 620	> 369	entre 378 et 583
<i>Orchis militaris</i>	44	entre 10 et 49	45	43	53	21	70	48
<i>Orchis ovalis</i>	1	1 rosette	1 rosette	1	1 non fleurie	1	1	1 coupée
<i>Orchis purpurea</i>	0	0	0	0	0	0	0	0
<i>Ophrys a.apifera et jurana</i>	2	0	90	128 (dont 14 <i>jurana</i>)	49	101 (dont 27 <i>jurana</i>)	77 (dont 22 <i>jurana</i>)	entre 11 et 19
<i>Ophrys araneola</i>	0	0	0	0	0	0	0	0
<i>Ophrys insectifera</i>	0	entre 8 et 24	23	3	entre 13 et 29	entre 23 et 63	entre 6 et 22	2
<i>Ophrys fuciflora</i>	>52	entre 101 et 189	entre 679 et 1080	entre 276 et 588	entre 501 et 1043	entre 473 et 1398	entre 310 et 889	entre 243 et 465
<i>Platanthera bifolia</i>	>31	entre 12 et 44	environ 100	entre 67 et 242	entre 41 et 153	entre 16 et 128	entre 20 et 123	entre 27 et 155

Tableau VI : Etat comparatif de la floraison (par tiges) de 2011 à 2018 des 24 espèces d'orchidées inventoriées depuis 1975 sur la Réserve naturelle du Sabot de Frotey (70).



Orchis bouffon *Anacamptis morio*, première tige fleurie sur zone ouverte (carré F 18) en 2011 (RN Sabot, 20 avril 2018, cliché Christian Chirio)



Orchis mâle *Orchis mascula*, première tige fleurie sur zone ouverte (carré G 11) en 2014 (RN Sabot, 20 avril 2018, cliché Christian Chirio)

Trois faits positifs sont à noter après des chantiers de restauration de pelouses :

L'année 2018 a vu la première observation de l'Ophrys frelon *Ophrys fuciflora* (1 tige fleurie le 25 mai) sur une pelouse communale (du nord de la Réserve) longtemps en friche, ouverte de 2002 à 2004 (coupe de pins), puis gérée par pâturage ovin extensif.

Il en a été de même pour l'Orchis mâle *Orchis mascula* (1 tige fleurie en avril) sur une pelouse communale ouverte (bosquets feuillus conservés) en 2014 (carré G 11), gérée aussi par pâturage ovin.

Enfin, première floraison en avril de l'Orchis bouffon *Anacamptis morio* dans la partie ouest (carré F 18) du corridor d'1 ha ouvert de 2007 à 2012 dans les pins noirs (« Pins Rénet »).

II.4. Inventaire botanique pluriannuel (SE 5)

1 espèce a été ajoutée en 2018 à l'inventaire des plantes :

- **Pissenlit** *Taraxacum lacistophyllum* (Dahlst.) Raunk., 1906. Il a été trouvé sur les pelouses en F 20, G 20-21-22, I 20-23-24, J 24-25 entre les 17 avril et 5 mai (P. Viain). Il s'agit d'un groupe de détermination délicate.

Fin 2018, l'inventaire des plantes supérieures depuis 1985 comptait donc **457 taxons** (espèces, sous-espèces, variétés, types).



Pissenlit *Taraxacum lacistophyllum* (RN Sabot, 17 avril 2018, cliché Patrick Viain)

II.5. Inventaire mycologique pluriannuel (SE 5)

Dans la lignée de l'inventaire de la période 2007-09-10-11-12-14-16 des champignons de la Réserve (621 espèces) réalisé par la *Société Mycologique du Pays de Montbéliard*, une journée de prospection a été réalisée le 12 décembre 2018 par D. Sugny et ses collègues : 48 espèces (ou variétés) ont été notées.

Au total, 11 espèces sont « nouvelles » pour la Réserve (cf. Tableau VI en page suivante), dont 2 pour la Haute-Saône (clichés ci-dessous) :

Athelia arachnoidea (Berk.) Jülich : Sur branchettes et feuilles mortes tombées au sol, dans une haie de feuillus au sol très moussu. Revêtements blancs à consistance ouateuse. Basides non bouclées, bisporiques, clavées, 18-24 x 5-6 µm. Spores elliptiques, 8-10 x 4-5 µm.

Lepista panaeolus var. *nimbata* (Batsch : Fr.) M. Bon : Parmi les mousses et les fines poacées, en lisière de pinède. Revêtement du chapeau typiquement glacé-givré, à la manière de certains clitocybes blancs toxiques.



Athelia arachnoidea (Berk.)
Jülich (RN Sabot, 12 décembre
2018, cliché Daniel Sugny)

Lepista panaeolus var.
nimbata (Batsch : Fr.) M.
Bon (RN Sabot, 12 décembre
2018, cliché Daniel Sugny)



Espèce	RN	70
<i>Abortiporus biennis</i> (Bull. : Fr.) Singer		
<i>Athelia arachnoidea</i> (Berk.) Jülich	X	X
<i>Auriscalpium vulgare</i> S.F. Gray		
<i>Beauveria myosura</i> (Fr. : Fr.) Singer		
<i>Clitocybe dealbata</i> (Sow. : Fr.) Kummer		
<i>Clitocybe geotropa</i> (Bull. : Fr.) Quélet		
<i>Clitocybe metachroa</i> (Fr. : Fr.) Kummer		
<i>Collybia butyracea</i> (Bull. : Fr.) Kummer		
<i>Collybia dryophila</i> (Bull. : Fr.) Kummer		
<i>Crinipellis scabellata</i> (Alb. & Schw. : Fr.) Murrill		
<i>Entoloma conferendum</i> (Britzelmayr) Noordeloos	X	
<i>Entoloma papillatum</i> (Bresadola) Dennis		
<i>Entoloma sericeum</i> (Bull. : Fr.) Quélet		
<i>Entoloma sericeoides</i> (J.E. Lange) Noordeloos		
<i>Galerina badipes</i> (Pers.) S. Rauschert		
<i>Galerina calyptrata</i> P.D. Orton		
<i>Galerina graminea</i> (Velenovsky) Kühner	X	
<i>Galerina pumila</i> (Pers. : Fr.) Singer		
<i>Galerina vittiformis</i> (Fr.) Singer var. <i>vittiformis</i>	X	
<i>Gymnopilus penetrans</i> (Fr. : Fr.) Murrill		
<i>Hemimycena lactea</i> (Pers. : Fr.) Singer		
<i>Hygrophoropsis aurantiaca</i> (Wulfen : Fr.) R. Maire	X	
<i>Hypholoma fasciculare</i> (Huds. : Fr.) Kummer		
<i>Lepista nebularis</i> (Batsch : Fr.) Harm. var. <i>nebularis</i>		
<i>Lepista panaeolus</i> (Fr.) P. Karsten		
<i>Lepista panaeolus</i> var. <i>nimbata</i> (Batsch : Fr.) M. Bon	X	X
<i>Lepista personata</i> (Fr. : Fr.) Cooke		
<i>Lophodermium pinastri</i> (Schrad.) Chevall.	X	
<i>Lycoperdon lividum</i> Pers.		
<i>Melanoleuca graminicola</i> (Vel.) Kühner & Maire		
<i>Meruliopsis corium</i> (Pers. : Fr.) Ginns		
<i>Mycena aetites</i> (Fr.) Quélet		
<i>Mycena capillaripes</i> Peck	X	
<i>Mycena epipterygia</i> (Scop. : Fr.) S.F. Gray		
<i>Mycena epipterygia</i> var. <i>epipterygioides</i> (A. Pearson) Kühner	X	
<i>Mycena flavoalba</i> (Fr.) Quélet		
<i>Mycena filipes</i> (Bull. : Fr.) Kummer		
<i>Mycena galericulata</i> (Scop. : Fr.) S. F. Gray		
<i>Mycena leptcephala</i> (Pers. : Fr.) Gillet	X	
<i>Mycena metata</i> (Fr. : Fr.) Kummer		
<i>Mycena olivaceomarginata</i> (Massee) Massee		
<i>Peniophora proxima</i> Bresadola		
<i>Pseudoclitocybe cyathiformis</i> (Bull. Fr.) Singer		
<i>Suillus collinitus</i> (Fr.) O. Kuntze		
<i>Trametes ochracea</i> (Pers.) Gilbertson & Ryvarden	X	
<i>Trichaptum abietinum</i> (Dicks. : Fr.) Ryvarden		
<i>Tricholoma terreum</i> (Schaeff.) P. Kumm		
<i>Vascellum pratense</i> (Pers. : Pers.) Kreisel		

Tableau VII : Liste des 48 espèces de Champignons observées en 2018 sur la Réserve naturelle du Sabot de Frotey (70) ; RN : espèce nouvelle pour la Réserve, 70 : espèce nouvelle pour la Haute-Saône. Observateurs : Daniel Sugny, William Blodig.

Pour la période 2007-2018, 632 espèces de champignons ont été inventoriées sur la Réserve naturelle du Sabot.

II.6. Suivi des Papillons (SE 2, 5 et 12)

II.6.a. Papillons Rhopalocères

Afin de suivre les variations d'abondance des papillons en lien avec la gestion, la climatologie locale annuelle ou d'autres facteurs externes, le protocole de suivi des papillons de jour des *Réserves Naturelles de France* a été mis en place sur la Réserve du Sabot depuis le printemps 2012, avec le conseil de Dominique Langlois, conservateur de la Réserve du Ravin de Valbois et qui était alors coordinateur national de ce suivi pour RNF.

Tous les 8 à 10 jours, de mars-avril à septembre-octobre (selon les conditions climatiques), un relevé quantitatif est réalisé le long de 8 tronçons de 100m chacun (sauf n°1 : 160m, n°5 : 120m, n°6 : 180m ; cf. plan en page suivante).

En 2018, le nombre de relevés a été de 20 (19 en 2017) entre les 6 avril et 27 septembre 2018, par François Louiton, bénévole LPO Franche-Comté.

Mois	Avril	Mai	Juin	Juillet	Août	Septembre
Dates	6, 17, 26	4, 11, 18, 29	8, 16, 25	1, 12, 24	2, 11, 23	1, 10, 20, 27

Le suivi par transect a permis d'observer 63 espèces de rhopalocères en 2018 (54 en 2017, 45 en 2016, 66 en 2015, 67 en 2014, 60 en 2013, 57 en 2012) sur la Réserve naturelle du Sabot de Frotey.

18 autres espèces ont été trouvées uniquement hors transect (12 en 2017, 12 en 2016, 8 en 2015, 9 en 2014, 16 en 2013, 14 en 2012).

Donc au total 81 espèces de papillons rhopalocères ont été vues en 2018 (66 en 2017, 57 en 2016, mais 74 en 2015, 76 en 2014, 76 en 2013, 71 en 2012) sur la Réserve du Sabot parmi 92 inventoriées pour la période 1974-2018, soit 88 % ! (cf. tableau VIII en pages 43-44-45).

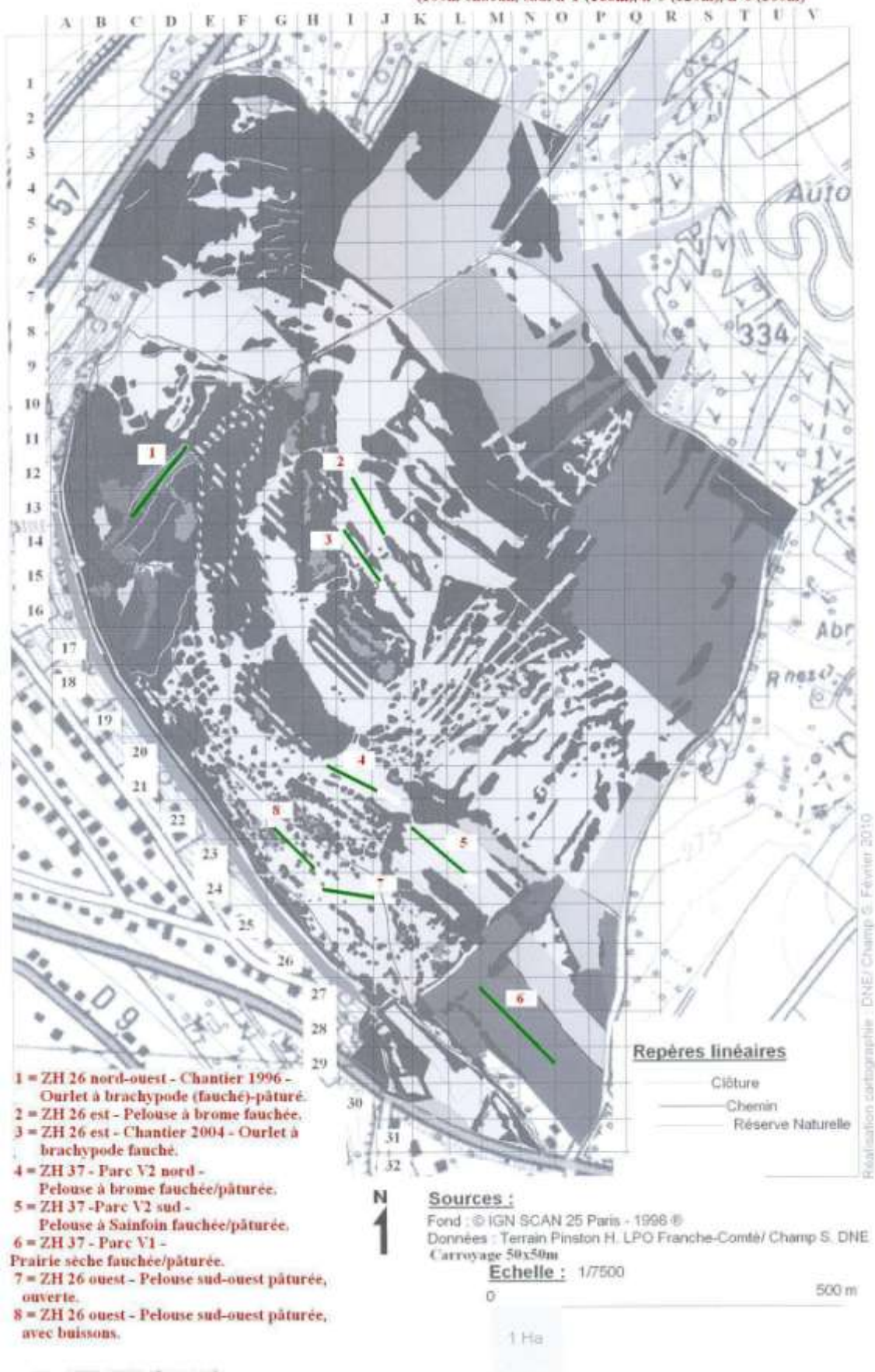


Thecla du chêne *Neozephyrus quercus* (RN Sabot, 16 juin 2018, cliché François Louiton)

Les grands types de milieux

Réserve Naturelle du Sabot de Frotey

8 tronçons du transect rhopalocères RNF 10 mai 2012
(100m chacun, sauf n°1 (160m), n°5 (120m), n°6 (180m))



Code Leraut 1997	Famille/Nom français	Nom scientifique	Période 1974- 2008	2009	2011	2012	2013	2014	2015	2016	2017	2018
	HESPERIIDAE											
3263	le Point de Hongrie	<i>Erynnis tages</i>	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X
3264	l'Hespérie de l'Alcée	<i>Carcharodus alceae</i>	X					X	X*	X*	X*	X*
3267	l'Hespérie des Sanguisorbes	<i>Spialia sertorius</i>	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X
3269	l'Hespérie de la Mauve	<i>Pyrgus malvae</i>	X	X		X*	X	X	X	X*		X
3271	l'Hespérie des Potentilles	<i>Pyrgus armoricanus</i>	X			X	X	X	X	X	X	X
3272	l'Hespérie du Faux-Buis	<i>Pyrgus alveus</i>	X		X	X		X*	X	X	X	
3275	l'Hespérie de l'Alchémille	<i>Pyrgus serratulae</i>	X			X	X	X			X	X
3283	l'Hespérie du Brome	<i>Carterocephalus palaemon</i>	X	X		X*	X*	X	X		X	X
3285	l'Hespérie de la Houque	<i>Thymelicus sylvestris</i>	X	X	X		X	X	X		X	X
3286	l'Hespérie du Dactyle	<i>Thymelicus lineolus</i>	X	X			X	X	X		X*	X
3287	l'Hespérie du Chiendent	<i>Thymelicus acteon</i>	X	X			X	X	X*			X*
3288	la Virgule	<i>Hesperia comma</i>	X		X	X	X	X	X		X	X
3289	la Sylvine	<i>Ochlodes venatus</i>	X	X	X	X	X	X	X	X*	X	X
	PAPILIONIDAE											
3296	le Flambé	<i>Iphiclides podalirius</i>	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X
3298	le Machaon	<i>Papilio machaon</i>	X	X	X	X	X*	X	X	X	X	X
	PIERIDAE											
3300	la Piéride du Lotier	<i>Leptidea sinapis</i>	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X
3303	le Gazé	<i>Aporia crataegi</i>	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X
3305	la Piéride du Chou	<i>Pieris brassicae</i>	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X
3306	la Piéride de la Rave	<i>Pieris rapae</i>	X	X	X	X*	X	X	X	X	X	X
3307	la Piéride de l'Ibérie	<i>Pieris mannii</i>			X	X*	X*	X*	X			X*
3309	la Piéride du Navet	<i>Pieris napi</i>	X	X	X	X*	X	X	X	X	X	X
3312	l'Aurore	<i>Antocharis cardamines</i>	X		X	X*	X	X*	X	X	X*	X
3320	le Soufre	<i>Colias hyale</i>	X	X			X*			X*		X*
3321	le Fluoré	<i>Colias alfacariensis</i>	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X
3322	le Souci	<i>Colias crocea</i>	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X*
3324	le Citron	<i>Gonepteryx rhamni</i>	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X
	LYCAENIDAE											
3325	la Lucine	<i>Hamearis lucina</i>	X	X		X*	X*		X*			X*
3327	la Thécla du Bouleau	<i>Thecla betulae</i>	X			X	X*	X	X		X	X*
3328	La Thécla du Chêne	<i>Neozephyrus quercus</i>	X		X	X		X	X		X	X
3330	la Thécla de l'Amarel	<i>Satyrrium acaciae</i>	X				X*		X*			X
3332	la Thécla de l'Yeuse	<i>Satyrrium illicis</i>										X

3334	la Thécla du Prunier	<i>Satyrium pruni</i>	X									X*
3335	la Thécla du Prunellier	<i>Satyrium spini</i>	X		X		X*	X*	X*			X
3336	la Thécla de la Ronce	<i>Callophrys rubi</i>	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X
3338	le Cuivré commun	<i>Lycaena phlaeas</i>	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X
3341	le Cuivré fuligineux	<i>Heodes tityrus</i>	X			X	X	X	X	X	X*	X*
3343	le Cuivré des marais	<i>Thersamolycaena dispar</i>	X			X*						
3346	L'Azuré porte-queue	<i>Lampides boeticus</i>	X									
3347	l'Azuré du Trèfle	<i>Everes argiades</i>	X	X	X	X	X	X	X	X		X
3349	l'Argus frêle	<i>Cupido minimus</i>	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X
3351	l'Azuré des Nerpruns	<i>Celastrina argiolus</i>	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X*
3352	l'Azuré des Cytises	<i>Glauchopsyche alexis</i>	X			X	X	X*	X	X		X
3355	l'Azuré du Serpolet	<i>Maculinea arion</i>	X			X	X	X	X	X*	X*	X
3361	l'Azuré des Anthyllides	<i>Cyaniris semiargus</i>	X	X	X	X	X	X	X	X	X*	X
3367	l'Azuré de l'Esparcette	<i>Polyommatus thersites</i>	X			X	X*					X*
3369	l'Azuré bleu-nacré	<i>Polyommatus coridon</i>	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X
3371	l'Azuré bleu céleste	<i>Polyommatus bellargus</i>	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X
3373	l'Azuré de la Bugrane	<i>Polyommatus icarus</i>	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X
3379	le Collier-de-coraïl	<i>Aricia agestis</i>	X		X	X	X	X	X	X	X	X
3384	l'Azuré de l'Ajonc	<i>Plebejus argus</i>	X	X		X	X*		X*			X*
3385	l'Azuré du Genêt	<i>Plebejus idas</i>	X		X	X*						
3386	l'Azuré des Coronilles	<i>Plebejus argyrognomon</i>	X		X	X*	X*	X	X	X	X	X
	NYMPHALIDAE											
3390	le Tircis	<i>Pararge aegeria</i>	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X
3391	la Mégère (f), le Satyre (m)	<i>Lasiommata megera</i>	X		X	X	X	X	X	X*	X*	X*
3392	l'Ariane (f), le Némusien (m)	<i>Lasiommata maera</i>	X	X	X	X	X	X*	X		X*	X*
3395	le Fadet de la Mélisse	<i>Coenonympha glycerion</i>	X				X	X*				X*
3396	le Céphale	<i>Coenonympha arcania</i>	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X
3403	le Fadet commun	<i>Coenonympha pamphilus</i>	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X
3405	l'Amaryllis	<i>Pyronia tithonus</i>	X	X	X	X	X	X	X		X	X
3408	le Tristan	<i>Aphantopus hyperanthus</i>	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X
3411	le Myrtil	<i>Maniola jurtina</i>	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X
3421	le Moiré sylvicole	<i>Erebia aethiops</i>	X									
3423	le Moiré franconien	<i>Erebia medusa</i>	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X
3446	le Demi-deuil	<i>Melanargia galathea</i>	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X
3450	le Silène	<i>Brintesia circe</i>	X	X	X	X	X	X	X	X	X*	X
3451	le Grand Nègre des bois	<i>Minois dryas</i>	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X
3453	l'Hermite	<i>Chazara briseis</i>	X									

3457	l'Agreste	<i>Hipparchia semele</i>	X									
3464	Le Grand Mars changeant	<i>Apatura iris</i>										X*
3465	le Petit Mars changeant	<i>Apatura ilia</i>	X				X*	X				
3466	le Tabac d'Espagne	<i>Argynnis paphia</i>	X	X	X	X	X	X	X	X*	X	X
3468	Le Grand Nacré	<i>Argynnis aglaja</i>	X				X	X	X			X
3469	le Moyen nacré	<i>Fabriciana adippe</i>	X	X	X	X	X	X*				
3472	le Petit nacré	<i>Issoria lathonia</i>	X			X*	X	X	X	X	X	X*
3473	le Nacré de la Ronce	<i>Brenthis daphne</i>	X	X	X	X	X	X	X		X	X
3482	Le Grand Collier argenté	<i>Clossiana euphrosyne</i>	X									
3484	la Petite Violette	<i>Clossiana dia</i>	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X
3486	le Petit Sylvain	<i>Ladoga camilla</i>	X	X	X	X	X	X	X	X*	X	X
3487	le Sylvain azuré	<i>Azuritis reducta</i>	X					X*			X*	X
3490	la Grande Tortue	<i>Nymphalis polychloros</i>	X		X	X*	X*	X	X*	X*	X*	X
3492	le Morio	<i>Nymphalis antiopa</i>	X						?			
3493	le Paon-du-jour	<i>Inachis io</i>	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X
3494	le Vulcain	<i>Vanessa atalanta</i>	X	X	X	X	X	X	X*	X*	X	X
3495	la Belle-Dame	<i>Cynthia cardui</i>	X	X		X	X*	X	X	X*	X*	X*
3497	la Petite Tortue	<i>Aglais urticae</i>	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X
3500	le Gamma	<i>Polygonia c-album</i>	X			X	X	X	X	X*	X	X
3501	la Carte géographique	<i>Araschnia levana</i>	X	X	X	X	X	X	X		X	X
3502	la Mélitée du Plantain	<i>Melitaea cinxia</i>	X	X	X	X	X*	X	X	X	X	X
3504	Le Grand Damier	<i>Cinclidia phoebe</i>	X	X		X*	X	X	X	X	X	X
3506	la Mélitée du Mélampyre	<i>Mellicta athalia</i>	X	X		X	X*	X	X		X	X
3509	la Mélitée des scabieuses	<i>Mellicta parthenoides</i>	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X
3510	La Mélitée des digitales	<i>Mellicta aurelia</i>	?	?								
3514	le Damier de la Succise	<i>Euphydryas aurinia</i>	X	X	X	X*		X	X	X	X	X

Tableau VIII : Liste des 81 espèces de rhopalocères observées en 2018 (66 en 2017, 57 en 2016, 74 en 2015, 76 en 2014 et 2013, 71 en 2012) sur la Réserve naturelle du Sabot de Frotey (70) dont 63 espèces sur le transect, parmi 91 pour la période 1974-2018 ; x* : espèce observée uniquement hors transect de 960m ; observateurs en 2018 : Christian Chirio, Denis Jugan, François Louiton, Christian Oudot, Pascal Philip, Hugues Pinston.

