



Réserve Naturelle
HAUTS DE VILLAROGGER



**PLAN DE GESTION 2022-2031 (PG4) approuvé par l'arrêté préfectoral
n°2022/SPA/312 du 28/12/2022**

Tome II : Etat des lieux



MINISTÈRE
DE LA TRANSITION
ÉCOLOGIQUE
ET SOLIDAIRE



PRÉFET DE LA SAVOIE



Rédaction : Karine LAMBERT (ONF, conservatrice) et Lauriane HENNET (ONF, chargée de projet) sur la base du travail réalisé par Léa BOURY en 2018 (ONF, stagiaire) avec la participation de François-Xavier GIRARDO (ONF, garde-technicien)

Relecture : Maxime EGO (DREAL Auvergne-Rhône-Alpes, référent du site)

Cartographie : Anne MERCADIER (ONF, service SIG)

L'utilisation ou la citation d'éléments extraits de ce document fera état des références suivantes :

Office national des forêts, LAMBERT K., HENNET L., L. BOURY, 2022 - Plan de gestion de la Réserve Naturelle Nationale "Hauts de Villaroger" 2022-2031 (PG4), tome II : Etat des lieux. ONF et Ministère de la Transition écologique et solidaire. 151 p.

Photo de couverture : Thomas SANZ (trèfle des rochers)

La rédaction du plan de gestion est financée par :



TABLE DES MATIERES

TABLE DES MATIERES	1
PREAMBULE	9
I. LE SITE ET SON CONTEXTE ADMINISTRATIF	11
I.1. PORTRAIT DE LA RNN	11
I.1.1. Site : nom, statut, carte d'identité	11
I.1.2. Localisation du site.....	11
I.1.3. Superficie.....	11
I.1.4. Régime foncier, maîtrise d'usage et infrastructures	13
I.2. HISTORIQUE DE LA RNN	15
I.2.1. Processus de création de la RNN.....	15
I.2.2. Evolution historique de l'occupation du sol	16
I.3. CADRE REGLEMENTAIRE DE LA RNN.....	17
I.3.1. Règlementation.....	17
I.3.2. Missions de police de l'environnement	18
I.4. GOUVERNANCE DE LA RESERVE	18
I.4.1. Organisme gestionnaire.....	18
I.4.2. Instance de gouvernance	19
I.4.3. Conseil scientifique.....	19
I.4.4. Autres parties prenantes.....	20
I.5. MOYENS DE FONCTIONNEMENT	21
I.5.1. Moyens financiers	21
I.5.2. Moyens humains	21
I.5.3. Outils pour la gestion	21
I.6. PLANS DE GESTION ANTERIEURS	22
I.6.1. 1 ^{er} plan de gestion (1997-2001) (PG1)	22
I.6.2. 2 ^{ème} plan de gestion (2002-2006, étendu à 2010) (PG2).....	22
I.6.3. 3 ^{ème} plan de gestion (2011-2020, étendu à 2021) (PG3).....	22
I.7. PLACE DE LA RESERVE PAR RAPPORT A D'AUTRES OUTILS TERRITORIAUX.....	23
I.7.1. Outils d'aménagement du territoire se superposant à la RNN	23
I.7.1.a. Schéma Régional d'Aménagement, de Développement Durable et d'Egalité des Territoires (SRADDET).....	23
I.7.1.b. Schéma de Cohérence Territoriale (SCoT) Tarentaise Vanoise.....	24
I.7.1.c. Contrat de bassin versant « Isère en Tarentaise »	25
I.7.1.d. Plan local d'urbanisme (PLU)	25
I.7.2. Inventaires relatifs au patrimoine naturel et/ou paysager se superposant à la RNN.....	26
I.7.2.a. Zones Naturelles d'Intérêt Ecologiques, Faunistiques et Floristiques (ZNIEFF)	26
I.7.2.b. Zone d'Importance pour la Conservation des Oiseaux (ZICO)	26
I.7.2.c. Unités paysagères.....	26
I.7.3. Autres protections réglementaires de l'espace naturel	27
I.7.3.a. Natura 2000	27
I.7.3.b. Périmètres de protection de captage	27
I.7.3.c. Forêts relevant du régime forestier	27
I.7.3.d. Zonage vis-à-vis des risques naturels.....	27
I.7.4. Autres protections réglementaires limitrophes ou voisines de la réserve	29
I.7.4.a. Parc National	29
I.7.4.b. Forêt de protection.....	30
I.7.4.c. Réserves naturelles nationales	30
II. L'ENVIRONNEMENT PHYSIQUE	32
II.1. CLIMAT ET METEOROLOGIE.....	32
II.1.1. Météorologie locale.....	32

