

Chapitre 4. *Parnassius apollo* (Linnaeus, 1758) – Apollon et lépidoptères de montagne

Auteurs : Mathieu Molières, Contributeurs : Emma Valadas, Fanny Mallard

Résumé : Dans le cadre du programme régional Les sentinelles du climat, dont l'objectif principal est d'étudier l'effet du changement climatique sur la biodiversité de Nouvelle-Aquitaine, une étude spécifique est menée sur les lépidoptères rhopalocères de montagne dans les Pyrénées-Occidentales. A la fois ciblée sur le cortège lépidoptérique et une espèce protégée emblématique des milieux montagnards, l'Apollon (*Parnassius apollo*), cette étude se base sur des suivis de terrain réguliers. Deux protocoles sont appliqués et devraient à terme permettre de suivre l'évolution du cortège lépidoptérique (abondance et richesse spécifique, rapport espèces strictement montagnardes/espèces ubiquistes) et celle des populations de *P. apollo*. Sur chacun des dix sites faisant l'objet de ce suivi une station de relevés météorologiques a été positionnée ce qui permet de comparer les évolutions de cortège ou de population en fonction des conditions météorologiques locales. Les résultats pourront permettre de mieux anticiper l'impact du changement climatique sur ce groupe et de proposer d'éventuelles mesures de conservation.

Mots-clés : changement climatique, cortège, données météorologiques, habitats naturels, Lépidoptères rhopalocères de montagne, *Parnassius apollo*, points d'observation, protocoles, Pyrénées-Atlantiques, sites, suivis, transects.

4.1 Introduction

La littérature scientifique indique que, parmi les espèces, les papillons sont celles qui ont répondu le plus aux changements climatiques, notamment en modifiant leurs aires de répartition vers le nord ou vers de plus hautes altitudes (WILSON & MACLEAN, 2011).

Les lépidoptères des montagnes basques et béarnaises ne devraient pas échapper à cette tendance et il est probable que nous observions à plus ou moins long terme une modification des cortèges avec notamment une raréfaction des espèces montagnardes et une augmentation des espèces « planitiales ». Wilson *et al.* (2007) ont étudié le changement de cortège d'espèces dans la Sierra du Guadarrama (centre Espagne) entre 1967 et 2005. Leurs résultats suggèrent par exemple que le changement climatique, combiné avec la perte d'habitat et d'autres facteurs de changements biologiques, entraînent des pertes significatives dans la richesse spécifique en milieu de montagne et dans certaines régions où se rencontrent des espèces à leurs marges latitudinales les plus basses. 90% du territoire étudié par ces auteurs a été sujet à un déclin de la richesse spécifique, avec une domination d'espèces à large aire de répartition, la colonisation des espèces de plaine plus en altitude ne compensant pas la diminution de la richesse spécifique des espèces de montagne (WILSON *et al.*, 2007).

Pour l'Apollon (*Parnassius apollo*, Lepidoptera – Papilionidae) espèce protégée et emblématique des milieux ouverts montagnards thermophiles, la diminution de ses effectifs voire la disparition des populations isolées de basses altitudes, en partie due au changement climatique, est visible depuis les années 70 dans différents massifs européens (DESCIMON, 1994 ; LAFRANCHIS *et al.*, 2015). Ashton *et al.* (2009) ont également montré une évolution de sa phénologie (sortie plus précoce) et de son écologie (changement de plante-hôte) sur certaines populations de la Sierra de Guadarrama.

Pour étudier *P. apollo* face au changement climatique, plusieurs facteurs sont donc à prendre en compte. La dynamique de population dépend notamment de la topographie au niveau local, qui aura des effets sur la disponibilité des ressources et la présence de microclimats potentiellement plus favorables aux conditions ambiantes (WILSON *et al.*, 2015).

Dans le cadre du programme les sentinelles du climat, 10 sites localisés dans les montagnes basques et béarnaises des Pyrénées-Atlantiques font l'objet d'un suivi. Une double méthodologie est appliquée afin de tenter d'apporter des éléments de réponse sur la réponse du cortège lépidoptérique montagnard et de *P. apollo* face au changement climatique. Troisième année du programme mais seulement deuxième année de suivi après une première année de tests protocolaires, l'année 2019 a permis de mettre en œuvre l'intégralité du protocole, validé définitivement en 2018. Les données ne sont pas encore suffisantes pour faire ressortir des tendances claires. Mais le travail déjà réalisé a d'ores et déjà permis d'établir un état des lieux de la richesse spécifique sur chaque site, d'identifier les cortèges montagnards typiques et d'apporter des connaissances supplémentaires sur l'écologie de *P. apollo* en Pyrénées occidentales.

Les paragraphes suivants présentent les principaux éléments méthodologiques du suivi ainsi que les résultats exploratoires naturalistes obtenus en 2019.

4.2 Matériel et Méthodes

4.2.1 Matériel biologique – Identification des espèces « montagnardes »

Sur l'ensemble des espèces contactées en 2019, 10 espèces sont définies comme des espèces inféodées au milieu montagnard (LAFRANCHIS, 2000 ; GOURVIL *et al.*, 2016) (Tab. XXXVI). Les autres espèces recensées sont donc définies comme ubiquistes au regard de cette étude.

Tab. XXXVI. Espèces « montagnardes » du cortège lépidoptérique étudié.