Des comparaisons statistiques interannuelles et entre les tronçons seront dressées en 2019
(pour les relevés 2012-18, soit 7 années).

Le tableau IX en page suivante donne la répartition des espèces selon les tronçons 1 à 8 du transect.

Code Leraut 1997	Famille/Nom français	Nom scientifique	1	2	3	4	5	6	7	8
	HESPERIIDAE									
3263	le Point de Hongrie	<i>Erynnis tages</i>	X		X	X	X	X	X	
3267	l'Hespérie des Sanguisorbes	<i>Spialia sertorius</i>						X		
3269	l'Hespérie de la Mauve	<i>Pyrgus malvae</i>			X				X	
3271	l'Hespérie des Potentilles	<i>Pyrgus armoricanus</i>		X	X		X	X		
3275	l'Hespérie de l'Alchémille	<i>Pyrgus serratulae</i>						X	X	
3283	l'Hespérie du Brome	<i>Carterocephalus palaemon</i>								X
3285	l'Hespérie de la Houque	<i>Thymelicus sylvestris</i>	X				X			
3286	l'Hespérie du Dactyle	<i>Thymelicus lineolus</i>					X			
3288	la Virgule	<i>Hesperia comma</i>						X		
3289	la Sylvaine	<i>Ochlodes venatus</i>	X							
	PAPILIONIDAE									
3296	le Flambé	<i>Ipheclides podalirius</i>								X
3298	le Machaon	<i>Papilio machaon</i>						X		
	PIERIDAE									
3300	la Piéride du Lotier	<i>Leptidea sinapis</i>	X		X					X
3303	le Gazé	<i>Aporia crataegi</i>		X	X	X	X	X	X	X
3305	la Piéride du Chou	<i>Pieris brassicae</i>	X							
3306	la Piéride de la Rave	<i>Pieris rapae</i>	X	X				X		X
3309	la Piéride du Navet	<i>Pieris napi</i>	X							
3312	l'Aurore	<i>Antiocharis cardamines</i>	X							
3321	le Fluoré	<i>Colias alfacariensis</i>		X	X	X	X	X	X	X
3324	le Citron	<i>Gonepteryx rhamni</i>	X		X	X	X			X
	LYCAENIDAE									
3328	La Thécla du Chêne	<i>Neozephyrus quercus</i>	X							
3330	la Thécla de l'Amarel	<i>Satyrium acaciae</i>								X
3332	La Thécla de l'Yeuse	<i>Satyrium illicis</i>							X	
3335	la Thécla du Prunellier	<i>Satyrium spini</i>								X
3336	la Thécla de la Ronce	<i>Callophrys rubi</i>	X	X	X	X	X			
3338	le Cuivré commun	<i>Lycaena phlaeas</i>				X	X			
3347	l'Azuré du Trèfle	<i>Everes argiades</i>						X		
3349	l'Argus frêle	<i>Cupido minimus</i>		X	X		X			
3352	l'Azuré des Cytises	<i>Glaucopsyche alexis</i>		X						
3355	l'Azuré du Serpolet	<i>Maculinea arion</i>						X		
3361	l'Azuré des Anthyllides	<i>Cyaniris semiargus</i>			X					
3369	l'Azuré bleu-nacré	<i>Polyommatus coridon</i>		X	X	X	X	X	X	
3371	l'Azuré bleu céleste	<i>Polyommatus bellargus</i>		X	X	X	X	X	X	X
3373	l'Azuré de la Bugrane	<i>Polyommatus icarus</i>	X	X	X	X	X	X	X	X
3379	le Collier-de-corail	<i>Aricia agestis</i>	X		X	X	X	X	X	X
3386	l'Azuré des Coronilles	<i>Plebejus argyrognomon</i>						X		
	NYMPHALIDAE									
3390	le Tircis	<i>Pararge aegeria</i>	X							
3396	le Céphale	<i>Coenonympha arcania</i>	X	X	X	X	X		X	X

3403	le Fadet commun	<i>Coenonympha pamphilus</i>		X	X	X	X	X	X	X
3405	l'Amaryllis	<i>Pyronia tithonus</i>	X		X		X		X	X
3408	le Tristan	<i>Aphantopus hyperanthus</i>	X							
3411	le Myrtil	<i>Maniola jurtina</i>	X	X	X	X	X	X	X	X
3423	le Moiré franconien	<i>Erebia medusa</i>		X					X	
3446	le Demi-deuil	<i>Melanargia galathea</i>	X	X	X	X	X	X	X	X
3450	le Silène	<i>Brintesia circe</i>		X						X
3451	le Grand Nègre des bois	<i>Minois dryas</i>	X							X
3466	le Tabac d'Espagne	<i>Argynnis paphia</i>	X	X						
3468	Le Grand Nacré	<i>Argynnis aglaja</i>	X							
3473	le Nacré de la Ronce	<i>Brenthis daphne</i>	X							
3484	la Petite Violette	<i>Clossiana dia</i>		X		X	X	X		X
3486	le Petit Sylvain	<i>Ladoga camilla</i>	X				X			
3487	le Sylvain azuré	<i>Azuritis reducta</i>	X							
3490	La Grande Tortue	<i>Nymphalis polychloros</i>	X			X				
3493	le Paon-du-jour	<i>Inachis io</i>					X			X
3494	le Vulcain	<i>Vanessa atalanta</i>	X			X				
3497	la Petite Tortue	<i>Aglais urticae</i>			X					
3500	le Gamma	<i>Polygonia c-album</i>	X							
3501	la Carte géographique	<i>Araschnia levana</i>	X							
3502	la Mélitée du Plantain	<i>Melitaea cinxia</i>	X	X	X	X	X	X		X
3504	Le Grand Damier	<i>Cinclidia phoebe</i>		X			X	X	X	X
3506	la Mélitée du Mélampyre	<i>Melicta athalia</i>	X		X		X	X		
3509	la Mélitée des scabieuses	<i>Melicta parthenoides</i>		X	X	X	X	X		
3514	le Damier de la Succise	<i>Euphydryas aurinia</i>			X	X			X	

Tableau IX : Répartition selon les 8 tronçons totalisant 960m des 63 espèces de rhopalocères observées en 2018 lors du suivi par transect sur la Réserve naturelle du Sabot de Frotey (70) ; observateur en 2018 : François Louiton.

La figure 5 (en page suivante) révèle qu'après **un maximum en 2014**, tous les tronçons (sauf le n°6) montraient en 2015 une certaine chute du nombre d'espèces, probable conséquence décalée des mauvaises conditions climatiques de l'été 2014. Le tronçon n°6 est sur une zone non fauchée en juillet 2015 (et 2014), restée ainsi plus fleurie et donc plus attractive lors de la sécheresse estivale.

L'année 2016 montra un effondrement du nombre d'espèces par tronçon (par exemple, pour le tronçon n°5, passé de 29 à 12 espèces entre 2015 et 2016), dû certainement au printemps particulièrement humide et frais.

Grâce à un printemps ensoleillé, un net **redressement du nombre d'espèces avait été observé en 2017 pour les 8 tronçons**, mais à des degrés divers, spectaculaire pour le tronçon n°1 (revenu de 12 à 33 espèces) et le tronçon n°5 (revenu de 12 à 28 espèces).

En 2018, le redressement a marqué le pas pour les tronçons n°1 à 5, en raison d'un printemps très humide, suivi d'un été chaud mais trop sec. L'herbe dense maintenue sur les tronçons n°6 à 8, non fauchés en juillet, a aidé à compenser la sécheresse.

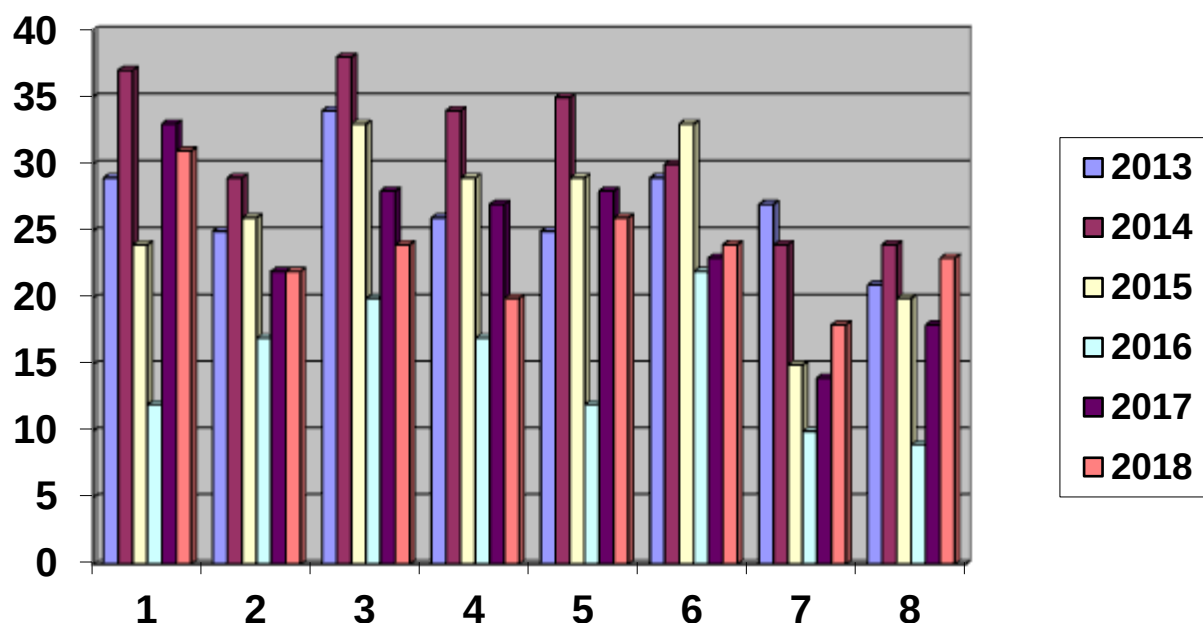


Figure 5 : Nombre d'espèces de rhopalocères observées de 2013 à 2018 selon les 8 tronçons totalisant 960m du suivi par transect sur la Réserve du Sabot de Frotey (70) ; observateur en 2018 : François Louiton.

On peut aussi établir un bilan de diversité spécifique des rhopalocères selon la date (des 20 relevés), nombre qui varie en 2018 de 2 à 20 espèces (8 à 20 en 2017, 6 à 23 en 2016, 8 à 29 en 2015, 7 à 24 en 2014) :

Date	6-4	17-4	26-4	4-5	11-5	18-5	29-5	8-6	16-6	25-6	1-7	12-7	24-7	2-8	11-8	23-8	1-9	10-9	20-9	27-9
Nombre d'espèces	2	5	9	8	14	16	18	15	20	16	11	17	14	13	10	11	9	10	6	7



Gazé *Aporia crataegi* (RN Sabot, 14 juin 2018, cliché Christian Chirio)

Enfin, les espèces les plus répandues (6 à 8 tronçons occupés) et aux effectifs les plus élevés ont été en 2018 :

Quatre espèces de Nymphalidés :

le Fadet commun *Coenonympha pamphilus* (maximum dérisoire de 16 le 8 juin 2018, contre 28 le 8 juin 2017 et 44 le 30 août 2016),

le Céphale *Coenonympha arcania* (37 le 8 juin),

le Myrtil *Maniola jurtina* (141 le 25 juin 2018, contre 79 le 16 juin 2017 et 33 le 15 juillet 2016),

le Demi-deuil *Melanargia galathea* (417 le 25 juin, contre 173 le 4 juillet 2017 et 131 le 15 juillet 2016).

Par ailleurs, deux espèces de lycénidés qui avaient montré en 2016 une répartition et/ou des effectifs anormalement bas et qui avaient retrouvé une situation plus normale en 2017, s'effondrent en 2018 :

l'Azuré bleu nacré *Lysandra coridon* (2 le 1^{er} septembre 2018 ! contre 94 le 17 août 2017, et 68 le 30 août 2016, effectifs déjà médiocres),

l'Azuré bleu céleste *Polyommatus bellargus* (10 le 10 septembre 2018, contre 114 le 8 juin 2017 et 3 le 7 juin 2016).

Quant à l'Azuré de la Bugrane *Polyommatus icarus* (maximum de 33 le 10 septembre 2018, contre 23 le 17 août 2017 et 13 le 27 mai 2016), il se maintient médiocrement.



Flambé *Iphiclides podalirius* sur inflorescence de viorne lantane (RN Sabot, 20 avril 2018, cliché Christian Chirio)

- Espèces patrimoniales

L'Azuré du Serpolet *Maculinea arion* (espèce protégée en France) avait été retrouvé le 3 juillet 2012 (D. Lecornu), première donnée sur la Réserve depuis une trentaine d'année. En revanche, l'espèce était restée présente sur les pelouses (en zone *Natura 2000*) autour de l'aérodrome de Frotey-Comberjon.

L'espèce a été revue de 2013 à 2017, puis encore en 2018 : 2 en M 27 et 1 en K 22 le 20 juin (D. Jugan), 4 sur tronçon 6, 1 en K 22 et 1 en J 22 le 25 juin, 3 sur tronçon 6, 1 en G 12, 1 en C 10, 1 en H 20, 1 en K 27 le 1^{er} juillet (F. Louiton), 21 en N 28 le 4 juillet, puis 2 en L 27 le 7 juillet (D. Jugan), 1 en M 26, 1 en I 15 et 1 en J 12 le 12 juillet (F. Louiton).

Le Damier de la Succise *Euphydryas aurinia* (espèce protégée en France) a été observée : 1 en I 20 et environ 10 en G 15 le 8 mai (D. Jugan), 4 sur tronçon 3, 1 sur tronçon 4, 2 en J 21 et 2 en I 17 le 11 mai (F. Louiton), 2 en I 21, 5 en J 19 et environ 10 en J 16 le 12 mai (D. Jugan), 1 en E 4 et 1 en F 8 le 15 mai, 2 sur tronçon 3, 1 sur tronçon 7 et 2 en I 18 le 18 mai (F. Louiton), 1 en I 21, 1 en J 19 et 2 en J 14 le 21 mai (D. Jugan), 1 en H 11 et 1 en H 15 le 29 mai (F. Louiton), enfin 1 en J 7 le 9 juillet (F. Louiton).

L'Azuré de l'Esparcette *Polyommatus thersites* (non noté depuis 2013) : 1 mâle et 1 femelle en L 27 le 7 juillet (D. Jugan).

La Piéride de l'Ibérade *Pieris mannii* (connue depuis 2009 sur la Réserve) : 1 en L 28, 1 en A 15, 1 en L 30 le 8 mai, 1 en K 28 le 12 mai, 1 en I 15 le 21 mai, enfin 1 en A 15 le 9 septembre (D. Jugan). Rappelons ici l'extension récente de cette espèce d'origine méridionale sur des biotopes xérothermiques de substitution où pousse la Corbeille-d'argent *Iberis sempervirens* (plante présente dans le lotissement sous la falaise du Sabot).



Azuré du Serpolet
Maculinea arion
(Calmoutier, Haute-Saône, 20
juillet 2015, cliché Christian
Chirio)

- Recherche des espèces du genre *Colias* le 15 septembre 2018 sur la parcelle ZA 34 (courriel de Denis Jugan) :

« Difficile effectivement de se faire une idée sur certaines photos qui ne sont pas forcément prises sous le bon angle avec les critères habituels de différenciation... Alors, j'y suis allé ce samedi 15. Au premier abord, rien! Luzernière fauchée! Puis, en cherchant bien et en courant beaucoup, j'ai trouvé vers le bas de la pente quelques fleurs avec enfin pas mal de *Colias*.

Voici mes conclusions après avoir pris (marquage au doigt) ou observé une **cinquantaine d'individus** :

20% de *Colias crocea* (pas besoin de les prendre!) aucune femelle *helice*.

20% de *Colias alfacariensis*.

60% de *Colias hyale* avec aucune ponte de femelle constatée sur la Luzerne.

On notera les quatre critères qui permettent de reconnaître à coup sûr *hyale* :

-aile antérieure fortement allongée avec la côte concave (mâles et femelles).

-bande de points noirs de l'aire submarginale sur le revers plus marqués (mâles et femelles) ?

-couleur jaune très pâle de l'avvers chez les mâles.

-taille plus petite pour les mâles (ces deux derniers points sont flagrants quand les deux espèces volent ensemble).

A noter un comportement que je ne connaissais pas (pas décrit dans la littérature?) : les mâles de *Colias alfacariensis* semblent "leurrés" par les mâles plus clairs de *hyale* qu'ils prennent pour des femelles de leur espèce. ».

Rappelons que le Soufré *Colias hyale* se rencontre plutôt sur des prairies alluviales recouvertes de trèfles.



Soufré *Colias hyale* mâle sur fleur de luzerne (RN Sabot, 15 septembre 2018, cliché Denis Jugan)

- 2 espèces notées pour la première fois sur la Réserve

Le 16 juin 2018, première observation sur la Réserve de la **Thécla de l'Yeuse** *Satyrrium illicis* concernant 1 individu sur le tronçon 7 du versant exposé sud-ouest, parsemé de buissons et de quelques arbres (F. Louiton). Une autre observation a été réalisée le 22 juin sur un Sureau yèble en lisière de bosquet feuillu de la parcelle ZA 34 (carré M 5).



Thécla de l'Yeuse *Satyrrium illicis* femelle
(Villers-lès-Luxeuil, Haute-Saône, 20 juin 2012, cliché Denis Jugan)

Le 7 juillet 2018, première donnée pour le **Grand Mars changeant** *Apatura iris* relative à 1 femelle sur le carré I 20 (D. Jugan).



Grand Mars changeant
Apatura iris mâle
(Calmoutier, Haute-Saône, 21 juin 2017, cliché Denis Jugan)

Cela porte à 92 le nombre d'espèces de rhopalocères connues sur la Réserve naturelle du Sabot pour la période 1974-2018, parmi 116 espèces connues en Haute-Saône, soit 79 % !

II.6.b. Zygènes

Comme les papillons Rhopalocères, les Zygènes bénéficient **depuis 2012** du suivi standardisé (protocole RNF) mis en place aussi sur un transect de 8 tronçons totalisant 960m sur différentes pelouses de la Réserve (voir le plan en page 42).

Nous présentons un premier pour la période récente 2012-18, comparé aux décennies antérieures, jusqu'en 1974.

En 2018, 7 espèces dont 4 sur le transect avec jusqu'à 4 individus par tronçon de 100m (contre 4 espèces et 1 individu maximum par tronçon en 2017). Première donnée le 29 mai, dernière donnée dès le 12 juillet. **A retenir : la Turquoise du Prunellier *Adscita pruni* : 1 en G 9 le 4 juillet puis 1 en J 23 le 7 juillet (D. Jugan).**

Code Leraut 1997	Nom français	Nom scientifique	1974-98	1999-2008	2009-2011	2012	2013	2014	2015	2016	2017	2018
1882	La Turquoise du Prunellier	<i>Adscita pruni</i>		x								x*
1886	la Turquoise des Globulaires	<i>Adscita globulariae</i>	x	x								
1889	la Turquoise de l'Hélianthème	<i>Adscita geryon</i>	x									
1900	la Zygène du Serpolet	<i>Zygaena purpuralis</i>	x	x		x	x	x	x			x
1901	la Zygène de Carniole	<i>Zygaena carniolica</i>	x	x	x							
1911	la Zygène du Millefeuille	<i>Zygaena loti</i>	x	x		x	x	x	x		x	x
1913	la Zygène de la Jarosse	<i>Zygaena viciae</i>	x	x		x		x	x			x*
1914	la Zygène de la Coronille	<i>Zygaena ephialtes</i>	x			x		x	x		x*	x*
1915	la Zygène transalpine	<i>Zygaena transalpina</i>	x	x			x	x			x	x
1916	La Zygène de la Filipendule	<i>Zygaena filipendulae</i>	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x
1917	la Zygène du Trèfle	<i>Zygaena trifolii</i>	x	x		x						
1918	la Zygène du Chèvrefeuille	<i>Zygaena lonicerae</i>	x	x								

Tableau X : Liste des 12 espèces de Zygènes observées sur la Réserve naturelle du Sabot de Frotey (70) pour la période 1974-2018 ; x* : espèce observée uniquement hors transect de 960m ; observateurs : Florent Cardinaux, Christian Chirio (2018), Aurélie Coussement, Christian Joseph, Denis Jugan (2018), Dominique Langlois, Didier Lecornu, Sébastien Levret, François Louiton (2018), Christophe Morin, André Pernot, Hugues Pinston, Mickaël Viain, Claire Vicaire.



Zygène transalpine *Zygaena transalpina* (RN Sabot, 19 juin 2018, cliché Christian Chirio)

II.6.c. Pyrale du buis

Rappelons que la Réserve du Sabot couvre 98 hectares de pelouses et prairies sèches. Le buis est très répandu sur le site et est même le principal arbuste présent sur les pelouses sèches et milieux associés, aussi bien en contexte ensoleillé que sous le couvert des pins noirs.

La **Pyrale du buis** *Cydalima perspectalis* est une espèce d'origine asiatique (Chine, Corée, Japon). Elle a été décelée en Allemagne en 2006, issue d'une introduction accidentelle liée au commerce international. Notée en Suisse en 2007, elle a été observée en 2008 en France (à Strasbourg) où elle s'étend rapidement.

C'est un fléau pour le buis car la chenille de la Pyrale consomme activement les feuilles et l'écorce des jeunes rameaux.

La première donnée de Pyrale du buis en Franche-Comté date de 2013 puis la première observation de l'espèce sur la Réserve fut celle d'un adulte le 3 août 2015 (D. Jugan, D. Lecornu, R. et H. Pinston) sur un buis en situation ombragée. En 2015, les recherches ultérieures furent vaines.



Première observation de la **Pyrale du buis** *Cydalima perspectalis* le 3 août 2015 sur la Réserve du Sabot (cliché Didier Lecornu).

Du 8 avril au 21 octobre 2016, 2 pièges à phéromones fournis par la FREDON Franche-Comté ont permis de suivre les variations de populations en deux points orientaux de la Réserve, l'un en situation ensoleillée (buis, mais pas d'arbre), l'autre en zone plus ombragée (buis et charmes, sur un site proche de la donnée de 2015).

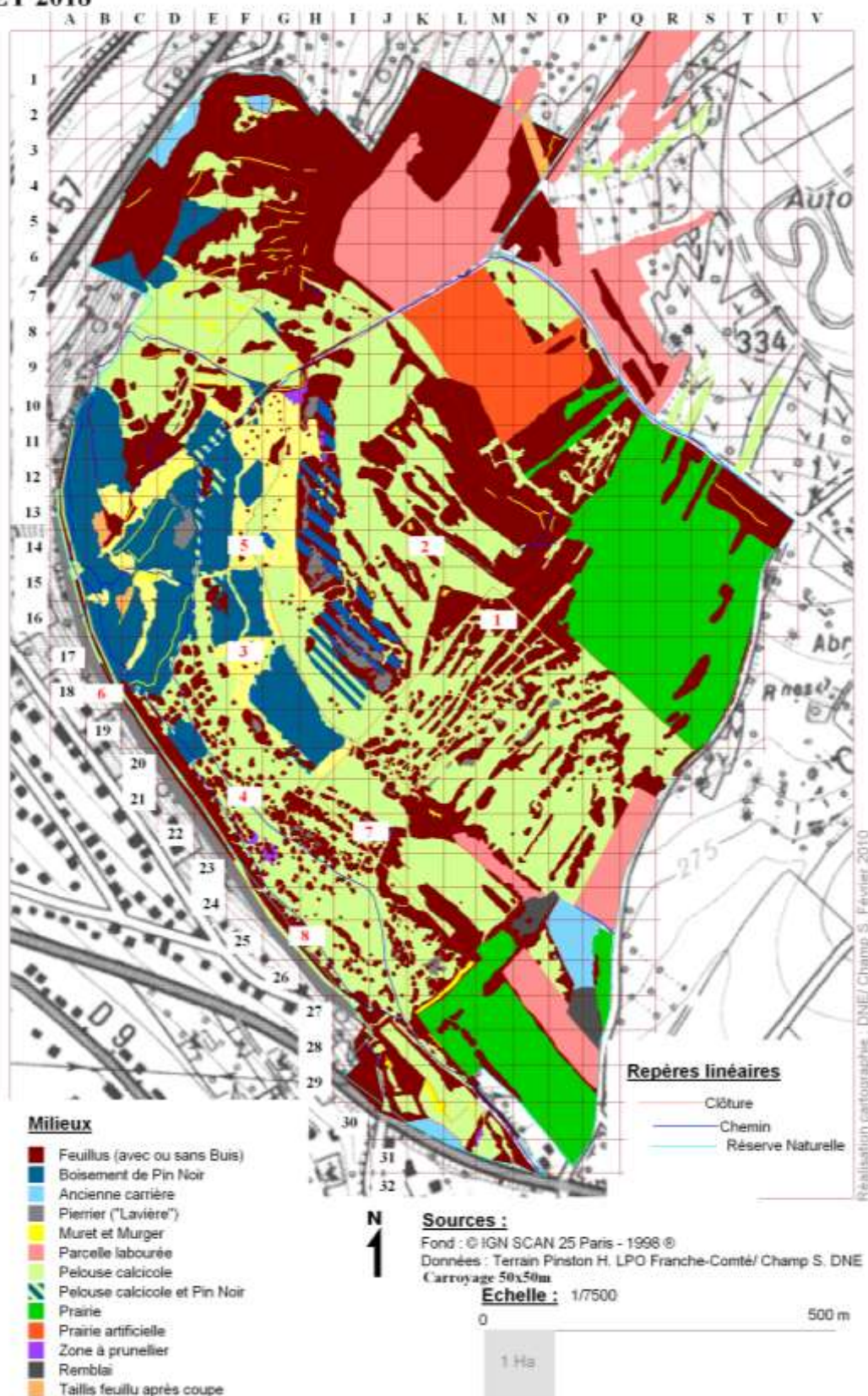
Les relevés faits par les 2 salariés LPO de la Réserve furent (le plus souvent) hebdomadaires. Les premiers papillons furent capturés début juillet, mais c'est autour de mi-septembre qu'un pic d'émergence fut constaté, plus marqué en zone ombragée.