II.1.1.a.	Précipitations et températures	32
II.1.1.b.	Phénomènes exceptionnels	33
II.1.2.	<i>Données liées aux changements globaux</i>	33
II.2.	TOPOGRAPHIE	34
II.3.	HYDROGRAPHIE	35
II.3.1.	<i>Bassin hydrographique</i>	35
II.3.2.	<i>Cours d'eau</i>	35
II.3.3.	<i>Lacs</i>	35
II.3.4.	<i>Sources</i>	36
II.3.5.	<i>Glaciers</i>	36
III.	LA GEODIVERSITE	38
III.1.	DIVERSITE GEOLOGIQUE	38
III.1.1.	<i>Géologie générale du site</i>	38
III.1.2.	<i>Description des objets géologiques : failles, plis, fossiles, minéraux, affleurements</i>	39
III.1.3.	<i>Valeur spécifique des objets géologiques</i>	39
III.2.	DIVERSITE PEDOLOGIQUE	39
III.2.1.	<i>Types de sols</i>	39
III.2.2.	<i>Formes d'humus</i>	39
III.2.3.	<i>Pédofaune</i>	40
IV.	LA BIODIVERSITE	41
IV.1.	ETAT DES CONNAISSANCES	41
IV.2.	MILIEUX NATURELS	41
IV.2.1.	<i>Etats des connaissances</i>	41
IV.2.2.	<i>Grands types de milieux naturels (ou unités écologiques)</i>	42
IV.2.3.	<i>Typologie et cartographie des habitats naturels</i>	44
IV.2.4.	<i>Répartition et description sommaire des habitats (Corine Biotope)</i>	44
IV.2.4.a.	Habitats des milieux rocheux, névés, glaciers	44
IV.2.4.b.	Habitats des milieux ouverts et semi-ouverts / Formations herbacées	48
IV.2.4.c.	Habitats des milieux ouverts et semi-ouverts / Landes et landines	49
IV.2.4.d.	Habitats des milieux ouverts et semi-ouverts / Fourrés et formations de feuillus	50
IV.2.4.e.	Habitats forestiers	50
IV.2.4.f.	Habitats des milieux humides	51
IV.2.5.	<i>Analyse écologique des habitats</i>	52
IV.2.5.a.	Dynamique de végétation	52
IV.2.5.b.	Etat de conservation	57
IV.2.6.	<i>Habitats naturels à statuts particuliers</i>	57
IV.2.7.	<i>Zoom sur les forêts de la réserve</i>	59
IV.2.7.a.	Faciès forestiers observés	59
IV.2.7.b.	Dynamiques forestières	60
IV.2.7.c.	Fonctionnalité, ancienneté et maturité des milieux forestiers	61
IV.3.	ESPECES : FLORE, FONGE ET LICHENS	64
IV.3.1.	<i>Etat des connaissances</i>	64
IV.3.2.	<i>Flore</i>	66
IV.3.2.a.	Plantes vasculaires	66
IV.3.2.b.	Bryophytes : mousses, hépatiques et sphaignes	69
IV.3.3.	<i>Fonge</i>	72
IV.3.4.	<i>Lichens</i>	75
IV.3.5.	<i>Zoom sur le « trèfle des rochers », espèce emblématique de la RNN</i>	75
IV.3.5.a.	Présentation de l'espèce	75
IV.3.5.b.	Historique des connaissances de l'espèce dans la réserve	76
IV.3.5.c.	Etudes générales menées sur l'espèce dans la réserve depuis 2011	76
IV.4.	ESPECES : FAUNE	79
IV.4.1.	<i>Etat des connaissances</i>	79