Nom latin	Nom vernaculaire	Habitat
<i>Erebia cassioides</i>	Moiré lustré	Pelouses rases, à partir de 1400m
<i>Erebia epiphron</i>	Moiré de la Canche	Pelouses mésophiles ou humides, de 550 à 2000m
<i>Erebia meolans</i>	Moiré des Fétuques	Pentes rocheuses, landes et pelouses écorchées, clairières. De 400 à 2600m
<i>Erebia pronoe</i>	Moiré fontinal	Prairies et landes rocheuses, clairières, de 800 à 2100 m
<i>Erebia triarius</i>	Moiré printanier	Pelouses sèches, clairières et pentes rocheuses, de 430 à 2500m
<i>Lycaena hippothoe</i>	Cuivré écarlate	Prairies, clairières humides et tourbières, de 1100 à 2200m
<i>Lycaena virgaureae</i>	Cuivré de la verge-d'Or	Prairies, pelouses, lisières et clairières des bois, à partir de 1000m
<i>Parnassius apollo</i>	Apollon	Pelouses et clairières sèches et rocheuses, éboulis, talus rocheux, de 1300 à 2000m
<i>Parnassius mnemosyne</i>	Semi-Apollon	Clairières, lisières des bois ensoleillés, prairies herbeuses plutôt humides, en général de 900 à 2400 m
<i>Polyommatus amandus</i>	Azuré de la Jarosse	Lisières et clairières fleuries en altitude

4.2.2 Sélection des sites

Un total de 10 sites a été sélectionné selon les caractéristiques suivantes (MALLARD, 2017b ; MALLARD, 2018a):

- présence d'une population de *Parnassius apollo* (observations directes ou données bibliographiques issues de la plate-forme associative faune-aquitaine.org et de données ponctuelles de naturalistes) ;
- site présentant une superficie minimale d'habitats favorables (pelouses caillouteuses thermophiles avec présence de plantes hôtes (*Sedum spp.*, *Sempervivum spp.*) et plantes nectarifères (*Cirsium spp.*, *Scabiosa columbaria*, *Carduus spp.*, etc.), l'objectif étant de placer un ou deux transects ;
- accessibilité de la zone (moins d'une heure de marche pour accéder au site) ;
- obtenir un échantillonnage de sites variés en altitude, exposition et en contexte géographique (piémont, cœur de chaîne, fond de vallée, etc.) ;
- dans la mesure du possible les sites faisant déjà l'objet d'un suivi dans le cadre du programme (marmottes, bourdons, lézards) ont été privilégiés.

4.2.3 Description des sites choisis

Les dix sites sont ainsi répartis géographiquement :

- sept sites en vallée d'Ossau (Lagouare, Sagette, Séous, Soussouéou, Sagette, Soques, Pombie)
- deux en vallée d'Aspe (Peyrenère, Somport)
- un dans la province Basque de la Soule (Bizkarzé) (Fig. 109).

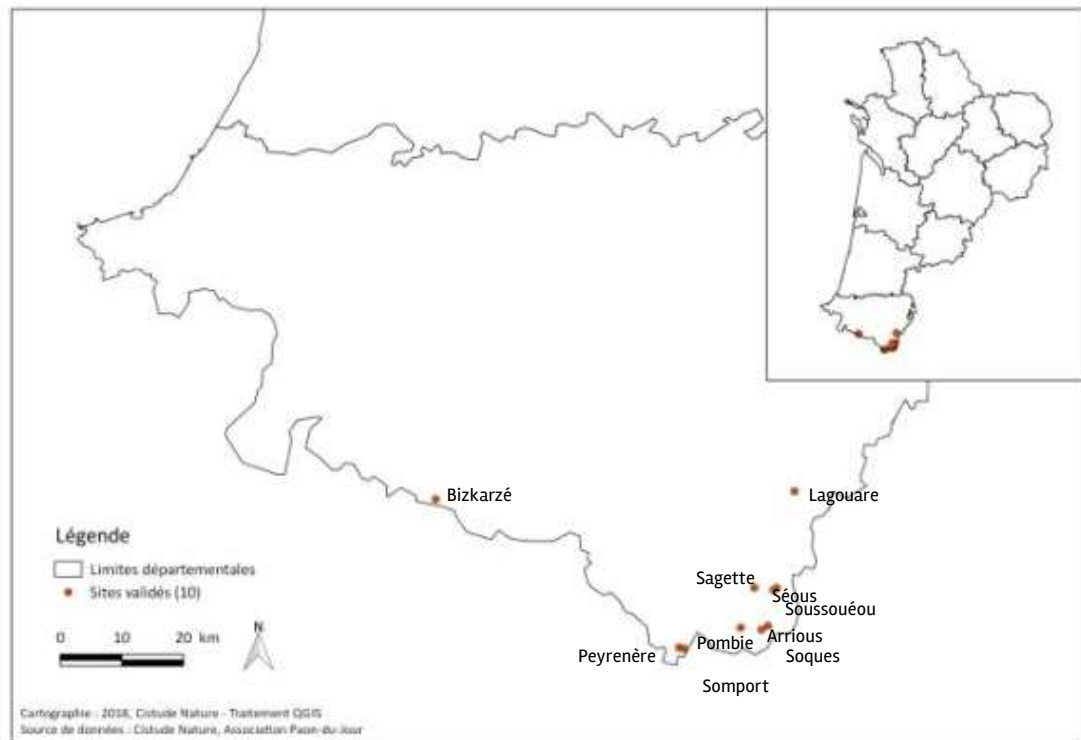


Fig. 109. Situation géographique des sites d'études validés pour le suivi Apollon et cortège lépidoptérique associé.

Leurs caractéristiques sont rappelées dans le tableau qui suit (Tab. XXXVII).

Tab. XXXVII. Caractéristiques des sites et transects de suivis Apollon et cortège lépidoptérique associé.