Les prospections sur l'ensemble de la Réserve en septembre 2016 ont montré en effet la présence de centaines voire milliers de papillons, surtout en zone un peu ombragée (sur buis en sous-bois des pins noirs). Le compte total des individus prélevés s'élève à 1 060 individus dans les deux pièges. **Une gelée blanche matinale dans la première décade d'octobre marqua la brusque fin des observations.**

Au final, les dégâts par les chenilles sur les buis en 2016 furent globalement très mineurs en zone ensoleillée, mais déjà spectaculaires en zone ombragée sous les pins (défoliation sur 50cm à partir du sol, en coaction avec des champignons).

LOCALISATION DES 8 PIEGES A PYRALE DU BUIS EN 2017 ET 2018

Réserve Naturelle du Sabot de Frotey



En 2017, huit pièges (plan en page précédente) furent installés (et suivis par Ch. Oudot, P. Philip, H. Pinston) entre les 5 mai (pièges 1 à 4) et 6 juin (5 à 8), **en situation volontairement variée** : vers des buis ensoleillés sans arbre proche (pièges 2 et 4), ou au contraire vers des buis situés en sous-bois ou en lisière, plus moins ombragés par des pins (5 et 6) ou des feuillus (1, 3, 7 et 8).

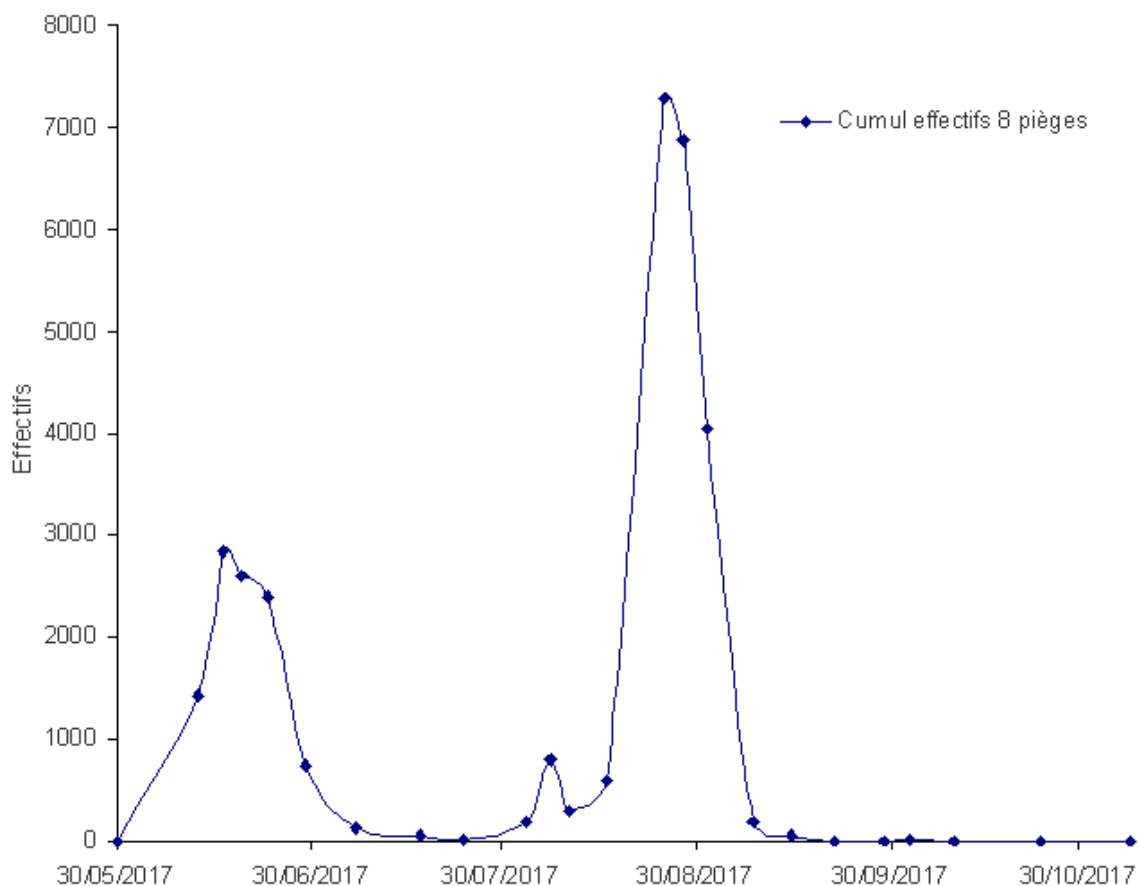


Figure 6 : Evolution en 2017 des effectifs cumulés de papillons capturés dans 8 pièges à phéromones sur la Réserve naturelle du Sabot de Frotey (relevés Ch. Oudot, P. Philip, H. Pinston).

Deux périodes principales d'émergence des papillons ont été notées en 2017 :

-du 13 au 23 juin (10 jours), effectif cumulé pour 8 pièges de **7817** papillons capturés, soit une moyenne journalière de **781**, ramenée à **97 papillons/piège** ;

-du 17 au 28 août (11 jours), effectif cumulé de **14141** papillons capturés, soit une moyenne journalière de **1285**, ramenée à **160 papillons/piège, donc 2/3 en plus que lors de la première émergence !**

En 2016 : la première période d'émergence se situait du 28 juin au 11 juillet (13 jours). L'effectif cumulé pour 2 pièges était alors de **44** papillons capturés, soit une moyenne journalière de **3,3**, d'où **1,6 papillons/piège**.

La seconde période d'émergence fut située du 7 au 20 septembre (13 jours), d'où un effectif cumulé de **460** papillons pour 2 pièges, soit une moyenne journalière de **35**, d'où **17,5 papillons/piège**.

L'été 2017, les effectifs moyens par piège ont été près de 10 fois ceux de 2016 :

Emergence des papillons	2016	2017	Coefficient multiplicateur 2016-17
Premier pic	1,6/jour	97/jour	60,6
Second pic	17,5/jour	160/jour	9,1
Coef. X entre Pics 1 et 2	10,9	1,6	

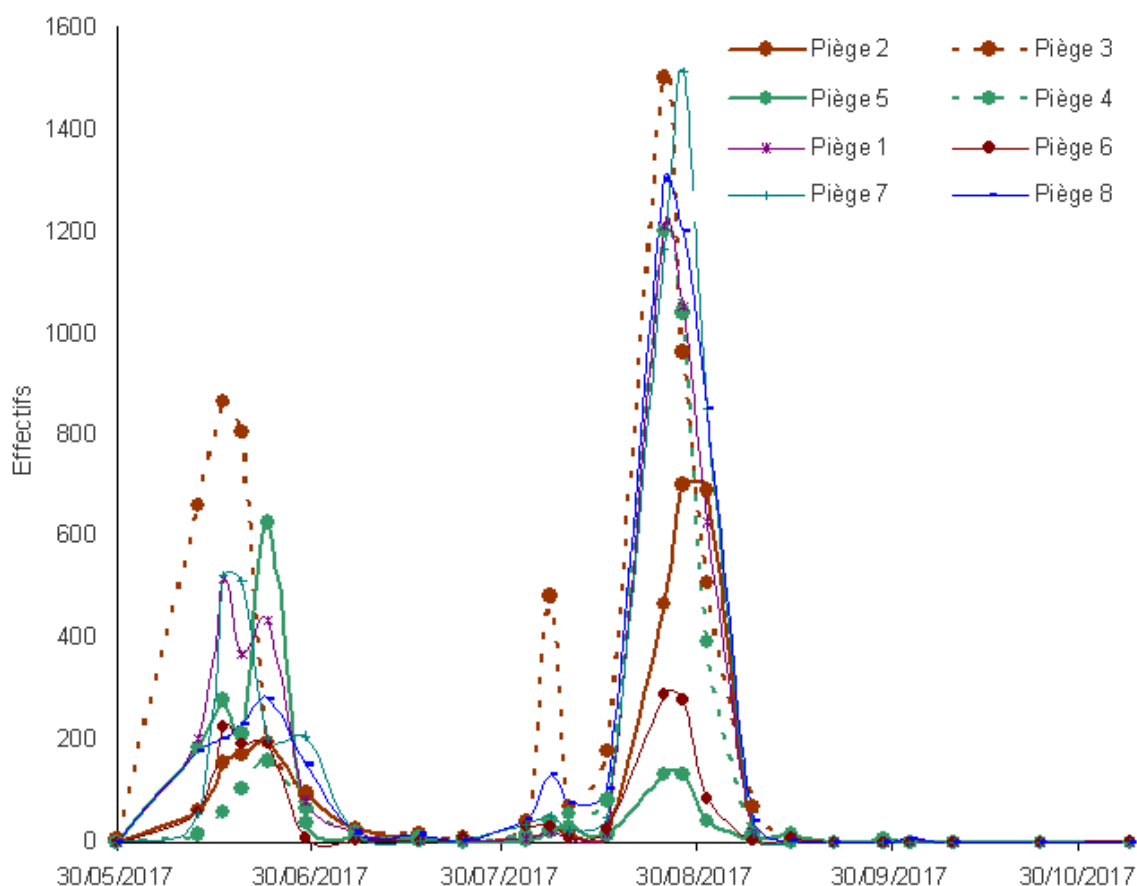


Figure 7 : Evolution en 2017 des effectifs de papillons capturés dans chacun des 8 pièges à phéromones sur la Réserve naturelle du Sabot de Frotey (relevés ch. Oudot, P. Philip, H. Pinston).

En zone boisée ombragée sur faible pente nord (piège 5), donc relativement plus fraîche, où tous les buis avaient été très touchés par les chenilles en 2016, le premier pic de papillons de juin 2017 fut encore élevé, mais le second fut faible, alors qu'en zone arbustive ensoleillée (pièges 2 et 4), après un premier pic encore médiocre (et des buis peu atteints), le second en août fut très élevé (avec des buis souvent très atteints fin juillet, mais pas tous, environ 10% restant peu touchés).

Une situation particulièrement favorable à la pyrale (traduite par le nombre très élevé de captures) est celle des secteurs des pièges 1, 5, 6, 7 et 8 avec du buis et des feuillus, mais sans pins (sauf le piège n°6 en peuplement mixte).

Nous attribuons cette vulnérabilité plus grande des buis en zone de taillis feuillus ou sous les pinèdes avec sous étage feuillu, à la forme étalée du limbe des feuillus (au contraire des aiguilles fines des pins), dont la face inférieure sert d'abri à l'essentiel des papillons la journée.

De plus, avant la nymphose, la chenille enroule une ou deux feuilles avec une soie. Or, dans les zones ombragées, **les chenilles de seconde génération quasi privées de feuilles de buis (déjà largement consommées en 2016) ont fabriqué leur fourreau sur toutes les essences feuillues disponibles** (plus de 10 espèces notées, outre les ronces et la Digitale jaune *D. lutea*, abondante en zone ouverte) et elles ont même consommé la marge des feuilles peu avant la nymphose.

Quant aux prédateurs en phase de découverte d'une nouvelle proie, notons que le 10 août, une dizaine d'hirondelles de fenêtre ont capturé en moins d'une minute la totalité des dizaines de pyrales qui s'envolaient des arbres feuillus à notre passage, parallèlement à la recherche sur les buissons opérée par une dizaine de mésanges bleues et charbonnières, voletant quelques mètres pour attraper d'autres pyrales.

Fin août, les chauves-souris chassaient chaque soir des pyrales en vol sous la corniche du Sabot.

En septembre 2017, la repousse des feuilles de buis avait été assez spectaculaire, mais surtout en situation ensoleillée. En sous-bois, la défoliation fut le plus souvent totale. Peu de pieds ou même de rameaux complets étaient morts, mais le sommet des brindilles était souvent tristement sec ...



*Feuilles neuves de Buis
Buxus sempervirens à
l'automne 2017 sur le
versant sud-ouest ensoleillé
en G 22 (RN Sabot, 19
octobre 2017, cliché Christian
Chirio)*

Dans le bilan de l'année 2017, nous indiquions que la première génération de papillons de 2018 serait issue de papillons de 2017 aux effectifs très élevés à l'émergence, mais qui ont subi la **prédation** par les oiseaux, encore mal quantifiée, avec un probable effet d'apprentissage en 2018, outre l'action des chauves-souris, peut-être essentielle.

De plus, nous notions dans ce bilan de 2017 qu'une partie importante des chenilles avait été contrainte en 2017 de construire l'abri hivernal sur des feuilles autres que celles du buis. Ces feuilles tombées à l'automne vont pourrir ... facteur de régulation peut-être essentiel.

En 2018, les 8 pièges furent installés le 5 mai, exactement aux mêmes endroits qu'en 2017 et ont été suivis (Ch. Oudot et H. Pinston) du 11 mai (0 pyrale) au 7 novembre (dernières pyrales le 2 novembre).

La Figure 8 ci-dessous décrit l'évolution des effectifs de papillons :

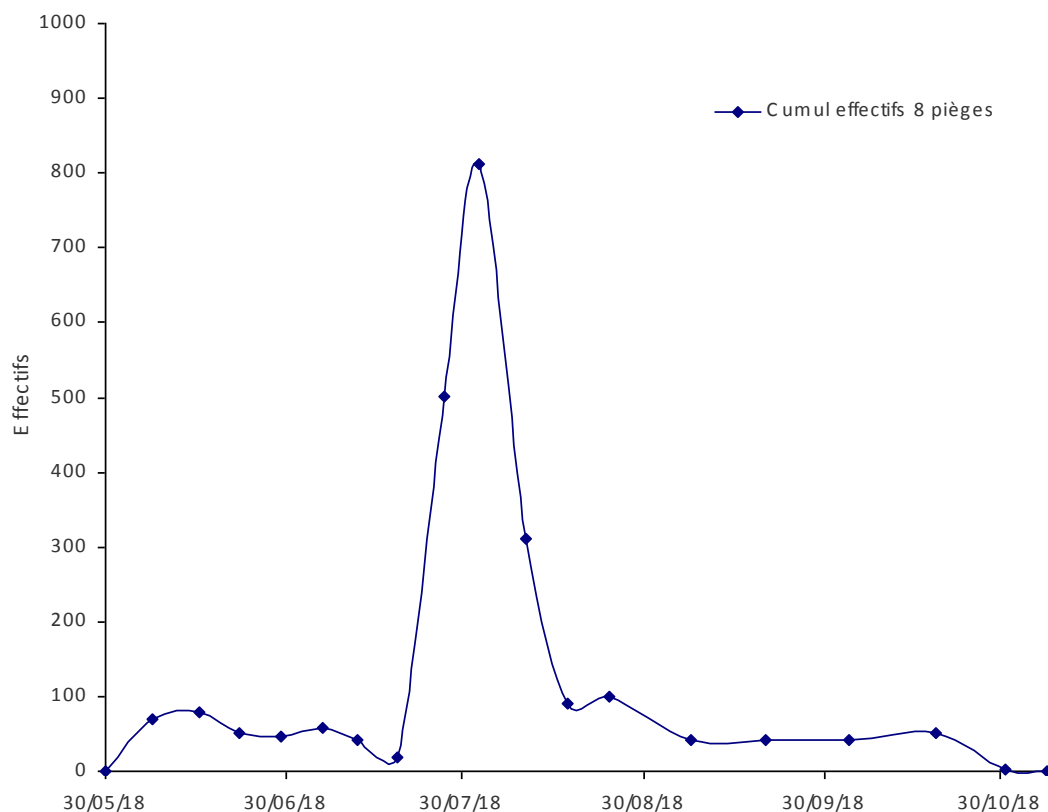


Figure 8 : Evolution en 2018 des effectifs cumulés de papillons capturés dans 8 pièges à phéromones sur la Réserve naturelle du Sabot de Frotey (relevés Ch. Oudot, H. Pinston).

Vers les mêmes périodes qu'en 2016 et 2017, deux phases principales d'émergence des papillons ont été notées en 2018 :

- du 7 au 15 juin 2018 (8 jours), effectif cumulé pour 8 pièges de seulement 80 papillons, soit une moyenne journalière de 10, ramenée à 1,2 papillon/piège ;
- du 27 juillet au 2 août (6 jours), effectif cumulé plus notable de 813, soit une moyenne journalière de 135,5, ramenée à 16,9 papillons/piège.

Emergence des papillons	2016	2017	2018	Coefficient multiplicateur 2016-17	Coefficient multiplicateur 2017-18
Premier pic	1,6/jour	97/jour	1,2/jour	60,6	0,012
Second pic	17,5/jour	160/jour	16,9/jour	9,1	0,105
Coef. X entre Pics 1 et 2	10,9	1,6	14		

Les effectifs de papillons de 2018 furent donc assez bas et analogues à ceux de 2016, après la phase explosive de 2017.

Cette situation qui pourrait sembler rassurante quant au nombre de papillons est à confronter à l'aspect des buis lié à l'action des chenilles de pyrales : les buis des zones ensoleillées qui avaient pour la plupart refait des feuilles à l'automne 2017, outre quelques buis ensoleillés restés peu touchés jusqu'à fin 2017, ont été cette fois quasiment tous complètement défoliés au printemps 2018 par les nombreuses chenilles issues des pontes de l'été 2017. Une partie au moins des pontes de l'été 2017 ont donc passé correctement l'hiver 2017-18.

Fin 2018, la repousse des feuilles, énergique, surtout en zone ensoleillée, était limitée à la base des tiges ou sur 10 à 20 cm maximum, alors que fin 2017 la repousse concernait au contraire la presque totalité de la ramure (en 2017, 10 à 20 cm secs au sommet).

En sous-bois, les feuilles de l'automne 2017 ont été consommées au printemps 2018. La repousse de l'automne à la base est visible dans certains secteurs.

Fin 2018, les plantules autres que le buis ayant poussé dans les massifs de buis à la faveur de la défoliation des buis étaient encore peu nombreuses et très basses.

L'aspect général des buis fin 2018, que ce soit en zone de sous-bois (comme fin 2017) et désormais aussi en zone ensoleillée (contrairement à 2017) était donc partout tristement grisâtre.

Quant aux effectifs de papillons adultes, sommes-nous passés à l'explosion des effectifs très élevés de 2017, typiques d'une espèce invasive à des effectifs plus faibles mais réguliers, typiques d'une espèce faisant désormais partie de la faune locale en équilibre précaire avec le buis ?

La repousse des feuilles de l'automne 2018 à la base des buis (surtout en zones ensoleillées) sera-t-elle compromise par les chenilles du printemps 2019, avec cette fois une possible mortalité des buis ? En quelle proportion ?



Aspect grisâtre des buis défoliés des pelouses du versant sud-ouest de la Réserve à l'automne 2018, vu du pont du «Chemin Vert » à Quincey (29 septembre 2018, cliché Patrick Viain)

II.6.d. Autres Papillons Hétérocères

Objectifs

Suite aux précédents inventaires menés notamment en 1998 (Fl. Cardinaux) pour les papillons diurnes, en 1998-2000 (D. Jugan) et 2006-2008 (D. Jugan et *al.*) **pour les papillons nocturnes, une nouvelle étude est menée** par D. Jugan (OPIE Franche-Comté) visant particulièrement à :

- Approfondir la connaissance des Papillons Hétérocères de la Réserve ;
- Cibler les recherches sur des familles d'Hétérocères **actives le jour**, discrètes, peu ou pas sensibles au piégeage nocturne ;
- Etablir des listes les plus exhaustives possibles de familles peu ou pas étudiées : Pyralidae, Crambidae, Pyraustinae, Pterophoridae, Adelidae, Coleophoridae, Sesiidae... ;
- Redéfinir, pour les Hétérocères, les secteurs les plus favorables, en liaison avec la flore et la gestion de la Réserve.

Méthode

Initialement, l'année 2018 aurait dû permettre une étude complète avec :

- Un parcours de 3 heures au minimum à chaque sortie, englobant le maximum d'unités écologiques ;
- Le battage des lisières et des buissons, fauchage avec un filet de la strate herbacée, de manière à provoquer l'envol des adultes ;
- Le piégeage, avec des lots de phéromones de synthèse, de mâles de la famille des Sesiidae.

Rapidement, **les conditions météorologiques exceptionnelles** (printemps humide puis chaleur et sécheresse estivale) ont imposé une adaptation des heures de prospection aux heures d'activité de la faune lépidoptérique. **Ainsi, les sorties matinales ont été privilégiées, en insistant sur les lisières ombragées.**

Malgré cela, on a pu que constater un appauvrissement des densités au fur et à mesure de l'avancée de l'étude.

Certaines familles (Tortricidae et Pterophoridae) sont demeurées quasiment introuvables. Le battage des lisières restait inefficace avec des papillons s'enfonçant plus profondément dans les arbustes. Le fauchage de la strate herbacée n'a pas apporté son lot habituel de microfaune. L'émergence des Sesiidae qui devait s'étaler d'avril à août s'est concentrée de mai à la mi-juin, rendant très aléatoire l'action ciblée des phéromones de synthèse.

L'année 2019 s'avère donc indispensable pour affiner l'étude. Elle portera sur du piégeage lumineux **crépusculaire et nocturne**. L'ensemble de la faune lépidoptérique sera notée (Macro et Micro Hétérocères).

Le piégeage des Sesiidae sera poursuivi en espérant une année plus équilibrée sur le plan climatique.

Néanmoins, 16 sorties ont pu être réalisées en 2018 avec les impératifs suivants :

- Identification sur place et relâcher immédiat pour la plupart des espèces
- Capture et conservation, pour une identification ultérieure des espèces problématiques
- Chaque observation localisée et consignée dans un carnet, au cours de la sortie, suivant le carroyage 50x50 habituellement utilisé.
- Tubes de capture immédiatement étiquetés.

- Matériel prélevé naturalisé, conservé en collection et mis à disposition des gestionnaires.

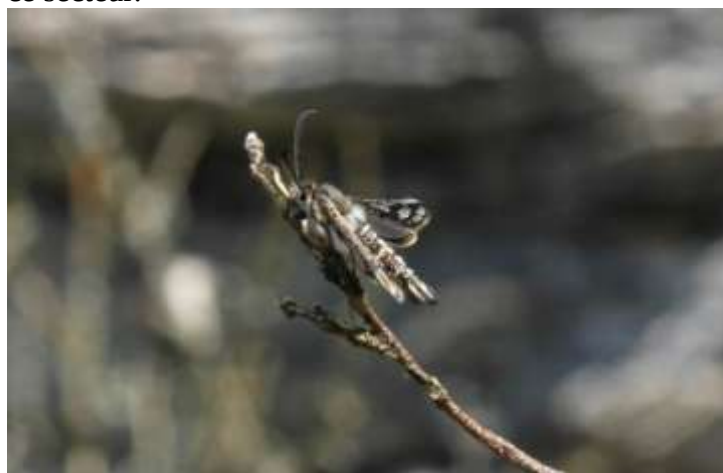
Les entomologistes spécialistes de certaines familles ont été sollicités. Leur disponibilité entraîne un retard dans la détermination de certains échantillons. Il faudra attendre la fin de l'étude pour l'identification de certaines espèces.