IV.4.2.	<i>Invertébrés</i>	80
IV.4.2.a.	Coléoptères saproxyliques.....	80
IV.4.2.b.	Lépidoptères.....	83
IV.4.2.c.	Odonates.....	84
IV.4.2.d.	Autres invertébrés.....	85
IV.4.3.	<i>Vertébrés</i>	86
IV.4.3.a.	Amphibiens et Reptiles.....	86
IV.4.3.b.	Oiseaux.....	87
IV.4.3.c.	Mammifères.....	93
IV.4.4.	<i>Zoom sur le « tétras-lyre », espèce emblématique de la RNN</i>	97
IV.4.4.a.	Présentation de l'espèce.....	97
IV.4.4.b.	Etudes menées sur l'espèce.....	97
IV.4.4.c.	Travaux réalisés en faveur de l'espèce.....	103
V.	LE CONTEXTE HUMAIN	108
V.1.	USAGES ET ACTIVITES.....	108
V.1.1.	<i>Faits historiques et usages ayant marqué le site : détail des activités passées, infrastructures</i>	108
V.1.1.a.	Activités passées ayant marqué le site.....	108
V.1.1.b.	Infrastructures présentes à l'intérieur du site et à proximité immédiate.....	109
V.1.2.	<i>Panorama général des activités actuelles dans le site (et sa proximité immédiate)</i>	110
V.1.3.	<i>Description détaillée des activités principales ayant lieu dans la RNN</i>	110
V.1.3.a.	Le ski hors-piste.....	110
V.1.3.b.	La randonnée pédestre.....	114
V.1.3.c.	L'agriculture : le pastoralisme.....	115
V.1.3.d.	La gestion forestière.....	119
V.1.3.e.	La chasse, la cueillette et la pêche.....	124
V.1.4.	<i>Accueil du public</i>	124
V.1.4.a.	Infrastructures et équipements d'accueil.....	124
V.1.4.b.	Moyens humains dédiés et partenaires associés.....	125
V.1.4.c.	Outils pédagogiques.....	126
V.1.4.d.	Potentialités du site : éléments d'attrait et intérêt pédagogique.....	130
V.1.4.e.	Rappel des contraintes de gestion de l'accueil du public.....	131
V.1.4.f.	Fréquentation du site : quantification et qualification, capacité de charge.....	132
V.1.4.g.	Place de la RNN dans son territoire : accueil du public et éducation à l'environnement.....	135
V.2.	APPROPRIATION DE LA RNN SUR SON TERRITOIRE.....	137
V.2.1.	<i>Attitude de la population vis-à-vis de la réglementation du site</i>	137
V.2.2.	<i>Intérêt et implication des acteurs locaux</i>	140
V.2.2.a.	Implication dans les instances de gouvernance, réunions de travail.....	140
V.2.2.b.	Participation aux événements organisés par la RNN.....	140
V.2.2.c.	Participation bénévole dans la vie du site protégé.....	140
V.3.	LEVIERS ET PRESSIONS LIES A L'HOMME DANS LA RNN.....	141
V.3.1.	<i>Effets positifs ou négatifs des activités humaines dans et à proximité de la RNN</i>	141
V.3.2.	<i>Tendances évolutives</i>	144
V.3.2.a.	Evolutions constatées dans les pratiques existantes.....	144
V.3.2.b.	Apparition de nouvelles pratiques.....	144
V.4.	LES SERVICES ECOSYSTEMIQUES RENDUS PAR LA RNN.....	145
VI.	BIBLIOGRAPHIE	148