Vallée	Commune	Nom du site	Numéro transect	Départ (wgs84)		Arrivée (wgs84)		Longueur (m)	Altitude (m)		Exposition dominante
				N	W	N	W		Départ	Arrivée	
Ossau	Louvie-Juzon	Lagouare	1	43,03818	0,33053	43,038911	0,3292	150	1433	1428	Sud
			2	43,03779	0,33029	43,03833	0,32875	150	1420	1414	Sud
	Laruns	Séous	1	42,89231	0,36246	42,89266	0,36417	150	1783	1778	Nord-est
		Soussouéou	1	42,89598	0,3581	42,89585	0,35645	150	1445	1444	Nord-est
		Pombie	1	42,8349	0,42576	42,83612	0,42518	150	1979	1991	Est
		Arrious	1	42,84016	0,37134	42,8403	0,36973	150	1686	1691	Sud
			2	42,83975	0,37072	42,83946	0,37183	150	1649	1640	Sud
		Soques	1	42,83299	0,38434	42,83425	0,38393	150	1408	1405	Ouest
		Sagette	1	42,89466	0,40232	42,89526	0,40079	150	1827	1816	Sud-ouest
Aspe	Urdo	Peyrenère	1	42,80288	0,54595	42,8021	0,54462	150	1444	1451	Sud-ouest
		Somport	1	42,8007	0,53537	42,80122	0,53694	150	1567	1562	Sud-ouest
Soule	Larrau	Bizkarzé	1	43,00222	1,04459	43,00199	1,0428	150	1549	1542	Sud

4.2.4 Définition et positionnement des points d'échantillonnage

Deux techniques sont utilisées (MALLARD, 2017b ; MALLARD, 2018a). Le cortège lépidoptérique de chaque site est étudié par le biais de transects, tandis que l'abondance de *P. apollo* est estimée par point fixe d'observation. Les méthodes d'échantillonnage sont détaillées ci-dessous.

Etude du cortège lépidoptérique

Pour l'étude du cortège lépidoptérique, l'échantillonnage par transect a été privilégié. La méthode s'inspire du protocole STERF (Suivi temporel des rhopalocères de France) (POLLARD & YATES, 1993). Elle a été adaptée au contexte montagnard (terrain escarpé et densité importante de lépidoptères) en réduisant la longueur du transect à 150 m (MALLARD, 2017b), contre 200 m dans la méthode standardisée.

Un transect a été positionné sur chaque site en fonction de la présence d'habitats favorables à *P. apollo* (MALLARD, 2018b). Lorsque la superficie d'habitats jugés favorables le permettait, un deuxième transect a été positionné comme à Lagouare et Arrious (Tab. XXXVIII). Les transects ont été positionnés en suivant au mieux les courbes de niveau (MALLARD, 2017b).

Estimation de l'abondance de *P. apollo*

Pour estimer l'abondance de *P. apollo*, des points fixes d'observation ont été positionnés aléatoirement sur chaque site. Cette méthode a été privilégiée car elle s'adapte particulièrement à l'espèce (facilement détectable, population à faible effectif) et à son habitat (terrain escarpé, pelouse rase).

Deux points d'observation sont présents sur chaque site. Leur positionnement a été défini lors d'une étude spécifique (MALLARD, 2017b ; MALLARD, 2018b).

Les caractéristiques de ces 20 points sont présentées dans le tableau suivant (Tab. XXXVIII).

Tab. XXXVIII. Caractéristiques des points d'échantillonnage pour le suivi Apollon.

Vallée	Commune	Nom du site	Nom définitif du point	Nom initial du point (suivi 2017)	Coordonnées GPS (WGS84)		Axe d'orientation	Altitude (m)
					N	W		
Ossau	Louvie-Juzon	Lagouare	LAG1	LAG4	43.0381	0.33006	N-O	1429
			LAG2	LAG5	43.03819	0.32898	N	1409
	Laruns	Séous	SEO1	/	42.893	0.36483	S-O	1795
			SEO2	SEO3	42.89214	0.36358	O	1786
		Soussouéou	SOU1	/	42.89602	0.35735	S	1434
			SOU2	SOU3	42.89553	0.35529	S-O	1438
		Pombie	POM1	POM3	42.83505	0.42581	O	1996
			POM2	POM5	42.83604	0.42488	N-O	1995
		Arrious	ARR1	/	42.83927	0.37329	E	1610
			ARR2	/	42.83932	0.37145	N	1626
		Soques	SOQ1	/	42.8344	0.38483	N-E	1383
			SOQ2	SOQ5	42.83353	0.38418	E	1397
		Sagette	SAG1	SAG4	42.8956	0.40008	N	1825
			SAG2	SAG5	42.89469	0.40141	N	1820
Aspe	Urδος	Peyrenère	PEY1	/	42.80279	0.54609	E	1436
			PEY2	/	42.80216	0.54512	N-E	1441
		Somport	SOM1	/	42.80106	0.53721	N-E	1534
			SOM2	/	42.80051	0.53554	N-E	1542
Soule	Larrau	Bizkarzé	BIZ1	/	43.00194	1.04307	N-E	1517
			BIZ2	/	43.00225	1.04504	E	1553

4.2.5 Méthode de relevés et détermination des espèces

Pour le point fixe, l'ensemble des imagos observés dans un demi-cercle de 50 m de rayon est comptabilisé pendant 5 minutes (MALLARD, 2017b).

Le transect est quant à lui parcouru en 10 min (± 1 min) en identifiant et comptabilisant l'ensemble des imagos présents au sein d'une boîte imaginaire de 5m³ (MALLARD, 2017b).

Lorsqu'il n'est pas possible de déterminer un individu à l'espèce (non identifiable en vol et non capturé), celui-ci est noté avec le taxon le plus précis possible (genre < morphotype < famille) (Annexe 16).