Premiers résultats en 2018

Les 16 prospections ayant apporté près de 900 données se répartissent de la façon suivante et ont été saisies sur un tableur *Excel* :

14-03-2018 de 13h30 à 15h30 (repérage, partie centrale et occidentale)	5 données
21-03-2018 de 13h30 à 15h30 (repérage, partie orientale et septentrionale)	2 données
07-04-2018 de 14h00 à 17h00 = 3h de terrain	26 données
08-05-2018 de 10h00 à 14h00 = 4h de terrain	89 données
12-05-2018 de 13h45 à 17h15 = 3h30 de terrain	101 données
21-05-2018 de 9h30 à 14h30 = 5h de terrain	118 données
09-06-2018 de 9h30 à 13h30 = 4h de terrain	83 données
20-06-2018 de 9h00 à 12h00 = 3h de terrain	62 données
04-07-2018 de 9h00 à 14h00 = 5h de terrain	70 données
07-07-2018 de 9h00 à 12h00 = 3h de terrain	53 données
26-07-2018 de 10h30 à 14h30 = 4h de terrain	34 données
15-08-2018 de 10h00 à 14h00 = 4h de terrain	58 données
02-09-2018 de 15h00 à 16h00 (prospection de passage en N28/O28/O29/P29/P30, vérification de la présence de plusieurs espèces d' <i>Agriphila</i> , parallèlement aux pelouses de Montcey et Calmoutier	13 données
09-09-2018 de 10h00 à 14h00 = 4h de terrain	102 données
15-09-2018 de 14h30 à 15h30 (prospection de passage en J3/J4/K4/K5/P13/P14, spécifique à <i>Colias hyale/Colias alfacariensis</i> et autres Lépidoptères)	28 données
10-10-2018 de 11h00 à 14h00 = 3h de terrain	21 données

Pour les Sesiidae, *Pyropteron affinis* (Staudinger, 1856) et *Synanthedon conopiformis* (Esper, 1782) viennent confirmer l'importance de la Corniche (carré A 15) pour le maintien d'espèces xérothermiques. *Synanthedon andrenaeformis* (Laspeyres, 1801), *Pyropteron chrysidiformis* (Esper, 1782) et *Chamaesphecia empiformis* (Esper, 1783) prouvent la présence d'une pelouse calcicole de qualité, riche en espèces (K 23, I 23, J 12...). La rare *Bembecia albanensis* (Rebel, 1918) observée en O 30 incite à approfondir la connaissance de ce secteur.



Pyropteron affinis
(RN Sabot, 21 mai 2018,
cliché Denis Jugan)

Pour les Pyraustinae, les fortes densités d'*Eurrhysis pollinalis* (Denis & Schiff., 1775), *Pyrausta despicata* (Scopoli, 1763) et *Pyrausta nigrata* (Scopoli, 1763) mettent l'accent, malgré les conditions météorologiques défavorables sur les secteurs écologiques notables : K 11 (lentilles argileuses) et M 27, N 28 (prairie sèche à fort recouvrement de *Thymus* sp.).

Eurrhysis pollinalis
(RN Sabot, 12 mai 2018,
cliché Denis Jugan)



Pour les Crambidae, il était évidemment attendu une bonne diversité due à la présence de strates herbacées. L'abondance de quatre espèces est donc notée : *Thisanotia chrysonuchella* (Scopoli, 1763), *Chrysoteuchia culmella* (Linnaeus, 1758), *Agriphila inquinatella* (Denis & Schiff., 1775) et *Agriphila tristella* (Denis & Schiff., 1775). Des échantillons prélevés permettront peut-être la découverte d'espèces « jumelles » sur la Réserve.



***Thisanotia
chrysonuchella***
(RN Sabot, 21 mai 2018,
cliché Denis Jugan)

Une espèce exceptionnelle a été observée : *Chrysocrambus linetella* (Fabricius, 1781) :

Chrysocrambus linetella
(RN Sabot, 9 juin 2018,
cliché Denis Jugan)



Au niveau des Pyralidae, principalement nocturnes, peu d'espèces étaient attendues lors des recherches diurnes. Une nouvelle espèce fait cependant son apparition : *Aethes piercei* (Obraztsov, 1952). Elle incite à parfaire la connaissance de la zone enfrichée P 11/P 12 (pâturage bovin automnal) par du piégeage lumineux ainsi que par l'utilisation des phéromones de synthèse.



Aethes piercei (RN Sabot, 12 mai 2018, cliché Denis Jugan)

Mais c'est du côté des Elachistidae que l'espèce la plus remarquable a été contactée : ***Ethmia chrysopyga*** (Zeller, 1844). Surtout signalée du sud de l'Europe, sa répartition en France est très lacunaire. Elle affectionne les biotopes xérothermiques et sa biologie (chenille, plante-hôte) semble inconnue ! Sur la Réserve, elle a été observée en I 21 et F 14.



Ethmia chrysopyga
(RN Sabot, 12 mai 2018,
cliché Denis Jugan)

Conclusion et perspectives pour 2019

Trois secteurs qui ont fait récemment l'objet de réouverture, ont donné des résultats prometteurs de jour, et seront prospectés la nuit à l'aide d'un piégeage lumineux : K 10/K 11, I 7/H 8, F 17/G 17.

La zone de friches P 11/P 12 (ourlets à brachypode), en liaison avec la prairie P 13/P 14, permet une excellente diversité et assure la jonction avec la « Combe au Siron » et la future extension vers les pelouses de l'ex-autocross de Frotey et l'Aérodrome de Frotey-Comberjon. Son étude va être poursuivie.

La prairie M 27/N 28/O 29 mérite une meilleure connaissance des espèces nocturnes, notamment les Tortricidae et Pterophoridae. A voir si l'éclairage urbain et celui de la Route nationale 19 ne concurrenceront pas celui du piégeage lumineux.

La corniche (A 15) continue d'apporter son lot d'espèces indicatrices de ce type de milieu. Elle ne sera pas oubliée, d'autant plus que la Pyrale du Buis (*Cydalima perspectalis*) a rouvert le milieu.

Enfin, le secteur I 21 a déjà permis bon nombre d'observations et caractérise au mieux un des grands types de milieu de la Réserve : la pelouse calcicole.

II.7. Suivi des Odonates (SE 5)

Comme en 2017, l'inventaire des Odonates de la Réserve compte **22 espèces** parmi 72 connues en Franche-Comté.

Nom français	Nom scientifique	Année et observateur(s)
Aesche affine	<i>Aeshna affinis</i>	AC 2007, FM 2010, DL 2014
Aesche bleue	<i>Aeshna cyanea</i> (Müller)	AC 2007-2008, DL 2007, 2014 et 2015, CM 2009 et 2014, HP 2009, CC et HP 2017
Grande Aesche	<i>Aeshna grandis</i> (L.)	CV 2011, DL 2012
Aesche isocèle	<i>Aeshna isoceles</i> (Müller)	AC 2007 DL 2012
Aesche mixte	<i>Aeshna mixta</i> Latreille	CC 2012
Anax empereur	<i>Anax imperator</i> Leach	CM 2010-12, CV 2011, CC et HP 2016, FL et HP 2018
Caloptéryx éclatant	<i>Calopteryx splendens</i> (Harris)	DL 2007, CV 2011
Caloptéryx vierge	<i>Calopteryx virgo</i> (L.)	CM 2011 et 2014, DL 2016, FL 2017
Agrion jouvencelle	<i>Coenagrion puella</i> (L.)	AC 2007, DL 2007
Cordulie bronzée	<i>Cordulia aenea</i> (Linné, 1758)	DL 2012 et 2015
Agrion porte-coupe	<i>Enallagma cyathigerum</i> (Charpentier)	DL 2007
Libellule déprimée	<i>Libellula depressa</i> L.	AC 2002-06, HP 2003, DL 2007, CC et HP 2013
Libellule fauve	<i>Libellula fulva</i> Müller	CM 2009, DL 2014, 2015 et 2016
Gomphe à pinces	<i>Onychogomphus forcipatus</i> (L.)	AC 2007-08, DL 2007 et 2015, CM 2009, CC 2012, CO et HP 2017, CC et HP 2018
Orthétrum brun	<i>Orthetrum brunneum</i> (Fonscolombe, 1837)	DL 2014
Orthétrum réticulé	<i>Orthetrum cancellatum</i> (L.)	DL 2007
Agrion à larges pattes	<i>Platycnemis pennipes</i> Pallas	AC 2006-07-08, DL 2007, CM 2009, CC 2012, CC et HP 2016, FL 2017
Cordulie métallique	<i>Somatochlora metallica</i> (Vander Linden)	DL 2007 et 2014, CM 2009, CC 2012
Sympétrum de Fonscolombe	<i>Sympetrum fonscolombii</i> (Sélys)	DL 2012, CC et HP 2013 et 2017
Sympétrum rouge sang	<i>Sympetrum sanguineum</i> (Müller)	CM 2010-11, CM, HP et CV 2013, DL 2015
Sympétrum strié	<i>Sympetrum striolatum</i> (Charpentier)	AC 2008, DL 2012, DL 2013, DL 2014 et 2015
Sympétrum vulgaire	<i>Sympetrum vulgatum</i> (L.)	AC 2008

Tableau XI : Liste des 22 espèces d'Odonates observées entre 2003 et 2018 sur la Réserve naturelle du Sabot de Frotey (70). Observateurs : Christian Chirio (CC), Aurélie Coussement (AC), Didier Lecornu (DL), François Louiton (FL), Frédéric Mora (FM), Christophe Morin (CM), Christian Oudot (CO), Hugues Pinston (HP) et Claire Vicaire (CV).



Gomphe à pinces
Onychogomphus forcipatus
(RN Sabot, 14 juin 2018, cliché Christian Chirio)

II.8. Suivi des Ascalaphes (SE 5 et 12)

L'Ascalaphe soufré *Libelloides coccajus* a bénéficié en 2018 (F. Louiton) comme de 2012 à 2017 du suivi standardisé (protocole RNF) mis en place aussi pour les papillons diurnes sur 8 tronçons totalisant 960m sur différentes pelouses (cf. plan, page 42).

Les premières observations sont du 4 mai 2018 (21 avril 17, 27 mai 16, 12 mai 15, 23 avril 14). La dernière donnée est du 16 juin 2018 (8 juin 17, 12 juillet 16, 17 juin 15, 7 juin 14).

Tronçon/date	1	2	3	4	5	6	7	8	Total
11 mai 2012				5					5
20 mai 2012				4	2				6
24 mai 2012				5					5
29 mai 2012				9	1				10
9 juin 2012				1					1
16 juin 2012				0					0
Total en 2012				24	3				27
4 juin 2013				2	1		1	2	6
11 juin 2013		2	1	30			1	1	35
1 ^{er} juillet 2013				4					4
14 juillet 2013				3					3
Total en 2013		2	1	39	1		2	3	48
23 avril 2014				1	1		1		3
6 mai 2014				15	4				19
20 mai 2014		1	2	5	1			1	9
31 mai 2014			3	5	3				11
7 juin 2014				1					1
Total en 2014		1	5	26	9		1	1	43
12 mai 2015				3	1				4
18 mai 2015				20	10				30
27 mai 2015				5	15				20
3 juin 2015				14	3				17
17 juin 2015					1				1
Total en 2015				42	30				72
27 mai 2016		1	5	14	1	2	2	1	26
7 juin 2016				4					4
Total en 2016		1	5	18	1	2	2	1	30
21 avril 2017							1		1
5 mai 2017				3				2	5
15 mai 2017				3	2				5
21 mai 2017			1		5				6
8 juin 2017				1					1
Total en 2017			1	7	7			2	17
11 mai 2018			2	4				3	8
18 mai 2018		1	2	5					8
29 mai 2018				4					4
8 juin 2018				2					2
16 juin 2018					1				1
Total en 2018		1	4	15	1				23

Tableau XII : Suivi standardisé (protocole RNF) de l'Ascalaphe soufré Libelloides coccajus entre 2012 et 2018 sur la Réserve naturelle du Sabot de Frotey (70) ; Observateurs : Didier Lecornu (2012-16), François Louiton (2017-18).

En lien probable avec un printemps très humide, l'effectif total en 2018 (23 individus) est un des plus faibles de la période 2012-18.

Non observé en 2018 sur la Réserve (mais vu en 1990, 2003, 2010, 2012, 2014, 2016), l'Ascalaphe ambré *Libelloides longicornis*, a été vu (3 individus) le 25 juin 2018 (François Louiton) sur les pelouses de Comberjon au nord de l'aérodrome et le 26 juin (9 individus sur environ 300 m²) sur une grande pelouse de Frotey contiguë au bord sud-ouest du motocross (Christian Chirio).

II.9 Suivi des Orthoptères (SE 5 et 11)

- Suivi qualitatif

Les observations diurnes (visuelles et auditives) et les enregistrements au sonomètre des chants diurnes et nocturnes en 2018 (9 sorties de 1 à 2h par P. Viain, dont les 2/3 en soirée ou la nuit) ont permis d'actualiser en large partie (cf. tableau XIII en page suivante) la liste des espèces (observées depuis 1995).

Il est à noter la découverte par l'écoute des chants du **Grillon bordelais** *Eumodicogryllus bordigalensis* le 14 juin 2018 (F. Louiton), faite au niveau des petites cultures au sud de la Réserve (parcelle ZH 53 proche de la route).

40 espèces d'Orthoptères (criquets, grillons et sauterelles) sont désormais connues sur la Réserve du Sabot pour la période 1995-2018, dont 32 notées en 2018, soit 80 %.

Le Grillon bordelais est une espèce de plaine, de répartition initiale méditerranéenne et atlantique, qui s'est assez récemment étendue (depuis une dizaine d'années) vers le nord et l'est de la France.

En Franche-Comté, l'espèce fréquente essentiellement des milieux rudéraux (sablères, chantiers, champs, vignes), plus rarement les pelouses pierreuses (Dehondt, Mora et *al.* 2013). L'espèce était déjà connue à Vesoul et en quelques points de Haute-Saône.

La recherche estivale (F. Louiton) du Criquet des pins *Chorthippus vagans* sur les «lavières» du plateau est restée vaine.



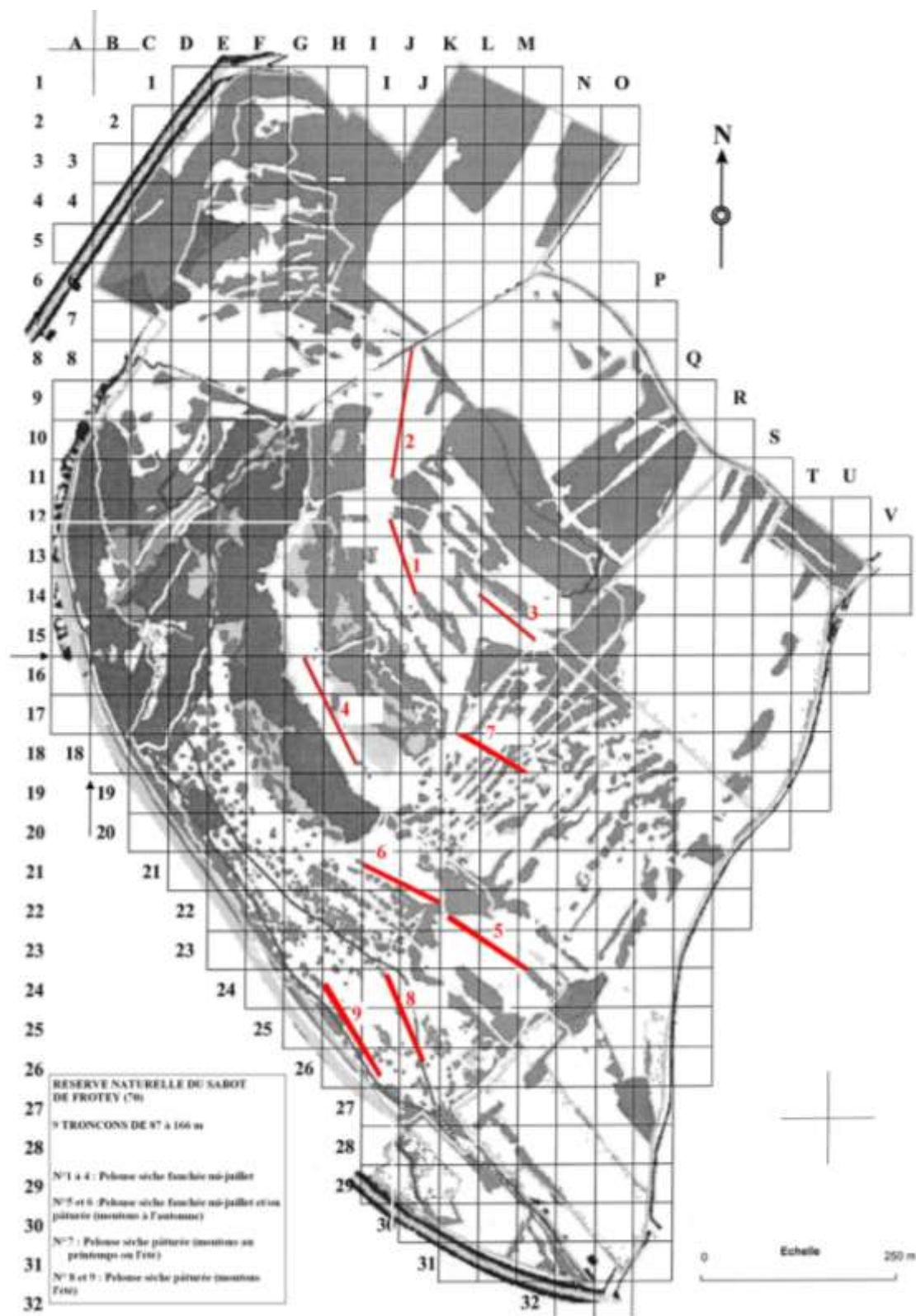
Grillon bordelais *Eumodicogryllus bordigalensis*
(gravière de Fleurey-lès-Faverney, 14 août 2018, cliché François Louiton)

Sous-ordre des ENSIFERES (Sauterelles et Grillons)	Nom français	Donnée visuelle ou auditive directe	Donnée par sonomètre
<i>Phaneroptera falcata</i> (Poda, 1761)	le phanéroptère commun	2018	2018
<i>Phaneroptera nana</i> Fieber, 1853	le phanéroptère méridional	2018	2018
<i>Barbitistes serricauda</i> (Fabricius, 1798)	le barbitiste des bois	2018	2018
<i>Leptophyes punctatissima</i> (Bosc, 1792)	la sauterelle ponctuée	(2013)	2018
<i>Meconema thalassinum</i> (De Geer, 1773)	la sauterelle des Chênes	(2010)	/
<i>Meconema meridionale</i> (Costa, 1860)	le méconème fragile	2018	/
<i>Conocephalus discolor</i> Thunberg, 1815	le conocéphale bigarré	(2017)	2018
<i>Ruspolia nitidula</i> (Scopoli, 1786)	le conocéphale gracieux	2018	2018
<i>Tettigonia viridissima</i> Linné, 1758	la grande sauterelle verte	2018	2018
<i>Decticus verrucivorus</i> (Linné, 1758)	le dectique verrucivore	2018	2018
<i>Platycleis albopunctata</i> (Goeze, 1778)	la decticelle chagrinée	2018	2018
<i>Platycleis tessellata</i> (Charpentier, 1825)	Le dectique marqueté	(2010)	2018
<i>Metrioptera roeselii</i> (Hagenbach, 1822)	la decticelle bariolée	2018	2018
<i>Metrioptera bicolor</i> (Philippi, 1830)	la decticelle bicolore	2018	2018
<i>Pholidoptera griseoptera</i> (De Geer, 1773)	la decticelle cendrée	2018	2018
<i>Eumodicogryllus bordigalensis</i>	Le grillon bordelais	2018	/
<i>Gryllus campestris</i> Linné, 1758	le grillon des champs	2018	2018
<i>Nemobius sylvestris</i> (Bosc, 1792)	le grillon des bois	2018	2018
<i>Oecanthus pellucens</i> (Scopoli, 1763)	le grillon d'Italie	2018	2018
Sous-ordre des CAELIFERES (Criqueux)			
<i>Tetrix subulata</i> (Linné, 1758)	le tétrix riverain	(2008)	/
<i>Tetrix undulata</i> (Sowerby, 1806)	le tétrix des clarières	(2005)	/
<i>Tetrix tenuicornis</i> Sahlberg, 1893	le tétrix des sablières	(2005)	/
<i>Tetrix bipunctata</i> (Sowerby, 1806)	le tétrix calcicole	(2000)	/
<i>Calliptamus italicus</i> (Linné, 1758)	le criquet italien	2018	2018
<i>Oedipoda caerulea</i>	l'oedipode turquoise	2018	2018
<i>Sphingonotus caerulea</i> (Linné, 1767)	l'oedipode azurée	(2006)	/
<i>Mecostethus alliaceus</i> (Germar, 1817)	l'oedipode alliécée	2018	/
<i>Stetophyma grossum</i> (Linné, 1758)	l'oedipode ensanglantée	(2007)	/
<i>Chrysochraon dispar</i> (Germar, 1835)	le criquet des clarières	2018	2018
<i>Euthystira brachyptera</i> (Ocskay, 1826)	le criquet des Genévriers	2018	2018
<i>Stenobothrus lineatus</i> (Panzer, 1796)	le criquet du Brachypode	2018	/
<i>Omocestus haemorrhoidalis</i> (Charpentier, 1825)	le criquet rouge-queue	(2009)	/
<i>Omocestus rufipes</i> (Zetterstedt, 1821)	le criquet noir-ébène	2018	2018
<i>Gomphocerippus rufus</i> (Linné, 1758)	le gomphocère roux	2018	2018
<i>Chorthippus mollis</i> (Charpentier, 1825)	le criquet des jachères	2018	2018
<i>Chorthippus brunneus</i> (Thunberg, 1815)	le criquet duettiste	2018	2018
<i>Chorthippus biguttulus</i> (Linné, 1758)	le criquet mélodieux	2018	2018
<i>Chorthippus dorsatus</i> (Zetterstedt, 1821)	le criquet verte-échine	(2017)	2018
<i>Chorthippus parallelus</i> (Zetterstedt, 1821)	le criquet des pâtures	2018	2018
<i>Euchorthippus declivus</i> (Brisout, 1848)	le criquet des mouillères	2018	2018

Tableau XIII : Liste des 40 espèces d'Orthoptères observées entre 1995 et 2018 sur la Réserve naturelle du Sabot de Frotey (70) ; Observateurs en 2018 : Christian Chirio, François Louiton, Hugues Pinston, Patrick Viain (enregistrements diurnes et nocturnes au sonomètre).

- Suivi quantitatif

9 tronçons de 87 à 166m (voir le plan ci-dessous) ont été prospectés le **12 juillet 2018** sur les différentes pelouses de la Réserve (fauchées, pâturées et de gestion mixte) selon la technique adaptée de Voisin (1986).



Cette méthode amène le calcul d'un indice linéaire d'abondance global ou « ILA » global (effectif moyen pour 10m sur 1m de large d'un parcours droit réputé assez homogène de 50m au moins, toutes espèces confondues. Notons que la longueur moyenne des 9 tronçons est $118 \pm 24,5$ m.

Au fil des années, les espèces dominantes ont été notées, ainsi que les espèces plus ou moins remarquables, telles que le Dectique verrucivore *Decticus verrucivorus* ou la Decticelle marquée *Platycleis tessellata*.

Les décomptes ont été réalisés chaque année depuis 2002 en période d'abondance maximale d'adultes pour l'essentiel des espèces (il manque surtout le Criquet des jachères *Chorthippus mollis*, vu alors à l'état de petite larve, non compté).

L'opération est chaque année conduite avant la fauche estivale ou avant (parfois peu après) l'arrivée des moutons (cette année 2018, décompte avant le transfert le 15 juillet des moutons vers le grand parc ouest contenant les tronçons n°8 et 9).

On peut supposer que les effectifs sont non seulement le reflet de la météorologie et de la gestion de l'année considérée mais aussi des années antérieures, en particulier de l'année précédente, qui est celle de la ponte (mais certaines sauterelles ont un cycle sur 2 ans ou plus, selon la rigueur du climat ; c'est le cas pour le Dectique verrucivore).