Liste des tableaux

Tableau 1 : Carte d'identité de la réserve.....	11
Tableau 2 : Détail des sections et parcelles cadastrales incluses dans la RNN.....	12
Tableau 3 : Etat des surfaces de la RNN.....	12
Tableau 4 : Différentiel entre la surface cadastrale et la surface technique de la RNN.....	13
Tableau 5 : Répartition des surfaces par propriétaire.....	13
Tableau 6 : Dates importantes de la création et de la gestion de la RNN.....	15
Tableau 7 : Grandes lignes de la réglementation de la RNN.....	17
Tableau 8 : Principaux partenaires de l'ONF pour la gestion de la RNN entre 2011 et 2020.....	20
Tableau 9 : Répartition des missions de gestion de la RNN par type de personnel.....	21
Tableau 10 : Etat des connaissances sur la biodiversité en date du PG4 2022-2031.....	41
Tableau 11 : Grands types de milieux naturels et surfaces (% de la RNN).....	42
Tableau 12 : Typologie des habitats élémentaires présents dans la réserve et surfaces.....	45
Tableau 13 : Analyse écologique des habitats présents dans la RNN.....	53
Tableau 14 : Habitats patrimoniaux (statuts, surfaces).....	58
Tableau 15 : Faciès forestiers et pré-forestiers identifiés dans la réserve.....	59
Tableau 16 : Synthèse des connaissances des espèces de flore, fonge et lichens au cours des plans de gestion.....	64
Tableau 17 : Liste des espèces de plantes vasculaires patrimoniales (statuts, habitats).....	68
Tableau 18 : Liste des espèces de bryophytes patrimoniales (statuts, habitats).....	71
Tableau 19 : Liste des espèces de fonge patrimoniales (statuts, habitats).....	74
Tableau 20 : Programmes d'études menées sur le trèfle des rochers et les stations de Villaroger.....	77
Tableau 21 : Synthèse des connaissances des espèces de faune au cours des plans de gestion successifs.....	79
Tableau 22 : Liste des espèces de coléoptères saproxyliques patrimoniales (statuts, habitats).....	81
Tableau 23 : Liste des espèces de lépidoptères patrimoniales (statuts, habitats).....	84
Tableau 24 : Liste des espèces d'odonates patrimoniales (statuts, habitats).....	85
Tableau 25 : Liste des espèces d'amphibiens et de reptiles patrimoniales.....	86
Tableau 26 : Protocoles de suivi adaptés pour la perdrix bartavelle, le lagopède alpin et la gélinotte des bois (ONCFS, ONF, 2016).....	89
Tableau 27 : Résultats du suivi (protocole adapté) de la perdrix bartavelle sur la période 2017-2021.....	90
Tableau 28 : Liste des espèces d'oiseaux patrimoniales (statuts, habitats).....	91
Tableau 29 : Liste des espèces de chiroptères patrimoniales (statuts, habitats).....	94
Tableau 30 : Liste des espèces de mammifères patrimoniales - hors chiroptères - (statuts, habitats).....	95
Tableau 31 : Diagnostic des habitats d'hivernage adapté (ONCFS, ONF, 2016).....	102
Tableau 32 : Synthèse des statuts des habitats naturels.....	106
Tableau 33 : Synthèse des connaissances et statuts de la biodiversité.....	106
Tableau 34 : Critères et seuils de définition de l'intérêt patrimonial par habitat ou taxon.....	107
Tableau 35 : Enjeux identifiés par l'aménagement sur les parcelles forestières selon la fonction considérée.....	120
Tableau 36 : Bilan de l'aménagement forestier en vigueur de la forêt communale incluses dans la réserve.....	122
Tableau 37 : Détail des tables de lectures qui composent le sentier thématique.....	129
Tableau 38 : Caractéristiques principales des réserves qui jouxtent le Parc National de la Vanoise.....	135
Tableau 39 : Leviers et pressions liés aux activités humaines actuelles dans la réserve.....	142