4.2.6 Conditions météorologiques requises

Les conditions météorologiques requises pour réaliser le suivi sont celles définies dans le protocole STERF (MALLARD, 2017b ; POLLARD & YATES, 1993).

4.2.7 Nombre de campagne de relevés

Le protocole initial prévoyait quatre relevés annuels (MALLARD, 2017b ; MALLARD, 2018a). Deux principales raisons ont justifiées une augmentation du nombre de relevés qui est passé de 4 à 5 en 2019:

1- augmenter le nombre de données, insuffisantes pour certains sites, pour un traitement statistique optimal,

2- couvrir au mieux la période de vol de l'Apollon (en 2018, la sortie tardive de l'espèce avait entraîné, pour certains sites, l'observation du pic de vol lors du dernier relevé, fin août).

Idéalement les relevés doivent débuter à partir de la mi-juin, sous réserve d'absence de neige, pour se terminer mi-septembre avec un intervalle idéal de 2 semaines entre chaque relevé (Tab. XXXIX).

Tab. XXXIX. Phasage des différentes sessions (en vert périodes idéales, en jaune période possible, en fonction de la hauteur de neige).

Juin				Juillet				Août				Septembre			
Sem. 1	Sem.2	Sem.3	Sem.4	Sem. 1	Sem.2	Sem.3	Sem.4	Sem. 1	Sem.2	Sem.3	Sem.4	Sem. 1	Sem.2	Sem.3	Sem.4

4.2.8 Fiche de relevés

Des fiches de relevé spécifiques ont été créées pour les deux protocoles (transect et point d'observation). Elles comportent l'ensemble des éléments nécessaires au relevé : nom du site, météo, observateur, date, heure du relevé, etc. (MALLARD, 2017b ; MALLARD, 2018a).

4.2.9 Suivi habitats

Un inventaire des habitats a été réalisé sur deux années par le Conservatoire Botanique National Pyrénées et Midi-Pyrénées. L'objectif est d'obtenir un état des lieux de la composition des habitats sur chaque site selon une approche phytosociologique. Ces données, qui seront mises à jour tous les 6 ans, devraient permettre d'étudier les dynamiques végétales et d'évaluer les modifications de milieu, qui pourraient entraîner des changements au sein des cortèges de Lépidoptères (MALLARD, 2017b).

4.2.10 Analyses mécanistiques et statistiques

Afin d'être comparé aux résultats obtenus en 2018, l'indice d'abondance (IA) de *P. apollo* correspond à la moyenne des comptages sur les points d'observation lors des trois relevés effectués durant la période de vol de l'espèce (soit une moyenne de six relevés/an/site).

4.3 Résultats

4.3.1 Protocole d'échantillonnage

- *Relevés des espèces de lépidoptères*

Le premier relevé s'est déroulé du 18 au 23 juin, le second du 10 au 15 juillet, le troisième du 29 juillet au 6 août, le quatrième du 23 au 29 août et le dernier passage a été effectué entre le 11 et le 15 septembre.

Le tableau suivant présente les dates de relevés pour chaque site ainsi que les observations de *P. apollo* (Tab. XL).

Tab. XL. Date des relevés 2019 par passage et observations de *P. apollo* (dates en gras).

Nom du site	1 ^{er} passage	2 ^{ème} passage	3 ^{ème} passage	4 ^{ème} passage	5 ^{ème} passage	Observateur
Lagouare	22/06/2019	15/07/2019	29/07/2019	23/08/2019	11/09/2019	MM
Arrious	18/06/2019	11/07/2019	31/07/2019	28/08/2019	12/09/2019	MM
Séous	19/06/2019	12/07/2019	06/08/2019	29/08/2019	13/09/2019	MM
Soussouéou	19/06/2019	12/07/2019	06/08/2019	29/08/2019	13/09/2019	MM
Pombie	18/06/2019	11/07/2019	05/08/2019	25/08/2019	12/09/2019	MM
Soques	18/06/2019	11/07/2019	05/08/2019	26/08/2019	12/09/2019	MM
Sagette	19/06/2019	12/07/2019	06/08/2019	28/08/2019	13/09/2019	MM
Peyrenère	23/06/2019	13/07/2019	31/07/2019	23/08/2019	14/09/2019	MM
Somport	23/06/2019*	13/07/2019	31/07/2019	23/08/2019	14/09/2019	MM
Bizkarzé	22/06/2019	10/07/2019	29/07/2019	24/08/2019	15/09/2019	MM

En gras : dates de relevé faisant l'objet d'une observation de P. apollo (observation hors protocoles)*

Observateur : MM / Mathieu Molières

- *Méthode de suivi de P. apollo*

La méthode par transect a permis de détecter l'espèce sur 7 sites, avec un maximum cumulé de 11 observations sur le site d'Arrious. La méthode par point fixe a également permis d'observer l'espèce sur 7 sites, avec un maximum de 17 individus observés sur le site de Soussouéou, (Fig. 110).