Dectique verrucivore *Decticus verrucivorus* (RN Sabot, 14 juin 2018, cliché Christian Chirio)

Parcelle de pelouse	ZH 26 est				Parc V2 sud	Parc V2 nord	Parc V3	ZH 26 ouest	
Gestion dominante	Fauche				Fauche parfois ovin et pâturage automnal		Pâturage ovin printanier ou estival	Pâturage ovin estival	
Exposition	SE	NNE	SE	SSO	S	S	S	SO	SO
Numéro Tronçon	1	2	3	4	5	6	7	8	9
Carré 50x50m concernés	I 12 à J 14	I 11 à J 8	K 14 à M 15	G 16 à H 18	K 22 à M 23	I 21 à J 22	K 18 à M 18	I 24 à J 26	G 24 à I 26
Longueur (m)	98	166	87	150	122	100	100	113	125
6 et 12-7 2002	3,7	/	3,7	/	/	/	/	/	/
20 et 24-6 et 17-7- 2003	5,3	/	/	11,3	7	/	/	3,7	5
29 et 30-6 2004	4,4	3,8	1,4	5,7	/	/	/	/	/
5-7-2005	10,7	4,4	9,8	31,8	8,6	20	6,1	38,5	16,1
29-6-2006	17,4	5,8	7,4	11	11	/	15	26	19
25 et 27-7 2007	4,8	2,4	/	/	/	/	/	8,7	14,4
22-7-2008	/	/	/	/	/	/	/	7	4
16-7-2009	11,4	4,8	/	18	4,1	5,2	2,2	3,8	2,5
8-7-2010	21,2	14,5	6,6	27,9	3,9	/	5,3	13,3	5,4
28-6-2011	12,2	10,8	6,2	36,8	4,1	/	1,2	3,3	1,3
6-7-2012	9,4	12,2	4,1	21,4	2,7	2,6	0,4	1,7	0,9
2013	/	/	/	/	/	/	/	/	/
2014	5,2	5,3	4,6	31,2	2	20,1	0,4	7,4	6,4
7 et 13-7- 2015	8,7	5	5,4	12,2	2,7	5,6	3,5	3,5	4,8
2016	/	/	/	/	/	/	/	/	/
13-7-2017	4	12,7	4,8	25	3,7	7,6	1	11,5	4,4
12-7-2018	3	2,3	8,1	36,9	9,2	29,4	1,8	27,5	18,2
MOYENNE 2002-18	121,4/14 = 8,7	84/12 = 7	63,2/11 = 5,7	269/12 = 22,4	59/11 = 5,4	90,5/7 = 13	36,9/10 = 3,7	155,9/13 = 12	102,4/13 = 7,9

Tableau XIV : Evolution pour la période 2002-2018 de l'Indice linéaire d'abondance (ILA selon Voisin, 1986) des orthoptères sur 9 secteurs de pelouses de la Réserve du Sabot de Frotey (70) gérées par pâturage extensif ovin et/ou fauche tardive.

Nous avons effectué une analyse statistique des données de la période 2002-2018. Précisons auparavant l'absence de données pour 2013 (très sec au printemps) et 2016 (très humide au printemps), d'où très peu d'orthoptères avant la fauche de mi-juillet.

Au vu des valeurs élevées des ILA du tronçon 4, nous supposons qu'il est significativement différent des autres.

La normalité (au sens statistique) des échantillons (= les ILA), n'étant pas respectée, il nous faut choisir un test non paramétrique, tel que le test de Kruskal-Wallis de 1952 (comparaison d'échantillons indépendants).

Nous allons appliquer le test à la comparaison interannuelle des valeurs des ILA des 9 tronçons, avec pour hypothèse H_0 : les séries de valeurs sont identiques. Si l'hypothèse H_0 n'est pas retenue, nous chercherons si un ou plusieurs ILA diffère(nt) des autres (hypothèse alternative).

Nous pourrions ainsi formuler une première piste explicative par rapport à la gestion (hauteur de l'herbe et densité) et la météorologie, notamment l'exposition et le degré d'ouverture aux vents.

Les résultats :

Le test de Kruskal-Wallis (voir annexe 4) permet de dire qu'au seuil alpha de 0,050 on peut rejeter l'hypothèse nulle d'absence de différence entre les 9 échantillons. **Autrement dit, la différence entre les 9 échantillons (les ILA) est significative.**

Si l'on met de côté le tronçon 4 et si l'on teste simplement H_0 sur les tronçons 1 à 3 + 5 à 9, l'hypothèse H_0 ne peut plus être rejetée, autrement dit on ne peut rejeter l'hypothèse selon laquelle les 8 tronçons appartiennent à la même population (voir Annexe 4).

Le rajout du tronçon 4 entraîne par contre le rejet de H_0 sans que l'on puisse dire quels sont les tronçons incriminés face au n° 4.

Des tests post-hoc (d'après Nemenyi) ont donc été utilisés pour déterminer quels sont les tronçons qui influencent le plus le rejet de H_0 . Tous les tronçons (1 à 9) ont été testés en combinaison 2 à 2, puis chacun des tronçons (1 à 3, 5 à 9) a été testé par rapport au tronçon 4.

Dans le premier mode de calcul, les différences sont **significatives** ($p < 0,05$) pour les tronçons 4 et 3, puis 4 et 5, puis 4 et 7, enfin 4 et 9.

Dans le second mode de calcul, chacun des tronçons 3, 5, 7 et 9 diffère significativement ($p < 0,05$) du tronçon 4, et élément supplémentaire le tronçon 2 diffère significativement de ce même tronçon 4.

Analyse des résultats :

Le tronçon 4 diffère donc des autres (2, 3, 5, 7 et 9) : il montre les effectifs les plus élevés d'orthoptères. On y trouve très majoritairement des espèces mésophiles telles que le Criquet des genévriers *Euthystira brachyptera* et le Criquet des pâtures *Chorthippus parallelus*.

Bordé de hauts rideaux de pins noirs, il est le seul à peu près abrité des vents du nord, du nord-est et de l'ouest, donc protégé des écarts thermiques et hydriques de plus en plus fréquents, globalement défavorables aux orthoptères (via leur développement, la ressource en herbe ...).

Pour les tronçons 4 et 5, la gestion par fauche unique mi-juillet (donc sans regain en septembre) dans les deux cas, est suivie dans seul le cas du tronçon 5 d'un pâturage ovin **automnal** qui réduit donc fortement la ressource en herbe et les supports végétaux pour la ponte de certaines espèces. De plus le tronçon 5 sur pente sud, chaude, bordé de haies peu élevées est cependant largement ouvert aux vents et écarts thermiques. Ses effectifs sont bien moindres que pour le tronçon 4 mais sa richesse en espèces est plus grande, avec des espèces mésophiles et thermophiles.

Pour les tronçons 4 et 7, on opposera la gestion par fauche mi-juillet du 4 avec le pâturage du 7 (sur sol très mince) qui limite la ressource en herbe pour les orthoptères et dont le caractère printanier casse plus ou moins la dynamique végétale ultérieure.

Situé sur pente faible, au sud, avec des haies arbustives hautes de moins de 3 m (peu d'arbres), le tronçon 4 est ouvert aux vents et écarts thermiques (comme le 5). Les espèces sont surtout thermophiles (dont l'Oedipode bleue *Oedipoda caerulescens*).

Pour les tronçons 4 et 3, la gestion par fauche unique mi-juillet leur est commune, mais le tronçon 3 (comme les 5 et 7) est bordé de haies basses, d'où une plus grande sensibilité aux aléas climatiques.

Pour les tronçons 4 et 2, là encore la gestion par fauche unique mi-juillet leur est commune, mais le tronçon 2 (comme les 3, 5 et 7) est bordé de haies basses, et de plus il est sur versant exposé nord-est, d'où une sensibilité aux vents froids.

Pour les tronçons 4 et 9, la situation diffère fortement à tous égards : nous avons deux types de gestion de type extensif et chacun interfère fortement avec le climat global de la Réserve : la gestion et le contexte (pelouse enclavée) du tronçon 4 atténuent l'effet du climat, la gestion et le contexte (pelouse ouverte) du tronçon 9 exacerbent l'effet du climat.

Tronçon 4	Tronçon 9
Pente quasi nulle	Pente assez forte ouest/sud-ouest
Sol mince (environ 20 cm)	Sol squelettique pierreux (< 5 cm)
Hauts rideaux de pins	Arbustes
Fauche tardive unique mi-juillet	Pâturage ovin extensif estival de 2 mois
Strate herbacée continue haute et de densité plutôt homogène	Strate herbacée complexe, non continue (tonsures, pierres), en touffe, rase à assez haute (refus de brachypode)
Effectifs élevés d'orthoptères	Effectifs moyens d'orthoptères
Espèces mésophiles dominantes : <i>Euthystira brachyptera</i> , <i>Chorthippus parallelus</i>	Espèces thermophiles dominantes : <i>Calliptamus italicus</i> , <i>Oedipoda caerulescens</i> , <i>Euchorthippus declivus</i>

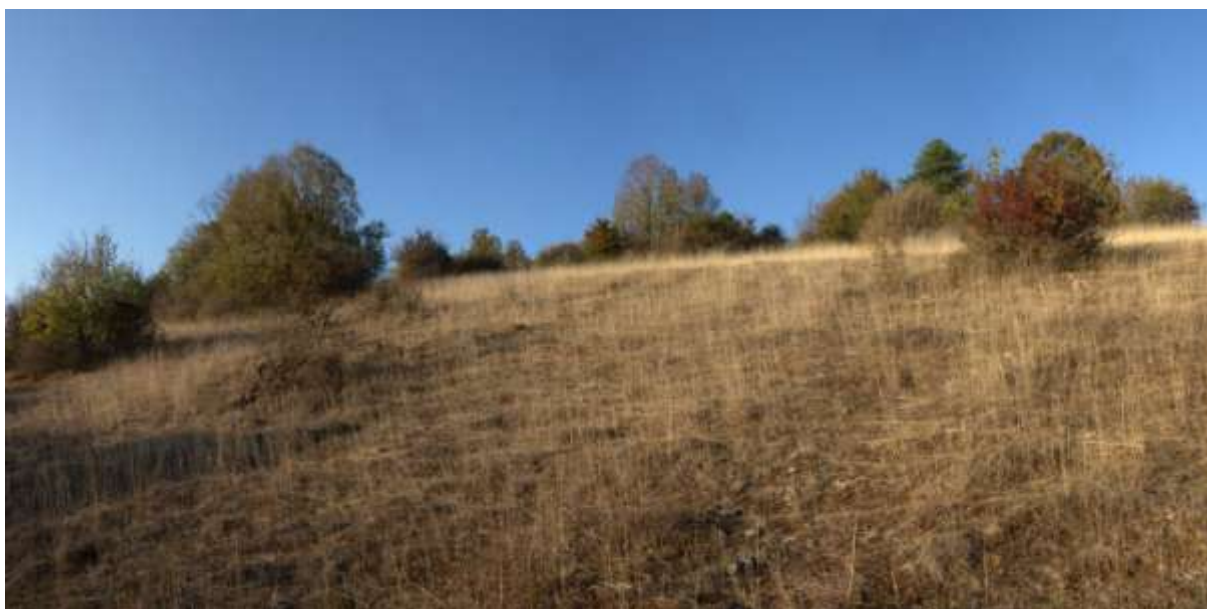
En conclusion : le tronçon 4 est particulier, inscrit sur une longue travée de pelouse, fauchée tardivement mi-juillet (sans regain), entre des hauts rideaux de pins noirs qui modèrent les facteurs thermiques globaux de la Réserve du Sabot (pelouses ouvertes sur sols minces avec de forts écarts thermiques).

Les effectifs globaux d'orthoptères sont les plus élevés, mais la richesse en espèces est plus faible, centrée sur des espèces mésophiles, communes dans la région.

Les autres tronçons, fauchés, pâturés ou à gestion mixte apparaissent de type analogue, en contexte arbustif ouvert. Le climat global de la Réserve, chaud, sec, avec de forts écarts inter saisonniers (et de plus en plus intra saisonniers), domine la gestion, le pâturage renforçant cependant l'apport d'espèces thermophiles.

Les effectifs globaux d'orthoptères sont nettement moins élevés (avec effet accru du pâturage printanier du tronçon 7), mais la richesse en espèces est plus élevée que pour le tronçon 4, avec des espèces mésophiles, mais aussi des espèces thermophiles (en particulier sur pelouses pâturées, ainsi pour le tronçon 9), la plupart moins répandues dans la région, et souvent en régression par destruction des pelouses (labour, plantation, enfrichement, urbanisation ...).

Abondance moyenne ou élevée des effectifs, belle diversité des espèces décrivent le peuplement en Orthoptères des pelouses sèches de la Réserve naturelle du Sabot, dont la mosaïque complexe contribue à ce résultat permis par une gestion pluriannuelle diversifiée des milieux (pâturage ovin extensif, fauche tardive, haies, buissons et zones de friches intercalées).



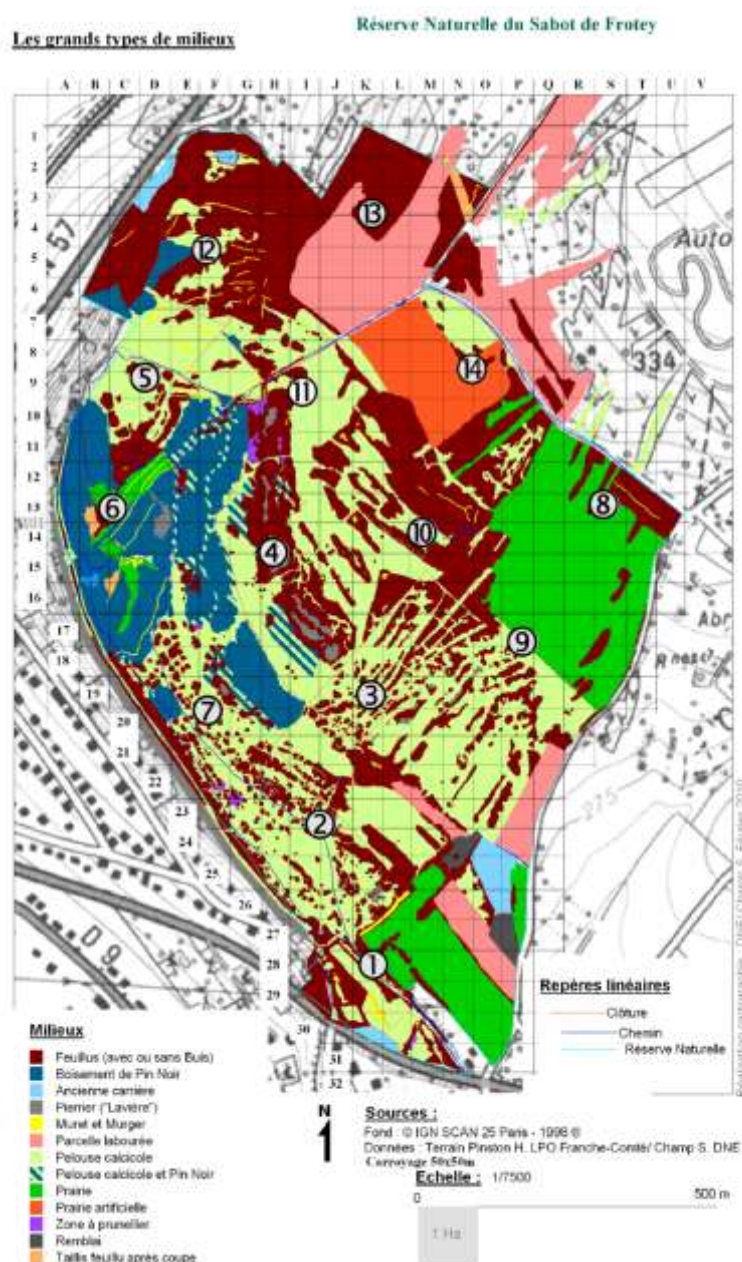
La pelouse communale du versant sud-ouest de la Réserve le 8 octobre 2018 (cliché Patrick Viain)

II.10. Suivi des Oiseaux

II.10.a. Suivi plurispécifique par IPA (SE 14)

Méthodologie

Le suivi par « IPA » (Indice Ponctuel d'Abondance) a été mené en 2018 (par Patrick Viain) selon le protocole mis en place en 2006, soit **13 années : 14 points d'écoute de 20 minutes chacun** (4 x 5 minutes) sont répartis en deux séries de 7 points sur la Réserve naturelle. Chaque série a été parcourue 2 fois en matinée : premiers passages les 25 avril (série 1) et 28 avril (série 2), puis nouveaux passages les 21 mai (série 1) et 26 mai (série 2). Les calculs et analyses ont été faits par Anouck Viain que nous remercions.



LOCALISATION DES 14 POINTS D'IPA DE 2006 A 2018

Pour la période 2006-2018, ce protocole porte sur une liste de 52 espèces (richesse spécifique totale) dont 37 (diversité spécifique totale) font l'objet direct de cette étude et sont considérées comme potentiellement nicheuses (nidification certaine ou probable selon la nomenclature *European Bird Census Council 2011*) sur le site : elles ont niché au moins une fois sur le site pendant la période 2006-2018. Rappelons que le terme « espèce nicheuse » désigne ici presque exclusivement des espèces à petit territoire de nidification (principalement des passereaux dont la nidification certaine ou probable sur le territoire de la Réserve, a pu être attestée par ailleurs) car la méthode ne permet pas d'évaluer de façon directe et fiable la nidification sur le site des espèces à grand territoire (rapaces, pics, corvidés, etc.). Ces dernières sont simplement comptabilisées comme « espèces contactées » pendant les relevés (15 espèces sur la période 2006 – 2018) et font (pour certaines) l'objet d'un suivi à part.

Comme chaque année, les valeurs suivantes ont été déterminées :

- richesse spécifique annuelle** (nombre total d'espèces rencontrées pendant le suivi),
- diversité spécifique annuelle** (nombre total d'espèces nicheuses inventoriées pendant le suivi),
- diversité spécifique moyenne** (nombre moyen d'espèces nicheuses par point d'écoute)
- abondance moyenne** (nombre moyen d'oiseaux différents d'espèces nicheuses contactés par point d'écoute).

Enfin, pour chacune des espèces nicheuses,

- la fréquence annuelle** (F_i = nombre de points d'écoute où l'espèce est présente sur le nombre total de points d'écoute)
- et l'IPA moyen** (nombre total de contacts d'une espèce sur le nombre de points d'écoute) ont été calculés et résumés dans un tableau, et accompagnés des tendances évolutives locale, régionale et nationale connues.

Les différents tests de corrélation ont été réalisés en utilisant le coefficient de Spearman. Ce test non paramétrique est utilisé pour les petits effectifs ($5 < n < 30$) et l'inférence statistique ne repose pas sur la normalité des échantillons. Le ρ de Spearman est un indicateur robuste face aux points aberrants et permet de caractériser une liaison non linéaire monotone. Pour l'ensemble des résultats, le seuil de signification est fixé à 0,05 (seuil de signification marginale lorsque $0,05 < p < 0,10$). Les valeurs moyennes sont accompagnées de l'écart-type d'échantillon sous la forme $m \pm sd$.

Résultats et interprétation

En 2018, 302 contacts (315 en 2017, 402 en 2016) ont été enregistrés pour une richesse spécifique annuelle de 29 espèces. Cette richesse spécifique 2018 se situe en dessous de la moyenne des valeurs enregistrées pour la période 2006 – 2018 (moyenne de $34,5 \pm 3,3$).

La diversité spécifique annuelle s'établit elle à 20 espèces soit la valeur la plus faible depuis 2006 (moyenne de $25,9 \pm 3,3$ pour la période 2006 – 2018) (tableau XV).

années	richesse spécifique	espèces nicheuses		
		diversité spécifique	diversité spécifique moyenne ($\pm$ sd)	abondance moyenne ($\pm$ sd)
2006	37	30	12,9 ($\pm$ 1,0)	25,1 ($\pm$ 2,3)
2007	35	27	13,1 ($\pm$ 1,3)	25,6 ($\pm$ 3,5)
2008	36	28	14,0 ($\pm$ 2,0)	28,1 ($\pm$ 4,0)
2009	31	24	11,9 ($\pm$ 1,9)	24,0 ($\pm$ 3,5)
2010	41	32	11,8 ($\pm$ 2,5)	24,6 ($\pm$ 4,5)
2011	37	27	11,1 ($\pm$ 1,6)	23,2 ($\pm$ 3,3)
2012	35	27	10,2 ($\pm$ 2,1)	21,9 ($\pm$ 3,7)
2013	31	23	11,0 ($\pm$ 1,6)	21,2 ($\pm$ 3,4)
2014	31	22	10,6 ($\pm$ 1,6)	23,9 ($\pm$ 2,8)
2015	35	25	10,8 ($\pm$ 1,6)	18,7 ($\pm$ 3,1)
2016	37	27	11,6 ($\pm$ 1,6)	24,1 ($\pm$ 4,2)
2017	34	25	9,4 ($\pm$ 1,4)	18,4 ($\pm$ 3,0)
2018	29	20	9,3 ($\pm$ 1,4)	17,8 ($\pm$ 2,4)

Tableau XV : Diversités et abondance annuelles des espèces d'oiseaux suivis selon la méthode des IPA pour la période 2006 – 2018 sur la Réserve naturelle du Sabot de Frotey (70).

Analyse par point d'écoute

En 2018, la diversité spécifique moyenne mesurée pour l'ensemble des points d'écoute chute à $9,3 \pm 1,4$ espèces/point (voir tableau XV), ce qui est la plus faible valeur enregistrée sur le site depuis 2006 ($m = 11,4$; IC = [10,5 ; 12,2]). La diversité spécifique enregistrée au niveau de chaque point d'écoute est en baisse dans 10 cas sur 14. Pour 4 points c'est la plus faible valeur enregistrée depuis 2006 (tableau XVI).

numéros des points	n° 1	n° 2	n° 3	n° 4	n° 5	n° 6	n° 7	n° 8	n° 9	n° 10	n° 11	n° 12	n° 13	n° 14
diversité spécifique par point	NS	*↓ p=0,007	↓ p=0,075	*↓ p=0,002	*↓ p=0,048	*↓ p=0,003	NS	NS	*↓ p=0,006	↓ p=0,074	NS	↓ p=0,061	*↓ p=0,004	↓ p=0,061
abondance moyenne par point	*↓ p=0,011	*↓ p=0,001	NS	*↓ p=0,046	NS	NS	NS	↓ p=0,075	*↓ p=0,006	*↓ p=0,006	*↓ p=0,018	↓ p=0,067	*↓ p=0,029	*↓ p=0,001

Tableau XVI : Tendances évolutives de la diversité spécifique et de l'abondance moyenne en fonction des différents points d'écoute, pour la période 2006 – 2018. *↓ indique une tendance évolutive significative à la baisse avec indication de la p-valeur du test de corrélation de Sperman associé, ↓ indique une tendance évolutive marginalement significative à la baisse avec indication de la p-valeur du test de corrélation de Sperman associé ; NS indique une tendance évolutive non significative.

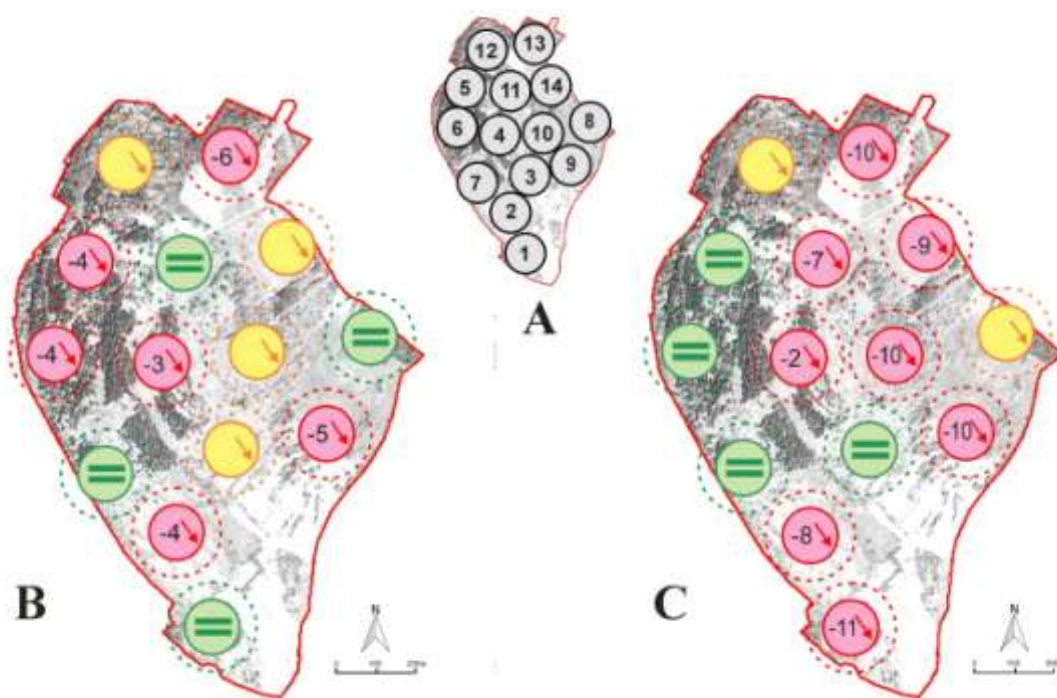


Figure 9 : Cartographie de l'évolution de la diversité spécifique et de l'abondance pour les oiseaux nicheurs suivis par points d'écoute sur la RNN du Sabot de Frotey pour l'ensemble de la période 2006 – 2018.