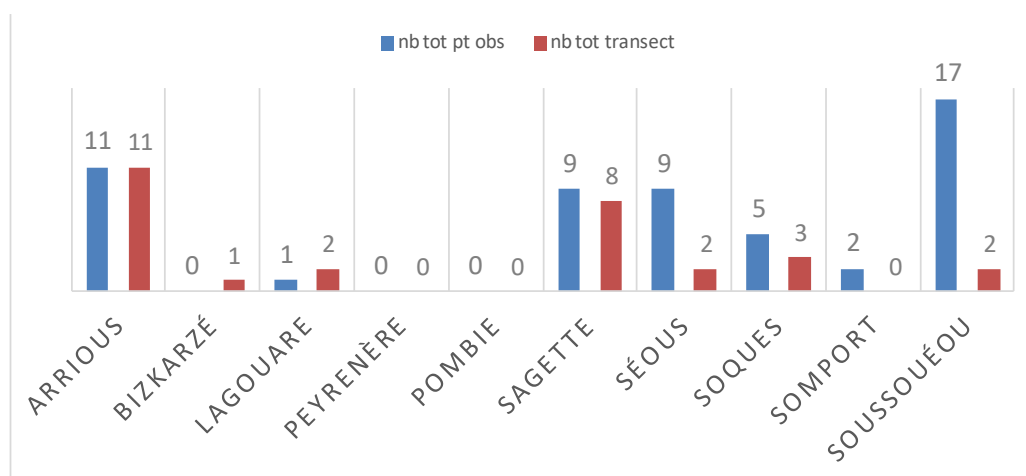


Fig. 110. Nombre d'observations d'Apollon (cumul des relevés) par site, en fonction de la méthode (barre bleue : point d'observation, barre orange : transect).

A l'issu des cinq passages, et toute méthode confondue, *P. apollo* n'a pas été contacté sur les sites de Peyrenère et de Pombie. Si pour ce dernier il s'agit de la première année sans observation, le site de Peyrenère ne semble pas abriter de population d'Apollon puisque l'espèce n'a jamais été contactée depuis la mise en place du suivi. La seule donnée de présence est issue d'une observation ponctuelle en 2017 (D. Genoud comm. pers.).

4.3.2 Suivis du cortège des lépidoptères de montagne

- *Indice de richesse spécifique*

A l'instar des deux années précédentes, c'est sur le site d'Arrious que l'on observe la plus grande richesse spécifique sur les transects avec 33 espèces contactées. Le site présentant la plus faible richesse spécifique est, pour la première année, Pombie avec seulement 5 espèces observées.

Les 3 sites mis en avant pour leur faible richesse spécifique en 2018 ont connu cette année une nette augmentation du nombre d'espèces contactées avec 7 espèces supplémentaires pour Peyrenère, 9 pour Somport et 11 pour Soques (Tab. XLI). On observe pour la première année une baisse de la richesse spécifique sur plusieurs sites : Pombie (-5), Bizkarzé et Soussouéou (-2) et Séous (-1).

Tab. XLI. Bilan de la richesse spécifique (RS) et pourcentage d'espèces strictement montagnardes observés par site.

Site	Richesse spécifique			Taux d'espèces montagnardes			Evolution 2017-2018		Evolution 2018-2019	
	2017	2018	2019	2017	2018	2019	Espèces	Taux d'espèces montagnardes	Espèces	Taux d'espèces montagnardes
Arrious	22	28	33	14%	21%	27%	+6	+7%	+5	+6%
Bizkarzé	8	15	13	25%	20%	38%	+9	-5%	-2	+18%
Lagouare	13	20	21	15%	25%	24%	+7	+10%	+1	-1%
Peyrenère	2	7	14	0%	29%	7%	+5	+29%	+7	-22%
Pombie	9	10	5	56%	40%	40%	+1	-16%	-5	0%
Sagette	9	16	16	22%	38%	19%	+8	+16%	0	-19%
Séous	9	12	11	56%	42%	36%	+3	-14%	-1	-6%
Somport	3	7	16	0%	14%	13%	+4	+14%	+9	-2%
Soques	5	6	17	20%	17%	18%	+1	-3%	+11	+1%
Soussouéou	7	19	17	29%	26%	29%	+12	-3%	-2	+3%

54 espèces ont été comptées au total, sur l'ensemble des transects, soit 9 de plus qu'en 2018 (45) (Annexe 23).

Le cortège lépidoptérique se compose en moyenne de 25% d'espèces strictement inféodées au milieu montagnard (contre 28% en 2018), sur l'ensemble des sites étudiés. Le taux le plus élevé se retrouve sur le site le plus altitudinal, Pombie (1985m) avec 40% d'espèces montagnardes. Le site qui présente le plus faible taux d'espèces montagnardes est Peyrenère (1448m) avec 7%.

L'évolution du cortège montagnard entre 2018 et 2019 est différente en fonction des sites. Elle varie de -22% sur le site de Peyrenère (contre +29% entre 2017 et 2018) à +18% sur Bizkarzé (contre -5% entre 2017 et 2018) (Tab. XLI). Enfin, le nombre d'espèces montagnardes varie de 1 espèce sur Peyrenère à 9 espèces sur Arrious (Fig. 111).

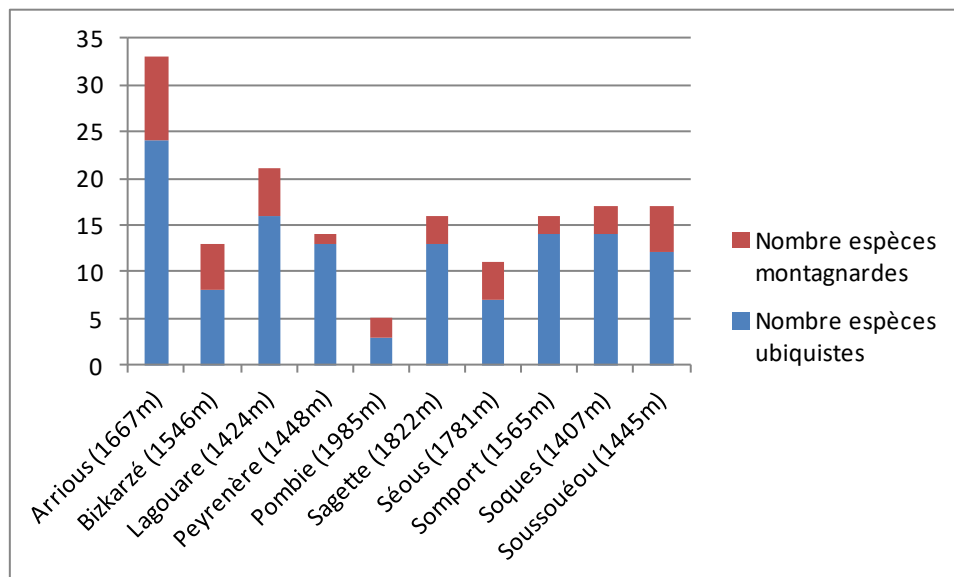


Fig. 111. Cortège lépidoptérique observé par site en 2019.

• *Indice d'abondance de P. apollo*

L'indice d'abondance a été calculé à partir de trois relevés (du 10/07 au 29/08, Tab. XLII). Il faut noter que ces résultats proviennent exclusivement de l'échantillonnage par point fixe.

Tab. XLII. Bilan des observations 2019 de *P. apollo* (en orange, date des relevés pris en compte pour le calcul de l'IA).

Site	Nom	1 ^{er} relevé	2 ^{ème} relevé	3 ^{ème} relevé	4 ^{ème} relevé	5 ^{ème} relevé
Arrious	ARR1	0	2	0	1	0
	ARR2	0	7	1	0	0
Bizkarzé	BIZ1	0	0	0	0	0
	BIZ2	0	0	0	0	0
Lagouare	LAG4	0	1	0	0	0
	LAG5	0	0	0	0	0
Peyrenère	PEY1	0	0	0	0	0
	PEY2	0	0	0	0	0
Pombie	POM3	0	0	0	0	0
	POM5	0	0	0	0	0
Sagette	SAG4	0	0	3	0	0
	SAG5	0	3	3	0	0
Séous	SE01	0	1	4	0	0
	SE03	0	0	4	0	0
Soques	SOQ1	0	0	1	0	0
	SOQ5	0	2	2	0	0
Somport	SOM1	0	0	0	0	0
	SOM2	0	0	1	0	0
Soussouéou	SOU1	0	4	3	0	0
	SOU3	0	8	2	0	0

L'indice d'abondance varie de 0 à 5,7 individus par site (1,8 individus en moyenne contre 2,15 en 2018). Les populations les plus abondantes se situent sur les sites de Soussouéou, d'Arrious, de Séous et de Sagette. En 2019 aucun Apollon n'a été observé sur les points d'observation des sites de Bizkarzé, Pombie et Peyrenère (Tab. XLIII).

On observe une certaine stabilité des populations sur la majeure partie des sites avec cependant des augmentations importantes sur les sites de Soussouéou et Soques en 2019. Le site de Pombie présente une chute régulière depuis la mise en place du suivi.

Tab. XLIII. Indice d'abondance de *P. apollo* par site et évolution entre 2017 et 2019.

Site	Indice d'abondance (IA)			Evolution IA	Evolution IA
	2017	2018	2019	2017-2018	2018-2019
Arrious	1,8	3,7	3,7	+1,9	0
Bizkarzé	/	0,3	0	/	-0,3
Lagouare	0,2	0	0,3	-0,2	+0,3
Peyrenère	/	0	0	/	0
Pombie	2,5	0,7	0	-1,8	-0,7
Sagette	3,7	3	3	-0,7	0
Séous	4,3	3	3	-1,3	0
Soques	0,5	0,3	1,7	-0,2	+1,4
Somport	/	0,7	0,3	/	-0,4
Soussouéou	3,5	2,7	5,7	-0,8	+3

4.4 Discussion

4.4.1 Evaluation du protocole de suivi des lépidoptères

- *Points d'échantillonnage*

Validé définitivement en 2018, ce protocole ciblé sur *P. apollo* a été réalisé dans son intégralité pour la première fois cette année. Sur chaque site, les deux points d'échantillonnage ont été relevés au cours de chaque passage.

Afin d'augmenter le nombre de données, un test a été réalisé fin juin lors du premier passage. Deux points d'observations supplémentaires ont été positionnés au départ et à l'arrivée de chaque transect afin de doubler l'effort d'échantillonnage tout en limitant les déplacements de l'observateur (gain de temps). Ils ont été relevés selon le protocole initial. Ce test, effectué hors période de vol de l'Apollon, ne s'est pas révélé concluant pour diverses raisons. En premier lieu des visibilitées réduites dues principalement à la topographie (fortes pentes et proximité de falaises) sur plusieurs sites (Bizkarzé, Lagouare, Arrious et Peyrenère). De plus de nombreux chevauchements ont été constatés entre ces nouveaux points et les points « initiaux » notamment sur les sites de la vallée d'Aspe où les points initiaux avaient été positionnés à proximité des transects.

Ce test n'a donc pas été reconduit lors des passages suivants.

- *Validation et état de référence des sites de suivis*

Déjà testé dans son intégralité en 2018, le protocole a été reconduit en 2019. Bien que le site de Peyrenère n'ait toujours pas fait l'objet d'observation d'Apollon il reste intégré dans les sites suivis. Une remise en cause de sa pertinence devra être réalisée à la fin de cette première phase de suivi en 2021.

- *Validation de la méthode d'échantillonnage*

Cette année a une fois de plus démontré la complémentarité des deux méthodes de relevé (transects et points d'observation) pour le suivi de *P. apollo*.