A : numérotation des différents points d'écoute ; **B** : carte de diversité spécifique par point d'écoute ; **C** : carte d'abondance par point d'écoute.

(pas de tendance évolutive significative, tendance à la baisse marginalement significative,

tendance évolutive significative à la baisse avec indication du nombre d'espèces perdues, pour la carte **B**, ou du nombre d'individus perdus, pour la carte **C**).

Pour la période 2006 – 2018, 10 points d'écoute sur 14 présentent une variation de la diversité spécifique orientée à la baisse : pour 6 points elle est significative ($p < 0,05$ pour les points n° 2, 4, 5, 6, 9 et 13) et seulement marginalement significative pour les 4 autres points ($0,05 < p < 0,10$ pour les points n° 3, 10, 12 et 14). Pour les 4 derniers points (n° 1, 7, 8 et 11) aucune évolution significative de la diversité spécifique annuelle n'a été observée sur la période d'étude (cf. tableau XVI).

La répartition spatiale des différents points d'écoute en fonction de l'évolution de leur diversité spécifique laisse supposer que de nombreux facteurs peuvent en être à l'origine, en particulier la structure de la végétation (cf. figure 9, carte B). Ainsi, les points avec une baisse de diversité spécifique sont situés dans des zones où une ou deux strates de végétation sont bien représentées (strate arborescente dominante seule, strate arborescente et strate arbustive dominantes ou encore strate arbustive et strate herbacée dominantes). A contrario, les points avec une diversité spécifique stable sont tous situés dans des zones qui présentent une répartition assez équilibrée de ces trois strates de végétation, quel que soit par ailleurs le type de gestion auquel ces zones sont soumises (zone fauchée ou zone pâturée). D'autres facteurs sont encore susceptibles d'intervenir comme l'exposition, l'hygrométrie ou la température, mais sans suivi de ces paramètres il est difficile d'en effectuer une interprétation précise : seule une analyse approfondie pourra tenter d'expliquer cette répartition.

En 2018, l'abondance moyenne a atteint sa plus faible valeur depuis 2006 avec $17,8 \pm 2,4$ oiseaux/point (cf. tableau XV), valeur significativement différente de la moyenne des valeurs enregistrées sur la période 2006 – 2018 ($m = 22,8$; $IC = [21,7 ; 23,9]$). L'abondance a chuté pour 6 points d'écoute (de 2 à 5,5 unités) tandis qu'elle a progressé pour 4 autres points (de 1 à 4 unités). Pour les 4 derniers points d'écoute, aucune modification n'a été enregistrée cette année.

Sur la période 2006 – 2018, 8 points d'écoute présentent une baisse significative de l'indice d'abondance ($p < 0,05$ pour les points n° 1, 2, 4, 9, 10, 11, 13 et 14) et deux autres encore une baisse marginalement significative ($0,05 < p < 0,10$ pour les points n° 8 et 12) (voir tableau 2). La répartition spatiale de ces points selon les variations de l'abondance est concordante avec ce qui a été observé en 2017 (cf. figure 9, carte C). Ainsi, les points avec les indices les plus stables (points n° 3, 5, 6 et 7) sont localisés dans le centre et la bordure ouest de la Réserve, tandis que les points avec un indice d'abondance en baisse sont localisés en périphérie, dans les secteurs nord, est et sud du site.



Mésange à longue queue *Aegithalos caudatus* (St-Germain, dpt 70, 7 février 2018, cliché Christian Chirio)

Analyse par espèce

En 2018, sur les 20 espèces nicheuses inventoriées, seules **3 sont omniprésentes dans les relevés** (Fi = 100, voir tableau XVII).

Il s'agit de la Fauvette à tête noire (*Sylvia atricapilla*), du Merle noir (*Turdus merula*) et du Pinson des arbres (*Fringilla coelebs*). Neuf espèces obtiennent un IPA moyen en hausse par rapport à 2017, tandis que six présentent une diminution de cet indice (cf. tableau XVII).

Espèces		Fi en %	IPA moyen	Variation IPA moyen entre 2017 et 2018	Tendance évolutive pour 2006 – 2018	Tendance évolutive régionale pour 2002 – 2015	Tendance évolutive nationale pour 2006 – 2015
Fauvette à tête noire	<i>S. atricapilla</i>	100.0%	3.86	↗	→	→	↗
Pinson des arbres	<i>F. coelebs</i>	100.0%	2.93	↘	→	↗	→
Merle noir	<i>T. merula</i>	100.0%	2.86	↘	→	→	→
Pigeon ramier	<i>C. palumbus</i>	85.7%	1.50	↗	→	↗	↗
Pouillot véloce	<i>P. collybita</i>	78.6%	1.21	↘	→	↘	↗
Mésange charbonnière	<i>P. major</i>	92.9%	1.04	↗	→	→	→
Grive musicienne	<i>T. philomelos</i>	64.3%	0.79	↘	→	↗	→
Troglodyte mignon	<i>T. troglodytes</i>	50.0%	0.64	↗	→	→	↘
Rossignol philomèle	<i>L. megarhynchos</i>	50.0%	0.50	↗	↓ p<0,0001	→	↘
Accenteur mouchet	<i>P. modularis</i>	42.9%	0.50	→	↓ p<0,0001	↓	↘
Rougegorge familier	<i>E. rubecula</i>	35.7%	0.50	→	→	→	↘
Alouette lulu	<i>L. arborea</i>	28.6%	0.36	↗	→	↑*	↘
Bruant zizi	<i>E. cirrus</i>	21.4%	0.21	↗	→	→*	↘
Tourterelle des bois	<i>S. turtur</i>	14.3%	0.21	↗	→	↘	↓
Mésange bleue	<i>C. caeruleus</i>	14.3%	0.14	↘	→	→	→
Fauvette babillarde	<i>S. curruca</i>	14.3%	0.14	↗	↓ p<0,001	↗*	↘
Mésange nonnette	<i>P. palustris</i>	14.3%	0.14	*	→	↗	↗
Pouillot fitis	<i>P. trochilus</i>	7.1%	0.07	↘	→	→	↘
Pipit des arbres	<i>A. trivialis</i>	7.1%	0.07	→	↓ p=0,003	→	↘
Torcol fourmilier	<i>J. torquilla</i>	7.1%	0.07	*	→	↘*	→

Tableau XVII : Fréquences, IPA moyens en 2018, variation de l'IPA moyen entre 2017 et 2018 (→ stable ; ↘ baisse ; ↗ hausse ; * Torcol, non observé en 2017), tendances évolutives sur la période 2006 – 2018 (↓ baisse significative avec indication de la p-valeur associée ; → pas de tendance évolutive significative), tendances évolutives régionales sur la période 2006 – 2015 (in STOC : bilan 2002-2015 en Franche-Comté, LPO) puis tendances évolutives nationales sur la période 2006 – 2015 (in Vigie-nature, MNHN) (↑ forte croissance ; ↗ croissance modérée ; → stable ; ↘ décroissance modérée ; ↓ forte décroissance ; * tendance incertaine à cause d'une occurrence trop faible) pour les 20 espèces nicheuses suivies sur la Réserve naturelle du Sabot en 2018.

Sur la période 2006 – 2018, quatre espèces confirment leur déclin significatif. Il s'agit du Rossignol philomèle (*Luscinia megarhynchos*), de l'Accenteur mouchet (*Prunella modularis*), de la Fauvette babillarde (*Sylvia curruca*) et du Pipit des arbres (*Anthus trivialis*) (voir figure 2 et tableau 3). Quant au Bruant jaune (*Emberiza citrinella*), dont les effectifs déclinaient depuis 2008, il a totalement disparu de l'inventaire 2018. Un individu sera toutefois entendu dans la *Combe au Siron*, fin mai, en dehors du protocole de suivi par IPA mais sans qu'il soit possible de savoir s'il était cantonné sur le site (P. Viain, obs. pers.). Ces cinq espèces présentent, depuis 2014, la même tendance significative à la baisse de leur IPA moyen sur la réserve. Au niveau national, toutes présentent une évolution à la baisse, forte pour le bruant, modérée pour les quatre autres (cf. tableau XVII).

Parmi les espèces dont l'IPA moyen est en hausse en 2018, on pourra retenir particulièrement le **Bruant zizi** (*Emberiza cirrus*), la **Tourterelle des bois** (*Streptopelia turtur*) ou l'**Alouette lulu** (*Lulula arborea*) dont cinq nids furent observés fortuitement pendant le protocole de suivi par IPA. Enfin, on pourra aussi noter l'observation de **sept rossignols cantonnés** inventoriés pendant ce suivi de 2018. Même si cette dernière espèce reste en déclin avéré sur les treize années de la période d'étude, il semble qu'elle ait reconstitué, cette année, une partie des effectifs nicheurs qu'elle avait perdus depuis 2014.

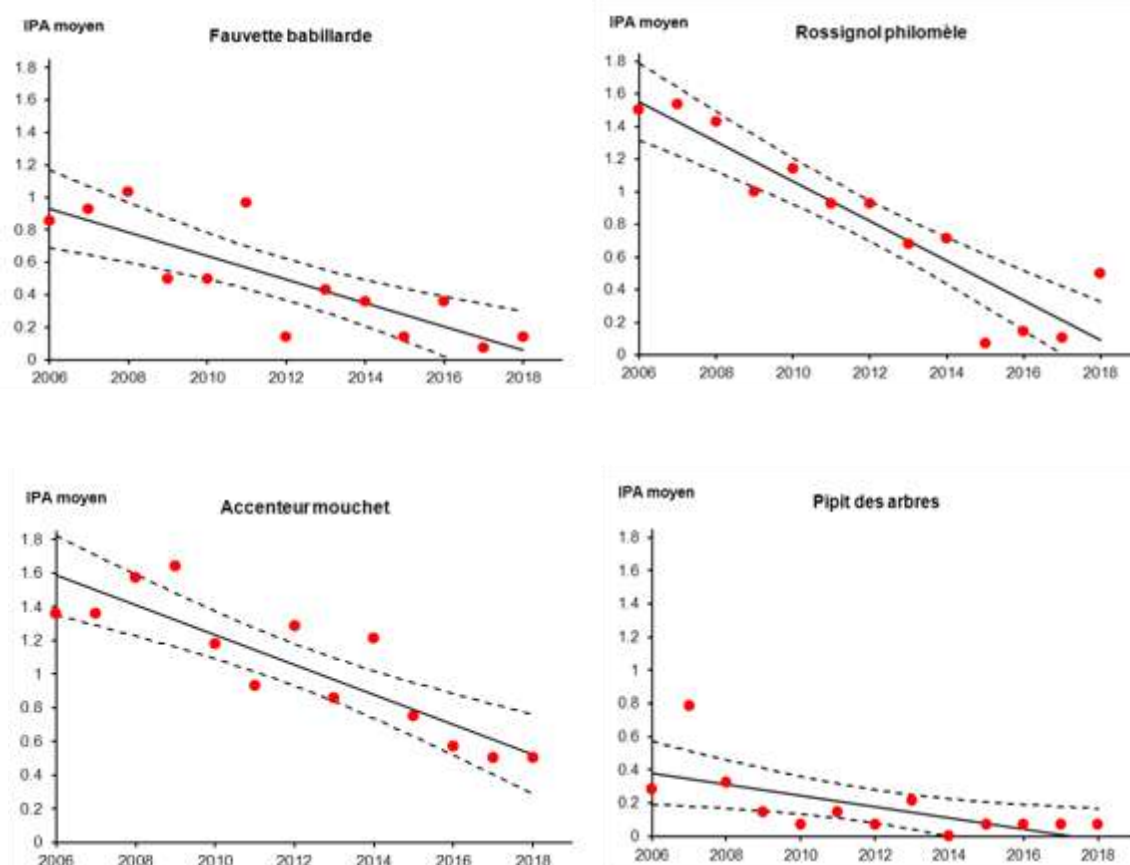


Figure 10 : tendances évolutives de l'IPA moyen du Rossignol philomèle *Luscinia megarhynchos*, de la Fauvette babillarde *Sylvia curruca*, de l'Accenteur mouchet *Prunella modularis* et du Pipit des arbres *Anthus trivialis* sur la Réserve naturelle du Sabot de Frotey (70) pour la période 2006 – 2018 (● IPA, — prédiction, - - - limite de la zone de confiance de la tendance moyenne à 95%).

Bilan global pour la période 2006 – 2018

Parmi les 37 espèces nicheuses, certaines ou probables, observées dans le cadre de ce suivi (cf. tableau XVII en page suivante), 18 peuvent être considérées comme constantes sur le site car notées plus de 10 années sur les 13 que compte l'étude soit une fréquence $f > 75\%$.

Ce sont principalement des espèces généralistes (7 sur 18) accompagnées d'espèces spécialistes des milieux agricoles (6 sur 18) et d'espèces spécialistes des milieux forestiers (5 sur 18).

Trois parmi ces 18 espèces ont un statut jugé vulnérable (VU) en France ou régionalement : la Tourterelle des bois (*Streptopelia turtur*), le Pipit des arbres (*Anthus trivialis*) et le Bruant jaune (*Emberiza citrinella*). Trois autres encore ont un statut de « quasi menacé » (NT) en France ou régionalement : l'Accenteur mouchet (*Prunela modularis*), l'Alouette lulu (*Lulula arborea*) et le Pouillot fitis (*Phylloscopus trochilus*).

Viennent ensuite 11 espèces qui pourront être considérées comme régulières ou occasionnelles sur le site car notées moins de 10 mais plus de 4 années pendant l'étude ($25\% < f < 75\%$), parmi lesquelles deux espèces généralistes seulement pour 9 espèces spécialistes dont 4 des milieux forestiers, 3 des milieux agricoles et 2 des milieux bâtis. Parmi ces espèces, trois sont classées vulnérables (VU) en France ou régionalement : la Pie-grièche écorcheur (*Lanius collurio*), la Linotte mélodieuse (*Linaria cannabina*) et le Torcol fourmilier (*Jynx torquilla*).

Enfin, parce que présentes entre 1 et 3 années seulement ($f < 25\%$), **8 espèces pourront être qualifiées d'accidentelles**. Il s'agit essentiellement d'espèces spécialistes des milieux forestiers (6 espèces) et des milieux bâtis (2 espèces).

Parmi elles, 3 sont classées vulnérables en France ou régionalement : le Verdier d'Europe (*Chloris chloris*), le Bouvreuil pivoine (*Pyrrhula pyrrhula*) et le Chardonneret élégant (*Carduelis carduelis*), tandis que 2 sont considérées comme « quasi menacées » en France ou régionalement : le Roitelet huppé (*Regulus regulus*) et le Pouillot siffleur (*Phylloscopus sibilatrix*). Toutefois, il conviendra de prendre des précautions quant à l'interprétation trop rapide de ces résultats. En effet, la méthode d'étude employée (IPA) n'est pas une méthode de dénombrement exhaustive. Très utile pour comparer rapidement des milieux différents ou évaluer l'évolution de l'avifaune d'un milieu précis, cette méthode est cependant rapidement mise en défaut lorsque qu'une espèce est peu détectable et que sa densité devient faible. Ainsi, il n'est pas surprenant de trouver dans la catégorie des « espèces accidentelles » des oiseaux dont la présence est réellement fortuite sur le site (exemple du Pouillot siffleur *Phylloscopus sibilatrix*), des oiseaux disparus du site pendant l'étude (exemple du Chardonneret élégant *Carduelis carduelis* non revu sur le site depuis 2007), des espèces dont la présence est liée à une explosion temporaire de leur population nicheuse (exemple de la Mésange noire *Periparus ater*) et des espèces régulièrement présentes sur le site mais souvent très discrètes comme les deux roitelets.

espèces	2006	2007	2008	2009	2010	2011	2012	2013	2014	2015	2016	2017	2018	LRR	LRN
<i>S. atricapilla</i>	N	N	N	N	N	N	N	N	N	N	N	N	N	LC	LC
<i>T. merula</i>	N	N	N	N	N	N	N	N	N	N	N	N	N	LC	LC
<i>F. coelebs</i>	N	N	N	N	N	N	N	N	N	N	N	N	N	LC	LC
<i>P. collybita</i>	N	N	N	N	N	N	N	N	N	N	N	N	N	LC	LC
<i>C. palumbus</i>	N	N	N	N	N	N	N	N	N	N	N	N	N	LC	LC
<i>T. philomelos</i>	N	N	N	N	N	N	N	N	N	N	N	N	N	LC	LC
<i>P. major</i>	N	N	N	N	N	N	N	N	N	N	N	N	N	LC	LC
<i>T. troglodytes</i>	N	N	N	N	N	N	N	N	N	N	N	N	N	LC	LC
<i>P. modularis</i>	N	N	N	N	N	N	N	N	N	N	N	N	N	NT	LC
<i>E. rubecula</i>	N	N	N	N	N	N	N	N	N	N	N	N	N	LC	LC
<i>L. megarhynchos</i>	N	N	N	N	N	N	N	N	N	N	N	N	N	LC	LC
<i>L. arborea</i>	N	N	N	N	N	N	N	N	N	N	N	N	N	NT	LC
<i>S. curruca</i>	N	N	N	N	N	N	N	N	N	N	N	N	N	LC	LC
<i>S. turtur</i>	N	N	N	N	N	N	N	N	N	N	N	N	N	VU	VU
<i>E. cirrus</i>	N	N	N	N	N	N	N	N	N	N	N	N	N	LC	LC
<i>P. trochilus</i>	N	N	N	N	N	-	N	N	N	N	N	N	N	DD	NT
<i>A. trivialis</i>	N	N	N	P	N	N	N	N	-	N	N	N	N	VU	LC
<i>E. citrinella</i>	N	N	N	N	N	N	P	N	P	N	N	N	-	NT	VU
<i>C. caeruleus</i>	N	-	N	-	N	N	N	N	-	N	-	N	N	LC	LC
<i>P. palustris</i>	N	P	N	N	N	N	N	P	-	N	N	-	N	LC	LC
<i>L. collurio</i>	-	N	N	N	N	-	N	N	-	N	-	N	-	VU	NT
<i>S. decapoda</i>	N	N	N	-	N	N	-	-	N	-	N	-	-	LC	LC
<i>L. cristatus</i>	N	-	-	N	N	N	N	N	-	-	N	-	-	LC	LC
<i>S. europaea</i>	N	N	N	-	P	N	P	-	N	N	-	-	-	LC	LC
<i>A. caudatus</i>	-	N	-	-	-	N	N	-	-	N	N	N	-	LC	LC
<i>L. cannabina</i>	P	P	N	N	N	-	P	-	P	-	N	N	-	VU	VU
<i>C. brachydactyla</i>	P	N	N	-	N	P	P	-	-	-	N	N	-	LC	LC
<i>J. torquilla</i>	-	-	-	-	-	N	N	P	P	-	N	-	N	VU	LC
<i>S. communis</i>	N	-	-	-	N	N	-	-	-	-	N	-	-	LC	LC
<i>C. chloris</i>	-	-	N	-	N	-	-	-	-	-	N	-	-	LC	VU
<i>C. coccythraustes</i>	P	-	N	N	P	P	-	-	-	N	-	-	-	LC	LC
<i>P. ater</i>	N	N	-	-	P	-	-	-	-	-	-	N	-	LC	LC
<i>R. regulus</i>	-	-	-	-	N	-	-	-	N	-	-	-	-	NT	NT
<i>P. pyrrhula</i>	N	-	P	P	-	-	-	-	-	-	-	N	-	DD	VU
<i>C. carduelis</i>	N	N	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	VU	VU
<i>P. sibilatrix</i>	-	-	-	-	N	-	-	-	-	-	-	-	-	DD	NT
<i>R. ignicapillus</i>	-	-	-	-	-	-	-	-	-	N	-	-	-	LC	LC

Tableau XVII : liste des 37 espèces rencontrées dans le cadre du suivi des oiseaux communs par la méthode des IPA sur la RNN du Sabot pendant la période 2006 – 2018.

N = espèce nicheuse certaine ou probable (selon nomenclature EBCC 2011).

P = espèce nicheuse possible (selon nomenclature EBCC 2011).

- = espèce non observée.

Statut : LRR = selon la liste rouge régionale (2017), **LRN** = selon la liste rouge nationale (2016), avec le codage ci-dessous

VU	Vulnérable : risque relativement élevé	espèce menacée
NT	Quasi menacée : espèce proche du seuil des espèces menacées	
LC	Préoccupation mineure : espèce pour laquelle le risque de disparition demeure faible	
DD	Données insuffisantes : espèce pour laquelle l'évaluation n'a pas pu être réalisée	

Parmi les 15 espèces simplement « contactées » pendant le protocole de suivi (cf. tableau XVIII), deux espèces pourront retenir notre attention : le Pic cendré (*Picus canus*), classé « En danger » (EN) au niveau national et le Hibou Grand-duc (*Bubo bubo*), classé vulnérable au niveau régional et noté hors IPA depuis 2011 sur la Réserve.

espèces	2006	2007	2008	2009	2010	2011	2012	2013	2014	2015	2016	2017	2018	LRR	LRN
<i>O. oriolus</i>	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	VU	LC
<i>G. glandarius</i>	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	LC	LC
<i>P. pica</i>	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	LC	LC
<i>C. canorus</i>	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	-	X	LC	LC
<i>P. viridis</i>	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	-	X	LC	LC
<i>C. corone</i>	X	X	X	-	X	X	-	-	X	X	X	X	X	LC	LC
<i>C. frugilegus</i>	-	X	X	-	X	X	X	X	X	X	X	X	-	LC	LC
<i>D. martius</i>	-	-	-	-	X	X	-	X	X	X	X	X	X	LC	LC
<i>B. buteo</i>	-	-	-	X	-	X	-	X	-	X	-	X	-	LC	LC
<i>P. canus</i>	-	-	-	-	X	-	X	-	-	X	-	-	-	VU	EN
<i>C. corax</i>	-	-	-	-	-	-	-	-	-	X	X	X	-	NT	LC
<i>P. apivorus</i>	-	-	-	-	-	X	-	-	-	-	-	-	-	LC	LC
<i>B. bubo</i>	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	X	VU	LC
<i>C. monedula</i>	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	X	LC	LC
<i>P. colchicus</i>	X	X	X	X	-	-	X	-	X	-	X	X	-	NAa	LC

Tableau XVIII : liste des 15 espèces « contactées » dans le cadre du suivi des oiseaux communs par la méthode des IPA sur la RNN du Sabot pendant la période 2006 – 2018.

X = espèce observée dont le statut de nicheur n'a pu être évalué sur la RN ; - = espèce non observée.

Statut : LRR=selon liste rouge régionale (2017), LRN=selon liste rouge nationale (2016), selon codage :

EN	En danger : risque élevé	espèces menacées
VU	Vulnérable : risque relativement élevé	
NT	Quasi menacée : espèce proche du seuil des espèces menacées	
LC	Préoccupation mineure : espèce pour laquelle le risque de disparition demeure faible	
NAa	Non applicable : espèce non soumise à évaluation car introduite après 1865.	

En conclusion, l'année 2018 fut une mauvaise année pour l'avifaune de la Réserve, tout comme 2017. Plusieurs raisons peuvent être évoquées : de mauvaises conditions de reproduction des passereaux en 2017 à l'échelle régionale, raison déjà avérée en 2016, des conditions climatiques locales défavorables au printemps 2018 ou encore la transformation du milieu due en particulier à la forte modification du couvert végétal. Ce dernier, lorsqu'il était composé de très nombreux buissons de Buis (*Buxus sempervirens*), a été fortement dévasté en 2017 et 2018 par la Pyrale du Buis (*Cydalima perspectalis*). La disparition des feuilles en période de nidification a pu perturber nombre de passereaux qui trouvaient habituellement refuge dans les buis, provoquant notamment une délocalisation importante des oiseaux.

Pour la période 2006 – 2018, de nombreux indices sont significativement orientés à la baisse. Ces tendances évolutives à moyen terme sont en particulier le reflet du déclin des espèces spécialistes des milieux agricoles (-33% en 30 ans) maintenant bien connu au niveau national (COMOLET-TIRMAN J. et al, 2015 ; ONB, 2018). Le suivi réalisé sur la Réserve n'est par contre pas suffisamment précis pour établir un lien direct avec la gestion et l'évolution du milieu naturel. Dans ce contexte, il semble opportun de programmer un bilan complet de l'avifaune de la Réserve en utilisant cette fois une méthode assurant un dénombrement quasi exhaustif des espèces (méthode des quadrats). Ce travail nécessiterait un investissement certes important en termes de travail de terrain (environ 400 à 500h de suivi sur une vingtaine de jours) mais il devrait permettre de préciser réellement la répartition de l'ensemble des espèces. Cela permettrait aussi d'actualiser le précédent bilan, réalisé avec cette méthode, mais il y a déjà 30 ans (Lecornu et Viain, 1991).

II.9.b. Oiseaux patrimoniaux (SE 13)

En 2018, le décompte des chants d'Engoulevent d'Europe *Caprimulgus europaeus* a été satisfaisant : il a donné 2 chanteurs (comme en 2014) sur la Réserve naturelle du Sabot et 3 chanteurs (1 seul en 2017) sur la zone *Natura 2000* contiguë à l'est (sur Frotey et Comberjon). Ce secteur important est celui pressenti pour l'extension de la Réserve.

Nous totalisons **5 chanteurs** ce qui est dans la moyenne observée depuis 19 ans.

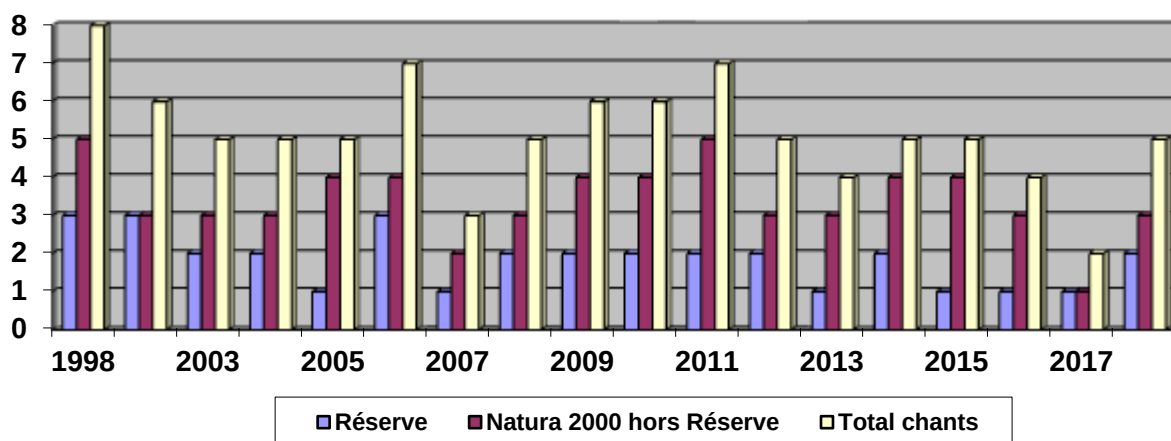


Tableau XIX : Effectifs d'engoulevents chanteurs sur la Réserve naturelle du Sabot de Frotey (70) et la zone Natura 2000 contiguë de Frotey-Comberjon (période 1998-2018).



Engoulevent d'Europe *Caprimulgus europaeus* (Frotey-lès-Vesoul, 31 juillet 2017, cliché Denis Jugan)

Le **Faucon pèlerin** *Falco peregrinus* avait niché avec succès (2 jeunes à l'envol en juin) en 2009 (Ch. Morin) sur la falaise de la Réserve (et sans doute pour la première fois en 2008 ; D. Lecornu).

Observée en 2010, 2011, 2012 et 2017 à Dampvalley-lès-Colombe (70), la nidification est à nouveau intervenue en 2018 sur la Réserve du Sabot, mais échec finalement comme en 2016. Est-ce dû aux intempéries ou à une prédation ? (Franck Vigneron). La reproduction a réussi sur un site proche de Vesoul.

2009	2
2010	abandon
2013	3
2014	2
2015	2
2016	2 mais échec final
2017	2
2018	échec

*Tableau XX : Nidification (nombre de jeunes à l'envol) du **Faucon pèlerin** *Falco peregrinus* sur la Réserve naturelle du Sabot de Frotey (70) (période 2009-2018).*

En ce qui concerne le **Grand duc d'Europe** *Bubo bubo*, la nidification est intervenue en 2018 (comme en 2013, 2014, 2015, 2016 et 2017) aux environs de la Réserve (F. Vigneron).

L'espèce a été observée (entendue et/ou vue) sur la Réserve les 25-4 (P. Viain) puis 4 et 31-10, enfin 2 et 9-11 (H. Pinston).

Le **Grand corbeau** *Corvus corax* : 1 en vol sur la partie ouest de la Réserve le 8-4 (Renaud Vauchot). L'espèce n'a pas niché en 2018 (non plus en 2015-16-17) sur la Réserve, mais elle a niché avec succès (2 jeunes à l'envol) aux environs (F. Vigneron).

D'autres données intéressantes ont été recueillies (Christian Chirio : CC ; François Louiton : FL ; Hugues Pinston : HP ; Patrick Viain : PV, et autres personnes *via* la base de données LPO Franche-Comté)

- **Alouette lulu** *Lullula arborea* : 1 chant sur parcelle ZH 35 et 1 sur le parc V3 le 19-2, 1 chant encore sur le parc V3 les 8-3 et 5 et 11-4 (HP), 1 en I 22 et 1 en G 23 le 6-4 (FL), 1 chant sur parcelle ZA 34 les 15 et 29-3 et 14-6 (HP), 2 en J 24 le 8-6 puis 3 en J 25 le 16-6, 1 en Q 11 le 9-7, 3 en I 7 le 24-7, 2 en M 7 le 13-10 (FL), enfin retenons les 5 nids observés au printemps (PV).

- **Bec croisé des sapins** *Loxia curvirostra* : 3 sur la partie ouest de la Réserve le 15-12 (Bastien Jeannin) ;

- **Bruant jaune** *Emberiza citrinella* : 1 chant en M 7 le 20-4 puis en M 6 le 14-6, 1 chant en I 8 le 26-4 puis en J 7 le 19-6 (HP), 1 chant en P 8 le 28-5 (PV), 1 chant vers F 11 le 26-6 (HP) ;

- Bécasse des bois *Scolopax rusticola* : 1 s'envole en G 19 le 27-2, 1 s'envole en E 4 le 13-12 (HP) ;

- Gobe mouche gris *Muscicapa striata* : 1 en I 18 le 8-6, 1 en S 12 le 9-7, 1 en D 9 le 23-8 (FL) ;

- Gobe mouche noir *Ficedula hypoleuca* : 1 en G 13 le 23-8, 1 en D 15 le 1-9 (FL) ;

- Lorient *Oriolus oriolus* : 1 chant sur parcelle ZA 40 le 24-5 (HP) 1 en F 11 le 12-7 (FL) ;

- Mésange boréale *Poecile montanus* : 1 en B 14 et 1 en G 24 le 25-6 (FL) ;

- Milan noir *Milvus migrans* : 2 en vol bas sur parcelle ZH 47 le 29-33 (CC et HP), 20 lors de la fauche de la luzerne de ZA 34 le 19-7 (HP) ;

- Milan royal *Milvus milvus* : 1 en chasse en M 22 le 17-4 (FL), 1 en vol sur la partie ouest de la Réserve le 8-4 (Renaud Vauchot) ;
- Pic noir *Dryocopus martius* : 1 dans les pins en H 16 le 11-5, 1 dans les pins de ZH 46 nord le 24-5, 1 au sol en F 11 le 29-5 (HP) ;
- **Pie-grièche écorcheur** *Lanius collurio* : 1 mâle perché en I 8 le 11-5, 2 mâles en M 6 le 15-5 (FL), 1 mâle en M 7 le 24-5 (HP) ;
- Rouge-queue à front blanc *Phoenicurus phoenicurus* : 1 en E 14 le 8-6, 1 en J 19 le 12-7 (FL) ;
- Rousserolle effarvate *Acrocephalus scirpaceus* : 1 chant en H 24 le 18-5 (FL) ;
- Tarin des aulnes *Carduelis spinus* : 8 le 17-4 (FL) ;
- Tourterelle des bois *Streptopelia turtur* : 2 sur chemin en Q 10 le 29-5 (HP).



Buse variable *Buteo buteo* (RN Sabot, 8 janvier 2018, cliché Christian Chirio)

II.11. Suivi de l'impact du Sanglier (AD 11, TE 10-11)

La gestion du Sanglier est un sujet complexe (Baubet et *al.*, 2009 ; Collectif, 2010 ; Tolon et *al.*, 2008 ; Tolon et Baubet, 2010), que nous continuons d'aborder avec pragmatisme sur la Réserve naturelle du Sabot de Frotey.

Rappelons qu'après la fixation regrettable de reproducteurs en 2003 sur la Réserve naturelle (apport de nourriture, attraction par « goudron de Norvège »), intervint une **première période aiguë de dégâts sur les pelouses et prairies de 2007 à novembre 2011**, phase durant laquelle durent être menées des battues de l'ACCA, des battues administratives et des actions de prévention (comme celles présentées plus bas).

Puis après une accalmie relative, des dégâts importants furent à nouveau notés à **l'automne 2015** sur les pelouses communales fauchées du plateau, sur le parc pâturé V2 nord, puis sur le grand parc pâturé communal du versant ouest (ces deux derniers en Réserve de chasse).

Afin de remédier à cette situation, une battue administrative confiée à l'ACCA de Frotey fut réalisée dans la Réserve de chasse interne à la Réserve naturelle du Sabot le dimanche 13 décembre 2015. 2 sangliers furent levés au sud du versant ouest, sans tir. Durant la suite de l'hiver 2015-16, il n'y eut plus de dégâts importants sur les pelouses.

A l'automne 2016, on observa une reprise des impacts, **rapidement importants**, aussi bien en zone chassée qu'en réserve de chasse. **Des battues administratives** (louveter, ACCA Frotey et partenaires) furent donc à nouveau décidées.

Des conditions climatiques défavorables augmentèrent la difficulté de tir : 3 animaux prélevés le 11 décembre 2016 (1 sanglier de 90kg, 2 hybrides « cochongliers » de 25 et 32kg), aucun animal ne put être prélevé le 8 janvier **2017** (neige), si bien que les dégâts furent difficilement contenus. Il y eut donc des dégâts par épisodes jusqu'en avril 2017, malgré la venue d'un louveter armé en avril 2017 (pas de tir).

Il y eut une reprise des dégâts dès août 2017. Aussi, lors de la nouvelle saison de chasse 2017-18, l'ACCA effectua des tirs dès septembre 2017 sur la Réserve naturelle (1 laie et 2 jeunes le 23-9), puis elle a assuré une veille cynégétique régulière (d'où 2 mâles et 1 femelle tirés le 23-décembre 2017, puis 2 tirés en février **2018**), ce qui a contribué à réduire notablement les dégâts lors de l'automne-hiver 2017-18.

Lors de la saison 2018-19, la même action pertinente fut menée par l'ACCA dès l'ouverture avec une vigilance accrue jusqu'en février 2019, y compris par une battue administrative (conduite par M. Francis Lobre, louveter, avec l'ACCA et d'autres chasseurs) le 10 février **2019**. 9 sangliers ont été tirés sur Frotey lors de la saison 2018-19 dont 3 (le 22 décembre 2018) puis 2 le (19 février 2019) sur la Réserve naturelle.

La conjonction de ces actions de tirs avec la prévention décrite plus bas, avec probablement aussi l'effet de la cessation de l'élevage porcin sur la Réserve naturelle en avril 2018, outre la perte des feuilles des buis (par les chenilles de Pyrales) devenus ainsi moins protecteurs, expliquent sans doute le faible niveau de dégâts cet hiver 2018-19 sur les pelouses sèches (versant ouest, plateau des « lavières ») et leur niveau stationnaire, mais encore notable (à partir de début 2019), sur les prairies de « la Combe au Siron ».

Parallèlement et en bonne concertation et cohérence avec la gestion cynégétique, des actions préventives et curatives ont été réalisées en 2018, comme depuis 2007, par le personnel de la Réserve et des bénévoles, pour un total de 168h50 dont 129h30 par les salariés :

- les andains laissés en bordure de haie (souvent dans les angles ou sur les pentes ou dans les petites dépressions issues de dégâts antérieurs par des sangliers) lors de la fauche des pelouses du plateau et du versant sud (parcelles ZH 26 est, ZH 36 et 37), ont été enlevés manuellement les 17, 18, 19 juillet puis 2 et 3 août 2018 (comme depuis 2007), pour un total de **59h30** (dont 27h30 par les salariés), afin de réduire le « vermillage » (recherche des lombrics par les sangliers) et donc les dégâts sur les parcelles en herbe.

- pose et surveillance d'une clôture électrique préventive : surveillance (21h dont 19h par un salarié) de la longue clôture de (1200m) installée (G 10 à G 16, G 16 à H 21 via E 17 et F 20) en décembre 2017 (complétée le 30 mars, **1h**) et démontée le 11 mai 2018 (**6h30**) ; pose le 24 septembre 2018 d'une boucle de 100m sur le corridor en G 17, puis pose les 4 et 5 décembre de G 16 à H 21 via E 17 et F 20, puis de G 17 à I 20, puis (sur le parc V2 nord) de I 20 à H 21 via I 21 sur **780m** pour une surface de **3ha** (**7h** de pose et **2h** de surveillance par un salarié).

- renforcement de clôture fixe en divers points : le 8 janvier en H 21, le 13 février en D 8, le 15 février en H 19 et le 22 février en H 19 et I 19, puis fin 2018 : les 22 (G 16) et 28 décembre (G 12) pour un total de **9h20** dont 7h30 par un salarié.

- enlèvement de crottes de moutons (attirant lombrics puis sangliers) accumulées en divers points : en G 16-17 les 24 et 26 et 4 octobre 2018, puis en E 15-16-17-18 les 31 octobre, 2 et 3 novembre, en F 19 et G 19-20-21 le 3 novembre, sur le parc V2 les 7, 8, 9, 16 et 23 novembre, en I 22-23 le 7 décembre, pour un total de **47h30** (dont 45h30 par les salariés).

- réparations de dégâts sur pelouses et prairies : le 2 janvier (K 11 et F 13), les 8 et 15 janvier (F 19), le 6 février (F 13, F 17, G 16-17, H 18, H 20), les 29 (F 17, F 19-20) et 30 mars (M 15), puis fin 2018 : les 22 (F 19 et G 19) et 29 novembre (H 8) puis 21 décembre (K 25), soit **8h** (dont 6h30 par un salarié).

Par ailleurs, notons les dégâts observés depuis 2017, importants et croissants (non réparés) sur les riches pelouses à orchidées classées « Natura 2000 » de Comberjon au nord du parking de l'aérodrome.

Une action de réparation rassemblant toutes les bonnes volontés serait à faire à Comberjon en 2019, sinon la fauche (non faite par endroits en 2017 et 2018) pourrait devenir peu à peu impossible.



Une partie de l'équipe ayant ramassé manuellement le foin oublié le long des haies de la Réserve du Sabot, pour prévenir l'action ultérieure des sangliers (RN Sabot, 19 juillet 2018, cliché Pascal Philip)

CONCLUSION

Sur le plan climatique, l'année 2018 fut marquée par une longue période pluvieuse (jusqu'à mi juin), puis une **longue sécheresse** de mi-juin à novembre (avec canicule en août) qui a rendu plus difficile la gestion agricole et écologique de la Réserve.

Après la découverte le 3 août 2015 d'une première **Pyrale du Buis** sur la Réserve du Sabot, l'année 2016 avait vu l'émergence de milliers de papillons. Le suivi en 2017 de la Pyrale avait révélé des effectifs en très forte hausse. Puis les buis avaient en partie refaits leurs feuilles à l'automne 2017, de nouveau consommées par les chenilles en 2018. Il y a eu en 2018 dix fois moins de papillons qu'en 2017. A l'automne 2018 intervint une nouvelle repousse des feuilles.

L'année 2019 verra-t-elle les premières mortalités de buis ou le début d'un équilibre entre la plante et le papillon ?

L'automne 2018 puis l'hiver 2018-19 ont montré des dégâts peu importants de **sangliers** sur les pelouses et (un peu plus notables sur) les prairies. Dès septembre 2018, l'ACCA de Frotey, à la demande des associations gestionnaires de la Réserve, a mené (comme en 2017) une présence cynégétique régulière (avec tirs et battues) ce qui a sans doute contribué à ce résultat positif pour la seconde année, en parallèle aux importantes actions de prévention des dégâts par les associations gestionnaires.

Pour ce qui est des multiples **travaux de génie écologique**, retenons le principal : après l'ouverture en 2014-15 d'un corridor nord-sud dans les pins du nord de la Réserve, l'année 2018 a permis de compléter cette première phase de l'opération par la coupe partielle des feuillus, seconde étape qui a permis d'optimiser l'ensoleillement au bénéfice de la flore et de la faune thermophiles, enjeux majeurs de la Réserve.

Le problème de **l'élevage porcin** était récurrent depuis des années sur une zone privée de 10ha. En avril 2018, sur la base d'un arrêté préfectoral, la DDCSPP a fait évacuer de nombreux objets (pneus, ferrailles) et l'ensemble des porcs, ce qui constitue un résultat très significatif.

Il reste cependant à faire évacuer des dizaines de palettes et cuves en plastique et à mettre en œuvre des modalités de gestion cohérentes avec la notion de Réserve naturelle.

Après la synthèse en 2015, sous l'égide de la DREAL Bourgogne Franche-Comté, des connaissances relatives à la flore et à la faune de la **zone d'extension** pressentie de la Réserve naturelle **d'abord sur Frotey**, une deuxième étape en 2016, **étendue aux pelouses de Comberjon** avait vu des discussions essentiellement positives avec les divers acteurs liés au site (agriculteurs, associations, administrations, élus communaux et autres collectivités).

En 2017, un vote du Conseil municipal de Comberjon s'était opposé à l'extension sur la commune.

Etape importante à l'automne 2018, le Conseil Scientifique Régional du Patrimoine Naturel (CSRPN) a approuvé le dossier scientifique de l'avant projet d'extension sur 98ha environ, ce qui porterait la surface totale de la Réserve du Sabot à 196ha.

En 2019, les discussions coordonnées par la DREAL seront poursuivies avec les élus (communes, CAV, CD 70), associations, propriétaires et autres acteurs, pour définir un périmètre consensuel et propre à assurer la pérennité des espèces végétales et animales à fort enjeu écologique. Les deux associations gestionnaires de la Réserve contribueront à cet objectif.

Enfin, il convient de retenir l'engagement des bénévoles associatifs tant pour les inventaires et suivis scientifiques, que pour de nombreuses actions de gestion et de conservation des milieux, pour un total proche de 400h en 2018. Qu'ils en soient vivement remerciés.

REFERENCES BIBLIOGRAPHIQUES

BAUBET E., BRANDT S. et FOURNIER-CHAMBRILLON C. (2009) – La consommation de vers de terre par le sanglier : quelles relations avec les dégâts sur prairies ? *Faune Sauvage*, n°283 : 8-13.

BRETAGNOLLE V., BERTHET E., GROSS N., GAUFFRE B., PLUMEJEAUD Ch., HOUTE S., BADENHAUSSER I., MONCEAU K., ALLIER F., MONESTIEZ P. et GABA S. (2018) – Towards sustainable and multifunctional agriculture in farmland landscapes : Lessons from the integrative approach of a French LTSER platform. *Science of the Total Environment* n°627 : 822-834.

CARDINAUX F. (1998) – Réserve Naturelle du Sabot de Frotey-lès-Vesoul (Haute-Saône). Papillons diurnes. Inventaire commenté. Propositions de gestion. Etude réalisée à la demande de la D.I.R.EN. Franche-Comté, 24 p. + annexes (5 p.).

CARDINAUX F. (1999) – Les Papillons diurnes de la Réserve Naturelle du Sabot : Inventaire commenté, propositions de gestion. *Falco*, n°32 (1) : 11-41.

COLLECTIF (2010) – Bibliographie générale (sur le sanglier). *Faune Sauvage* n°288 : 56-59.

COMOLET-TIRMAN J., SIBLET J.Ph., WITTE I. et al. (2015) – Statuts et tendances des populations d'oiseaux nicheurs de France, bilan simplifié du premier rapportage national au titre de la Directive Oiseaux. *Alauda*, n° 83 (1), 35-76.

DRAAF. Bourgogne Franche-Comté (2018) – Agreste Bourgogne-Franche-Comté, n° 47, [En ligne] www.draaf.bourgogne-franche-comte.agriculture.gouv.fr.

DEHONDT F., MORA F. (coords.) et al. (2013) – Atlas des sauterelles, grillons et criquets de Franche-Comté. OPIE Franche-Comté et *Naturalia publications* édés., 190 p.

DELORME D., GUILLEMOT B., MAUPOIX Y. et MORTREUX S. (2012) – Gestion de l'impact du sanglier dans les espaces protégés. Les solutions trouvées dans la RNCFS du lac du Der. *Faune Sauvage*, n°296 : 32-38.

ESSAYAN R., JUGAN D., MORA F. et RUFFONI (coord.) (2010) – Atlas des papillons de jour de Bourgogne et de Franche-Comté (Rhopalocères et Zygènes). *Rev. Sci. Bourgogne-Nature, Hors Série* n°13, 494 p.

GIROUD I., PAUL J.-Ph., CHALVIN L., MAAS S., GIROUD M., COEURDASSIER M., CRETIN J.-Y., MICHELAT D., LOUITON F. (2017) – Liste rouge des oiseaux nicheurs de Franche-Comté. LPO Franche-Comté, DREAL Bourgogne-Franche-Comté, Conseil régional de Bourgogne-Franche-Comté, 24 p. (http://www.bourgogne-franche-comte.developpement-durable.gouv.fr/IMG/pdf/lrr_fc_2018_oiseau_cle52f55e.pdf)

JUGAN D. (2001) - Réserve Naturelle du Sabot de Frotey-lès-Vesoul (Haute-Saône). Papillons nocturnes. Inventaire commenté. Propositions de gestion. Etude réalisée à la demande de la D.I.R.EN. Franche-Comté, 98 p ; *Falco*, n°35 (1) : 15-64.

JUGAN D., LECORNU D. et PINSTON H. (2010) – Nouvel inventaire commenté des papillons diurnes et nocturnes de la Réserve Naturelle du Sabot de Frotey-lès-Vesoul (Haute-Saône). Période 2006-07-08. O.P.I.E. Franche-Comté pour la D.R.E.AL. Franche-Comté, 57 p.

JULVE Ph. (1998 ff) – Baseflor. Index botanique, écologique et chorologique de la flore de France. Version : 2018. <http://perso.wanadoo.fr/philippe.julve/catminat.htm>

LECORNU D. et VIAIN P. (1991) – Faune et Flore de la Réserve naturelle du Sabot de Frotey (année 1989). *Falco*, n°24 (1 et 2) : 93-190.

LEDUCQ-GIROUX I. et MAAS S. (2014) – Suivi temporel des oiseaux communs - Bilans 2013 du Programme STOC-EPS (12^{ème} année) et du suivi STOC forcé Zones humides. LPO Franche-Comté, DREAL Franche-Comté, Conseil Régional et Union Européenne, 48 p. + 3 annexes.

MAAS S. et GIROUX I. (2017) – STOC. Bilan 2012-2015 en Franche-Comté. LPO Franche-Comté, DREAL Bourgogne-Franche-Comté et Conseil régional Bourgogne-Franche-Comté, 21 p.

MAAS S., MORA F., PATULA J.-L., PINSTON H. et REBILLARD L. (2017) – Synthèse des connaissances régionales sur la Pyrale du buis *Cydalima perspectalis* (Walker, 1859). *Six Pattes*, Bulletin de liaison de l'OPIE Franche-Comté, n°9 : 7-12.

MALECOT D. et PINSTON H. (2017) – La pyrale du buis (*Cydalima perspectalis*). Retour d'expérience des Réserves naturelles du Sabot de Frotey et de la côte de Mancy. *Azuré* n°25 : 8-9.

MATOSEVIC D., LUKIC & al. (2017) – Spatial distribution, genetic diversity and food choice of Box Tree Moth (*Cydalima perspectalis*) in Croatia. *South-East European Forestry*. 8 (1) : 41-46.