Les relevés par transects offrent des résultats intéressants car ils permettent d'obtenir un échantillonnage représentatif du cortège lépidoptérique mais la difficulté de capture des espèces les plus mobiles en zone montagnarde demeure problématique. Le pourcentage moyen d'individus indéterminés sur chaque transect en 2019 est de 16% (Tab. XXXVI). Si pour les sites les plus « plats » les taux d'individus indéterminés ne dépassent pas les 10% (Lagouare T2 et Somport), pour les sites les plus escarpés, comme Pombie ou dans une moindre mesure Séous, les taux atteignent respectivement 29% et 26%. Il paraît compliqué d'améliorer le taux de capture sur ces sites sans avoir recours à un deuxième observateur. Pour minimiser la perte de donnée des groupes d'espèces ont été créées afin d'affiner au mieux la détermination (Annexe 16).

Néanmoins la méthode des transects semble permettre d'obtenir une vision assez réaliste de la richesse spécifique puisqu'en moyenne 74% des espèces connues sur chaque site sont contactées lors des relevés (Tab. XLIV).

Tab. XLIV. Taux d'identification et représentativité des transects.

	Arrious		Bizkarzé	Lagouare		Peyrenère	Pombie	Sagette	Séous	Somport	Soques	Soussouéou	Moyenne
	T1	T2	T1	T1	T2	T1	T1	T1	T1	T1	T1		
Taux d'individus indéterminés¹	17%	19%	13%	17%	3%	17%	29%	15%	26%	8%	12%	18%	16%
Taux d'espèces contactées sur transect	80%		68%	88%		58%	56%	84%	73%	84%	74%	77%	74%
Nombre total espèces (2017-2019)³	52		25	30		26	23	27	30	19	28	30	29

¹Nombre d'individu indéterminés/nombre d'individus contactés sur le transect.

²Nombre d'espèces contactées/nombre total d'espèces observées sur le site depuis la mise en place du programme (hors données bibliographiques).

³Nombre d'espèces observées depuis 2017 toutes méthodes confondues (transect et prospections aléatoires). Pour certains sites, des données de 2016 (phase de prospection) ont été intégrées.

4.4.2 Complément et ajustement de la méthode de suivi

- *Fiche de relevé*

Afin d'optimiser le relevé il avait été proposé dans le rapport 2018 de réaliser une fiche type comportant la liste des espèces les plus communes. Testées cette année, ces fiches pré-remplies permettent un gain de temps mais il paraît plus pertinent d'établir des fiches « saisonnières ». En effet une grande partie des espèces n'ont qu'une génération et ne volent donc, même abondamment, que sur de courtes périodes (4 à 6 semaines). Ainsi il est inutile d'avoir des espèces « tardives » mais communes comme *Lysandra coridon* lors des premiers relevés. A l'inverse, *Parnassius mnemosyme*, relativement fréquent, ne vole que jusqu'à mi-juillet et sa présence sur les fiches est donc inutile pour les 3 derniers relevés.

- *Fréquence des relevés*

L'augmentation de la fréquence des relevés (de 4 en 2017 et 2018 à 5 en 2019) a permis cette année d'obtenir une vision assez précise de la phénologie de *P. apollo*, absent du premier et du dernier relevés. En dehors d'une observation au Somport le 23 juin, hors protocoles, les premières observations de *P. apollo* ont eu lieu le 11 juillet sur les sites d'Arrious et de Soques et les dernières le 28 août sur les sites d'Arrious et de Sagette (TAB IV), soit environ 7 semaines de vol.

L'Apollon a émergé beaucoup plus tôt qu'en 2018 où les pics de vol de l'espèce avaient été observés fin août sur les sites de Sagette et de Soques. En 2019 les pics de vol ont été observés mi-juillet et début août en fonction des sites (TAB VI). Il semble donc que cette fréquence de relevé soit optimale pour suivre au mieux les décalages phénologiques annuels de l'espèce.

Le dernier relevé, réalisé début septembre, a également permis d'observer de nouvelles espèces sur plusieurs sites, notamment *Lycanea phlaeas* et *Lysandra bellargus* qui semblent émerger tardivement.

Il conviendra donc de maintenir cette fréquence de relevé en respectant au mieux les dates prédéfinies (Tab. XXXIX) et les écarts entre sessions.

4.4.3 Résultats exploratoires des suivis

- *Evolution du cortège lépidoptérique*

De fortes fluctuations ont été notées sur la majeure partie des sites tant d'un point de vue de la richesse spécifique que du taux d'espèces montagnardes entre 2018 et 2019.

La richesse spécifique a chuté pour la première fois sur 4 sites, avec notamment un effondrement sur le site de Pombie avec seulement 5 espèces observées en 2019, soit la moitié des espèces observées en 2018. Cette baisse qualitative a également été perçue au niveau quantitatif puisque très peu d'individus ont été contactés sur le transects au cours des différents relevés. Aucune modification majeure du site ni aucun phénomène météorologique « exceptionnel » n'ont pourtant été noté sur ce site. Malgré tout il présente toujours le taux le plus élevé d'espèces montagnardes avec 40% du cortège observé en 2019.

Le deuxième site le plus élevé, Sagette, a connu une forte baisse du taux d'espèces montagnardes (-19%) sans baisse de la richesse spécifique.

A l'inverse, sur le site de Bizkarzé, le taux d'espèces montagnardes a augmenté de 18%, plaçant ce site d'altitude moyenne parmi les sites présentant les taux les plus élevés d'espèces montagnardes (38%). Cette évolution pourrait être liée à la baisse de la richesse spécifique observée en 2019 sur ce site. Avec seulement 13 espèces observées, les moindres variations peuvent entraîner des modifications importantes dans la composition du cortège sans pour autant être représentatives d'une réelle évolution.