MNHN (2018) – Produire des indicateurs à partir des indices des espèces (habitat). Etude résumée sur le site internet du Museum National d'Histoire Naturel, Vigie Nature, programme STOC du CRBPO, période 1989-2017.

ONB (2018) – Bilan annuel de l'état de la biodiversité en France, 6 p. (<http://indicateurs-biodiversite.naturefrance.fr/sites/default/files/fichiers/docs/Publication-ONB-Menaces-sur-le-vivant-vf.pdf>).

PINSTON H. (2006) – Réserve naturelle du Sabot de Frotey-lès-Vesoul. Plan de gestion 2006-2010. Association de gestion de la Réserve du Sabot et LPO Franche-Comté pour DIREN Franche-Comté, 141 p., 14 annexes.

PINSTON H. (2011) – Réserve naturelle nationale du Sabot de Frotey (Frotey-lès-Vesoul, Haute-Saône). Evaluation du plan de gestion 2006-2010. Association de gestion de la Réserve du Sabot et LPO Franche-Comté pour DREAL Franche-Comté, 51 p., 8 annexes.

PINSTON H. (2013) – Réserve naturelle du Sabot de Frotey-lès-Vesoul. Plan de gestion 2014-2018. Association de gestion de la Réserve du Sabot et LPO Franche-Comté pour DREAL Franche-Comté, 162 p., 22 annexes.

PINSTON H. *et al.* (2003 à 2017) – Réserve naturelle du Sabot de Frotey. Bilan des activités et du suivi scientifique. Années 2003 à 2017. Association de gestion de la Réserve du Sabot et LPO Franche-Comté pour (DIREN puis) DREAL Franche-Comté. 15 fascicules illustrés au format A 4.

PINSTON H. (2018) – La Pyrale du buis sur la Réserve naturelle du Sabot. Commune de Frotey, Informations municipales, bulletin n°101, février 2018, p. 19.

SCHWARTZ D. et LAZAR P. (1983) – Eléments de statistique médicale et biologique. Flammarion (éd.), 4^{ème} édition, 144 p.

SOUSBIE O. (2017) – Chauves-souris et pyrale du buis. *L'Envol des Chiros*, n°23 : 3.

TOLON V., BAUBET E., GAULARD P., PASQUIER J.-J., HEBEISEN Ch., FISCHER Cl. et DOBREMEZ J.-F. (2008) – Comportement du sanglier en réponse à la pression de chasse. Influence des « réserves » sur son occupation de l'espace. *In* Modalités de gestion du sanglier, Actes du colloque tenu à Reims (Marne) les 1^{er} et 2 mars 2007 ; F. Klein, B. Guibert et E. Baubet, édés., Paris : F.N.C.-O.N.F.C.S. : 172-181.

TISON J.-M. et DE FOUCAULT, B. (coords) (2014) – Flora Gallica, Flore de France. Biotope, Mèze, 1196 p.

TOLON V. et BAUBET E (2010) – L'effet des réserves sur l'occupation de l'espace par le sanglier. *Faune Sauvage* n°288 : 14-18.

UICN France, MNHN, LPO, SEOF & ONCFS (2016) – La Liste rouge des espèces menacées en France. Chapitre Oiseaux de France métropolitaine. Paris. France, 32 p. (https://inpn.mnhn.fr/docs/LR_FCE/UICN-LR-Oiseaux-diffusion.pdf)

VOISIN J.F. (1986) – Une méthode simple pour caractériser l'abondance des Orthoptères en milieu ouvert. *L'Entomologiste*, n°42 (2) : 113-119.

ANNEXE 1

Relevés botaniques 2018 sur les carrés permanents C1, C2, puis C4, C5, puis C3 avec indication de l'indice de fidélité au site (IFs) sur la période 1992-2018.

	C1201 90	C2201 95		C42018 95	C52018 98		C32018 98	
% recouvrement	30	41		39	45		27	
nb. taxons								
Espèces caractéristiques			<i>IFs</i>			<i>IFs</i>		<i>IFs</i>
<i>Festuca lemanii</i>	11	11	v	11	11	v	11	v
<i>Teucrium chamaedrys</i>	+	11	v	12	11	v	+	III
<i>Seseli montanum</i>	+	+	v	+	11	v	11	IV
<i>Veronica scheererii</i>	11	11	IV	+	11	IV	11	v
<i>Helianthemum nummularium</i>	.	11	II	11	12	v	.	III
Espèces du Mesobromopsidion erectae								
<i>Carex flacca</i>	+	+	IV	11	11	v	+	IV
<i>Ophrys fuciflora</i>	+	+	IV	.	11	IV	.	II
<i>Centaurea jacea</i> subsp. <i>angustifolia</i>	.	+	II	.	+	IV	.	III
<i>Ophrys insectifera</i>	.	.	x	.	.	.	.	
<i>Gymnadenia conopsea</i>	.	.	.	.	.	x	.	
<i>Onobrychis viciifolia</i>	.	.	.	.	.	.	.	I
Espèces des Leucanthemo vulgari - Bromopsidenalia erectae								
<i>Briza media</i>	11	11	v	11	11	v	11	IV
<i>Thymus pulegioides</i>	11	+2	v	+2	11	v	11	III
<i>Lotus corniculatus</i>	11	11	IV	11	11	v	.	III
<i>Ononis spinosa</i> subsp. <i>procurrens</i>	11	+	IV	+	11	v	+	IV
<i>Ranunculus bulbosus</i>	+	11	IV	+	11	v	11	IV
<i>Cirsium acaulon</i>	.	.	III	+2	12	v	.	III
<i>Anacamptis morio</i>	.	.	I	.	11	v	11	IV
<i>Medicago lupulina</i>	.	.	II	.	+	III	.	III
<i>Leontodon hispidus</i>	.	.	I	.	.	II	.	
<i>Rhinanthus minor</i>	.	.	.	.	+	IV	.	
<i>Primula veris</i>	.	.	.	+	11	IV	+	II
<i>Anacamptis pyramidalis</i>	.	.	.	.	11	III	.	
<i>Trifolium ochroleucon</i>	.	.	.	.	.	I	.	
<i>Plantago media</i>	.	.	.	.	.	r	.	
Espèces des Bromopsidetalia erectae								
<i>Bromopsis erecta</i>	34	33	v	34	34	v	44	v
<i>Carex caryophyllaea</i> (diff)	11	11	v	+	11	v	11	v
<i>Hippocrepis comosa</i>	11	11	v	11	12	v	11	IV
<i>Potentilla verna</i> (diff.)	11	11	v	+	+	IV	+	v
<i>Koeleria pyramidata</i>	.	+	v	11	11	IV	11	II
<i>Scabiosa columbaria</i>	11	+	III	+	11	v	.	III
<i>Linum catharticum</i>	.	.	II	+	+	IV	.	I
<i>Himantoglossum hircinum</i>	.	.	r	.	.	.	.	
Espèces du Xerobromopsidion erectae								
<i>Carex halleriana</i>	+	+	v	.	+	IV	+	II
<i>Prunella laciniata</i>	.	.	II	+	.	IV	.	I
Espèces des Festuco valesiacae - Bromopsidetea erectae								
<i>Poterium sanguisorba</i>	11	11	v	11	11	v	11	v
<i>Asperula cynanchica</i>	11	+	v	+	11	v	.	III
<i>Stachys recta</i>	+	11	v	11		III	11	IV
<i>Anthyllis vulneraria</i>	.	.	x	11	12	v	.	
<i>Pimpinella saxifraga</i>	.	.	II	.	+	III	.	II
<i>Centaurea scabiosa</i>	.	.	r	.	.	x	.	II
<i>Allium oleraceum</i>	.	.	r	.	.	.	.	I

<i>Orobancha alba</i>	.	.		.	.	r	.	
<i>Carlina vulgaris</i>	.	.	r	.	.		.	I
<i>Euphorbia cyparissias</i>	.	.		.	.		.	IV
<i>Linum tenuifolium</i>	.	.		.	.		.	I

Espèces des *Trifolio medii* - *Geranietea sanguinei*

<i>Galium album</i>	.	+	III	12	11	V	+	IV
<i>Trifolium rubens</i>	11	11	IV	11	11	IV	+	III
<i>Brachypodium pinnatum/rupestre</i>	.	+2	III	.	+	IV	.	III
<i>Coronilla varia</i>	.	.	II	+		III	.	III
<i>Viola hirta</i>	.	.	r	+	+	III	.	I
<i>Trifolium medium</i>	.	.	x	.	+	III	.	III
<i>Fragaria viridis</i>	+	+	II	.	.		.	I
<i>Platanthera bifolia</i>	.	.	r	.	.	I	.	
<i>Bupleurum falcatum</i>	.	.		.	+2	x	.	I

Espèces des *Nardetea strictae*

<i>Genista sagittalis</i>	12	+	IV	23	24	V	11	IV
<i>Luzula campestris</i>	.	+	x	+	+	III	+	II

Espèces des *Arrhenatherenea elatioris* subsp.

<i>Dactylis glomerata</i>	.	+	II	11	+	III	+	III
<i>Plantago lanceolata</i>	.	.		+	+	III	.	
<i>Leucanthemum vulgare</i>	.	.		.	+	II	.	
<i>Achillea millefolium</i>	.	.	I	.	.	II	.	
<i>Gaudinia fragilis</i>	.	+	I	.	.	x	.	
<i>Trisetum flavescens</i>	.	.	x	.	.	x	.	
<i>Trifolium pratense</i>	.	.		.	+	r	.	I
<i>Arrhenatherum elatius</i>	.	+	x	.	.	r	.	
<i>Prunella vulgaris</i>	.	.		.	.	x	.	
<i>Bellis perennis</i>	.	.		.	.	r	.	
<i>Trifolium repens</i>	.	.		.	.		.	I

Espèces des pelouses sur dalles et des tonsures annuelles

<i>Pilosella officinarum</i>	11	+	V	11	+	IV	11	IV
<i>Trifolium campestre</i>	11	23	III	.	.	x	12	I
<i>Sedum sexangulare</i>	.	.	I	+	.	I	.	
<i>Cerastium pumilum</i>	+	11	III	.	.		.	
<i>Arenaria serpyllifolia</i>	.	11	x	.	.		.	
<i>Petrorhagia prolifera</i>	.	.	x	.	.		.	
<i>Allium sphaerocephalon</i>	.	.	x	.	.		.	
<i>Cerastium semidecandrum</i>	.	+	r	.	.		.	I
<i>Minuartia hybrida</i>	.	.	r	.	.		.	
<i>Campanula rotundifolia</i>	.	.				r	.	

Espèces des *Rhamno catharticae* - *Prunetea spinosae*

<i>Crataegus monogyna</i>	+	+	III	+	+	I	.	III
<i>Rosa canina</i> aggr. (germ.)	+	.	I	+	.	x	.	IV
<i>Buxus sempervirens</i>	+	.	II	.	.		.	
<i>Prunus spinosa</i> (germ.)	.	.	I	.	.		.	II
<i>Rosa arvensis</i>	.	.		.	.	r	.	I
<i>Cornus sanguinea</i> (germ.)	.	.		+	.	r	.	I

Espèces annuelles des cultures ou des ourlets

<i>Vicia angustifolia</i>	.	11	II	.	.	x	+	II
<i>Sonchus asper</i>	.	.	I	.	.		.	
<i>Veronica arvensis</i>	.	+	r	.	.		.	I
<i>Draba verna</i>	.	.		.	.		.	I
<i>Myosotis ramosissima</i>	.	.		.	.		.	I
<i>Geranium dissectum</i>	.	.		.	.		.	I

Autres espèces*Hypericum perforatum**Convolvulus arvensis**Cerastium arvense**Daucus carota**Poa pratensis* subsp. *angustifolia*

+	+	IV	+		III	.	III
.	.	II	.	.	II	.	
.	.	I	.	.	I	..	I
.	.		.	.	r	.	
.	.		.	.		..	I

ANNEXE 2

Relevés botaniques 2018 sur les carrés permanents C6 et C7 avec indication de l'indice de fidélité au site (IFs) sur la période 2012-2018.

		C62018		C72018	
	% recouvrement	95		95	
	nb. taxons	38		42	
Espèces des <i>Bromopsidetalia erectae</i>			IFs		IFs
<i>Bromopsis erecta</i>	33	v		33	v
<i>Festuca lemanii</i>	11	v		11	v
<i>Potentilla verna</i> (diff.)	+	v		11	v
<i>Helianthemum nummularium</i>	12	v		.	II
<i>Carex flacca</i>	.	v		.	I
<i>Carex caryophyllea</i> (diff)	+	IV		11	IV
<i>Linum catharticum</i>	+	IV		+	IV
<i>Teucrium chamaedrys</i>	+	III		22	v
<i>Koeleria pyramidata</i>	+	III		11	IV
<i>Hippocrepis comosa</i>	+	IV		.	
<i>Veronica scheererii</i>	11	III		+	III
<i>Carex halleriana</i>	.	III		.	
<i>Scabiosa columbaria</i>	.			.	I
Espèces des <i>Leucanthemo vulgari</i> - <i>Bromopsidenalia erectae</i>					
<i>Lotus corniculatus</i>	11	v		+	v
<i>Ranunculus bulbosus</i>	+	v		12	v
<i>Briza media</i>	11	IV		11	v
<i>Thymus pulegioides</i>	+3	v		+2	III
<i>Medicago lupulina</i>	+	III		.	III
<i>Trifolium ochroleucon</i>	+	II		.	II
<i>Prunella laciniata</i>	.	I		.	II
Espèces des <i>Festuco valesiacae</i> - <i>Bromopsidetea erectae</i>					
<i>Poterium sanguisorba</i>	11	v		11	v
<i>Stachys recta</i>	+	II		.	I
<i>Asperula cynanchica</i>	+	I		.	I
<i>Anthyllis vulneraria</i>	.	I		.	I
<i>Orobanche alba</i>	.			.	II
<i>Linum tenuifolium</i>	+	I		.	
<i>Phleum nodosum</i>				.	I
Espèces des <i>Trifolio medii</i> - <i>Geranietea sanguinei</i>					
<i>Galium album</i>	11	v		11	v
<i>Fragaria viridis</i>	21	v		+	v
<i>Brachypodium pinnatum/rupestre</i>	+	v		11	v
<i>Trifolium rubens</i>	12	v		+	IV
<i>Origanum vulgare</i>	+	IV		12	v
<i>Viola hirta</i>	11	III		+	III
<i>Veronica chamaedrys</i>	.	III		11	II
<i>Trifolium medium</i>	+	II		.	II
<i>Coronilla varia</i>	+	I		+	I
<i>Fragaria vesca</i>	.	I		.	
<i>Agrimonia eupatoria</i>	.			+	I
Espèces des <i>Nardetea strictae</i>					
<i>Luzula campestris</i>	+	v		11	v
<i>Genista sagittalis</i>	.			+	v
Espèces des <i>Agrostio stoloniferae</i> - <i>Arrhenatheretea elatioris</i>					
<i>Dactylis glomerata</i>	+	v		+	v

<i>Arrhenatherum elatius</i>	.	I	.	III
<i>Achillea millefolium</i>	.		.	III
<i>Trifolium pratense</i>	.	I	.	I
<i>Cynosurus cristatus</i>	.		.	II
<i>Trisetum flavescens</i>	.		.	I
<i>Prunella vulgaris</i>	.	I	.	
Espèces des pelouses sur dalles et des tonsures annuelles				
<i>Trifolium campestre</i>	12	V	11	IV
<i>Agrostis capillaris</i>	.	III	.	I
<i>Pilosella officinarum</i>	+	I	.	II
<i>Geranium columbinum</i>	+	III	.	
<i>Poa bulbosa</i>	.	I	.	
<i>Petrorhagia prolifera</i>	.	I	.	
<i>Erodium cicutarium</i>	.	I	.	
<i>Sedum rupestre</i>	.		+	II
Espèces des <i>Rhamno catharticae</i> - <i>Prunetea spinosae</i>				
<i>Crataegus monogyna</i>	+	V	+	V
<i>Prunus spinosa</i>	11	V	+	IV
<i>Cornus sanguinea</i>	11	V	.	II
<i>Buxus sempervirens</i>	.	IV	.	
<i>Rosa canina</i> aggr. (germ.)	+	II	+	III
<i>Rosa arvensis</i>	.		11	III
Autres espèces				
<i>Vicia angustifolia</i>	11	V	+	IV
<i>Rubus</i> sp. (germ.)	+	V	+	II
<i>Hypericum perforatum</i>	+	III	+	IV
<i>Geum urbanum</i>	+	III	.	
<i>Taraxacum</i> sect. <i>ruderalia</i>	.	III	.	I
<i>Taraxacum</i> sect. <i>erythrosperma</i>	+	II	+	II
<i>Convolvulus arvensis</i>	.	I	+	II
<i>Veronica arvensis</i>	.		+	I
<i>Draba verna</i>	.	I	.	
<i>Stellaria holostea</i>	.	.	+	III
<i>Quercus</i> sp. (germ.)	.	.	.	I
<i>Cerastium arvense</i>	.	II	.	

ANNEXE 3

Relevé botanique 2018 sur le carré permanent C8

	C82018
% recouvrement	80
nb. taxons	32
Espèces des <i>Leucanthemo vulgari</i> - <i>Bromopsidenalia erectae</i>	
<i>Thymus pulegioides</i>	23
<i>Briza media</i>	+
<i>Lotus corniculatus</i> subsp. <i>corniculatus</i>	+
<i>Ranunculus bulbosus</i>	+
Espèces des <i>Bromopsidetalia erectae</i>	
<i>Bromopsis erecta</i>	21
<i>Festuca lemanii</i>	11
<i>Carex caryophyllea</i>	11
<i>Seseli montanum</i>	+
<i>Veronica scheereri</i>	+
<i>Hippocrepis comosa</i>	+
<i>Scabiosa columbaria</i>	+
Espèces des <i>Ononidetalia striatae</i>	
<i>Carex halleriana</i>	+
Espèces des <i>Festuco valesiaca</i> - <i>Bromopsidetea erectae</i>	
<i>Teucrium chamaedrys</i>	13
<i>Asperula cynanchica</i>	11
<i>Stachys recta</i>	11
<i>Pimpinella saxifraga</i>	+
<i>Poterium sanguisorba</i>	+
Espèces des <i>Trifolio medii</i> - <i>Geranietea sanguinei</i>	
<i>Galium album</i>	12
Espèces des pelouses sur dalles et des tonsures annuelles	
<i>Arenaria serpyllifolia</i>	23
<i>Potentilla verna</i>	22
<i>Trifolium campestre</i>	12
<i>Cerastium pumilum</i>	12
<i>Pilosella officinarum</i>	11
<i>Petrorhagia prolifera</i>	+
<i>Trifolium scabrum</i>	+
<i>Linum catharticum</i>	+
Espèces du <i>Rhamno cathartica</i> - <i>Prunetea spinosae</i>	
<i>Prunus spinosa</i>	+
Autres espèces	
<i>Draba verna</i>	12
<i>Hypericum perforatum</i>	11
<i>Vicia angustifolia</i>	+
<i>Convolvulus arvensis</i>	+

ANNEXE 4

Valeurs des « ILA » d'orthoptères de 9 tronçons de pelouses sèches de la Réserve naturelle du Sabot de Frotey pour la période 2002-18.

1	2	3	6	8	9	5	7	4
3,7	3,8	3,7	20	3,7	5	7	6,1	11,3
5,3	4,4	1,4	5,2	38,5	16,1	8,6	15	5,7
4,4	5,8	9,8	2,6	26	19	11	2,2	31,8
10,7	2,4	7,4	20,1	8,7	14,4	4,1	5,3	11
17,4	4,8	6,6	5,6	7	4	3,9	1,2	18
4,8	14,5	6,2	7,6	3,8	2,5	4,1	0,4	27,9
11,4	10,8	4,1	29,4	13,3	5,4	2,7	0,4	36,8
21,2	12,2	4,6		3,3	1,3	2	3,5	21,4
12,2	5,3	5,4		1,7	0,9	2,7	1	31,2
9,4	5	4,8		7,4	6,4	3,7	1,8	12,2
5,2	12,7	8,1		3,5	4,8	9,2		25
8,7	2,3			11,5	4,4			36,9
4				27,5	18,2			
3								

1/ Test de Kruskal-Wallis sur les relevés 1 à 9 (résultats obtenus avec XLSTAT 7.5.2) :

Remarque : le H de Kruskal-Wallis a été calculé en tenant compte des ex aequo.

H (valeur observée)	30,936
H (valeur critique)	15,507
ddl	8
p-value unilatérale	0,00014
Alpha	0,05

Le H de Kruskal-Wallis est distribué comme un Khi^2 .

Conclusion : au seuil de signification Alpha = 0,050, on peut rejeter l'hypothèse nulle (H0) d'absence de différence entre les 9 échantillons. Autrement dit, la différence entre les échantillons est significative.

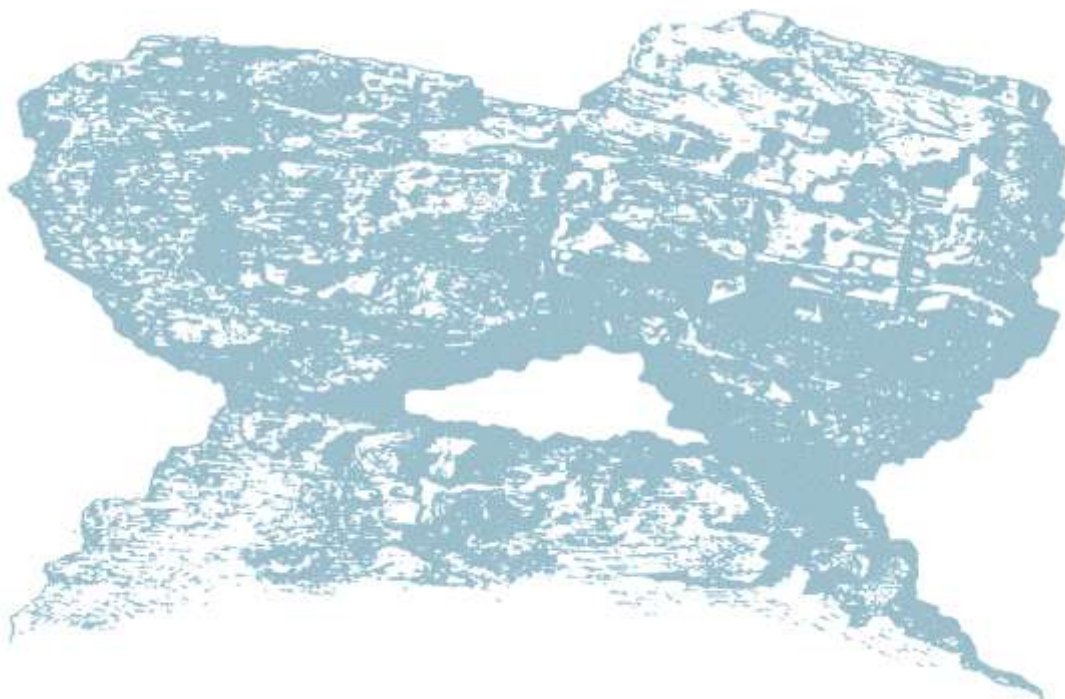
2/ Test de Kruskal-Wallis sur les relevés 1 à 3 + 5 à 9 (résultats obtenus avec XLSTAT 7.5.2) :

Remarque : le H de Kruskal-Wallis a été calculé en tenant compte des ex aequo.

H (valeur observée)	13,345
H (valeur critique)	14,067
ddl	7
p-value unilatérale	0,06413
Alpha	0,05

Le H de Kruskal-Wallis est distribué comme un Khi^2 .

Conclusion : au seuil de signification Alpha = 0,050, on ne peut pas rejeter l'hypothèse nulle (H0) d'absence de différence entre les 8 échantillons. Autrement dit, la différence entre les échantillons n'est pas significative.



ASSOCIATION DE GESTION
DE LA RESERVE DU SABOT
Mairie
Rue Marcel Rozard
70000 FROTEY-LES-VESOUL

Téléphone :
03 84 75 07 45



FRANCHE-COMTE
7 Rue Voirin
25000 BESANCON

Téléphone :
03 81 50 43 10

Courriel :
franche-comte@lpo.fr



DREAL Bourgogne
Franche-Comté
17 E Rue Alain Savary
25005 BESANCON Cedex

Courriel :
www.bourgogne-franche-comte.developpement-durable.gouv.fr



MINISTÈRE
DE LA TRANSITION
ÉCOLOGIQUE
ET SOLIDAIRE