Avec respectivement 7, 9 et 11 espèces supplémentaires observées en 2019 les sites de Peyrenère, Somport et Soques, trois sites mis en avant en 2018 pour leur faible richesse spécifique, présentent maintenant un cortège comparable aux autres sites. En dehors du passage supplémentaire, les raisons d'une telle évolution ne sont pas évidentes et il semble prudent d'attendre la fin du programme avant de statuer sur la richesse spécifique réelle de chaque site.

Le site d'Arrious reste cependant à part avec une richesse très élevée (33 espèces observées en 2019). Depuis le début du programme, les prospections réalisées dans le cadre du protocole et lors de prospections aléatoires ont permis d'inventorier 53 espèces sur ce site. En comparaison, on trouve en deuxième position les sites de Lagouare, Séous et Soussouéou sur lesquels 30 espèces ont été observées depuis le début du programme. La diversité d'habitats (prairies sèches et humides, mégaphorbiaies, dalles rocheuses, lisières forestières...) et l'altitude « modérée » (1667 m) du site d'Arrious offrent en effet une multitude de niches écologiques aussi bien pour les espèces planitiaires que montagnardes.

- *Etat et évolution des populations d'Apollon*

Le suivi 2019 a donné des résultats très inégaux sur l'ensemble des sites. Le site de Soussouéou a connu un pic record d'observation de *P. apollo* le 12 juillet avec 12 individus comptabilisés en 5 minutes sur un point d'observation alors que pour la première fois depuis la mise en place du suivi aucun individu n'a été observé sur le site de Pombie et que la population semble s'écrouler depuis le début du suivi.

Les sites d'Arrious, de Sagette, de Séous et de Soussouéou présentent toujours des populations stables et des effectifs importants.

L'espèce est toujours observée sur les sites de Bizkarzé, du Somport et de Soques mais les populations semblent faibles. Le suivi 2019 a cependant mis en évidence une nette augmentation des observations sur le site de Soques.

Si sur le site de Peyrenère la présence d'une population semble peu probable, l'absence d'observation de *P. apollo* sur le site de Pombie pour la première année et les faibles effectifs de Lagouare sont préoccupants. Différentes hypothèses peuvent être émises pour expliquer ces chutes d'effectifs : variations interannuelles (communes chez certaines espèces), fonctionnement en méta-populations (colonisation ponctuelle de nouveaux milieux avant disparition) ou utilisation variable de l'espace en fonction des conditions météorologiques (recherche de fraîcheur lors des épisodes de fortes chaleurs comme ceux de juin et juillet 2019) (LAFRANCHIS *et al.*, 2015, D. Soulet et P.Y Gourvil comm pers.). L'étude précise des données météorologiques issues des stations de Lagouare et Pombie pourraient peut-être apporter d'autres éléments de réponse.

- **Habitats naturels des sites d'étude**

Sur l'ensemble des sites, aucune modification majeure des habitats naturels n'est à signaler. La montée dans les estives « hautes » a été repoussée cette année d'une quinzaine de jours par rapport à la normale en raison de la présence de neige en haute altitude qui a retardé le développement végétatif. Ce décalage a pu entraîner un surpâturage ponctuel sur les estives « basses » comme Lagouare où plusieurs troupeaux de brebis et de vaches sont restés une quinzaine de jours de plus sur le secteur qu'en 2018.

4.4.4 Perspectives de suivis

Le double protocole répond aux attentes et permet un suivi efficace de l'évolution du cortège et des populations de *P. apollo*. Il devra donc être poursuivi selon les mêmes modalités qu'en 2019.

Une étude spécifique pourrait être menée en 2020 sur les 2 sites les plus « problématiques » vis-à-vis de *P. apollo* : Lagouare et Pombie. L'objectif serait d'évaluer l'isolement de ces populations en recherchant dans un périmètre défini en fonction des capacités volières de l'espèce la présence d'éventuelles populations sources. Des informations recueillies auprès d'acteurs locaux indiquent l'observation d'individus au col d'Arriste (1533 m) par le Parc National des Pyrénées (C. Plisson comm. pers.) en 2015 à trois kilomètres de la population de Lagouare et sous les crêtes de Moustardé en 2019 par un berger situées à environ un kilomètre au sud-est du site de Pombie.

L'objectif serait donc d'aller prospecter ces deux sites lors de la période de vol optimal de l'espèce en 2020 afin de confirmer la présence de populations et d'évaluer les connexions possibles avec les populations suivies.

4.5 Conclusion

L'intégralité du protocole a pu être menée à bien pour la deuxième année consécutive et semble apporter les éléments nécessaires pour évaluer l'évolution du cortège lépidoptérique et celle de *P. apollo*. L'augmentation du nombre de relevés a été pertinente puisqu'elle a permis d'apporter des informations supplémentaires sur la phénologie de *P. apollo* et sur la composition des cortèges.

Certaines tendances peuvent se dégager sur l'état des populations de *P. apollo* sur la majeure partie des sites avec :

- la présence de populations importantes et stables sur 4 sites : Arrious, Sagette, Séous et Soussouéou,
- la présence de petites populations fluctuantes sur 3 sites : Bizkarzé, Soques et Somport,
- la chute des effectifs sur 2 sites : Lagouare et Pombie,
- et l'absence de l'espèce sur le site de Peyrenère.

Au vu des fortes fluctuations interannuelles observées sur une grande partie des sites en 2019, il paraît pour l'heure difficile d'analyser de façon pertinente les données relatives à la composition et l'évolution du cortège.

Les deux années supplémentaires de suivi devraient cependant permettre d'obtenir une connaissance suffisante pour réaliser ces analyses.