Liste des figures

Figure 1 : Illustration du travail de calage réalisé : périmètre PG3 en rouge ; périmètre PG4 en vert, calé sur le parcellaire cadastral	12
Figure 2 : Cartes des aléas naturels présents dans la RNN de Villaroger.....	29
Figure 3 : Diagramme ombrothermique – données Aurelhy 1981-2010.....	32
Figure 4 : Evolution du glacier de Turia entre 1998 (à gauche) et 2017 (à droite)	34
Figure 5 : Versant nord-oriental du massif du Pourri et enfilade de la Haute Tarentaise depuis la Rosière de Montvalezan	38
Figure 6 : Grands types de milieux naturels et surfaces (% de la réserve)	42
Figure 7 : Stades d'évolution sylvigénétique	60
Figure 8 : Classes de diamètre des arbres bios.....	63
Figure 9 : Typologie des arbres bios	63
Figure 10 : Suivi des effectifs de coqs chanteurs sur le site de référence « Les Arcs – Villaroger » - Tendances sur la période 1980-2018	98
Figure 11 : Densités des coqs observés dans la RNN et hors RNN sur la période du 3 ^{ème} plan de gestion (2011-2020)..	99
Figure 12 : Echantillonnage du tétras-lyre au chien d'arrêt sur la période 2002-2020	99
Figure 13 : Extrait du plan des pistes du domaine skiable Paradiski	113
Figure 14 : Délimitation des itinéraires interdits à la pratique du ski hors-piste et des secteurs skiables dans la RNN	114
Figure 15 : Fréquentation touristique enregistrée à la maison de la réserve de 2011 à 2020 chaque été (nombre de visiteurs par année)	133
Figure 16 : Fréquentation de la maison de la réserve au cours d'un été type (2017) (nombre de visiteurs par semaine estivale)	133
Figure 17 : Nombre de timbres amendes distribués sur la période du 3 ^{ème} plan de gestion 2011-2020 et 2021.....	137

Les listes des cartes et des annexes se trouvent dans le Tome IV qui reprend l'ensemble de ces éléments dans un volume séparé.

Table des abréviations et acronymes

ACCA : Association Communale de Chasse Agréée
ADS : Arcs Domaine Skiable
AERMC : Agence de l'eau Rhône Méditerranée Corse
AGATE : Agence Alpine des Territoires
ALUR : Accès au Logement et Urbanisme Rénové
AP : Aire de Présence
APE : Association pour les Papillons et leur Etude
APPB : Arrêté Préfectoral de Protection de Biotope
APTIV : Assemblée du Pays Tarentaise Vanoise
AURA : Auvergne Rhône-Alpes
BDN : Base de Données Naturaliste de l'ONF
CATEX : Câble Transporteur d'Explosifs
CBNA : Conservatoire Botanique National Alpin de Gap
CBNMC : Conservatoire botanique national du Massif central
CBV : Contrat de Bassin Versant
CC : Comité Consultatif
CEN : Conservatoire des Espaces Naturels
CLPA : Carte de Localisation des Phénomènes d'Avalanche
CNPN : Conseil national de la protection de la nature
CNRS : Centre National de la Recherche Scientifique
CRPF : Centre régional de la propriété forestière
CSRPN : Conseil Supérieur Régional du Patrimoine Naturel
DDRM : dossier départemental des risques majeurs
DDT : Direction Départementale des Territoires
DH : Directive Habitat
DHFF : Directive habitats faune flore sauvages CEE/92/43
DO : Directive européenne oiseaux sauvages CEE/79/409
DOO : document d'orientation et d'objectifs
DRAAF : Direction régionale de l'agriculture, de l'alimentation et de la forêt
DREAL : Direction Régionale de l'Environnement, de l'Aménagement et du Logement
DSV : Direction des services vétérinaires
EDF : Electricité de France
ENSAL : Ecole Nationale Supérieure d'Architecture de Lyon
ESF : Ecole du Ski Français
ETP : Equivalent Temps Plein
FC : Forêt Communale
FCR : Facteurs Clés de Réussite
FDC : Fédération des Chasseurs
FEADER : Fonds Européen Agricole pour le Développement Rural
FEDER : Fonds Européen de Développement Régional
FIRR : Futaie irrégulière
FMBDS : Fédération Mycologique et Botanique Dauphiné-Savoie
FSD : Formulaire Standard de Données
GAEC : Groupement Agricole d'Exploitation en Commun
GEMAPI : Gestion des Milieux Aquatiques et de la Prévention des Inondations
GIC : Groupement d'intérêt cynégétique
HSN : Hors Sylviculture Naturelle
IC : Intérêt Communautaire (Directive Habitat)
IGN : Institut National de l'information Géographique et forestière
ILS : Ilots de Senescence

INPN : Inventaire National du Patrimoine Naturel
INRAE : Institut National de Recherche pour l'Agriculture, l'Alimentation et l'Environnement
IP : Indice de Patrimonialité
IRSTEA : Institut national de Recherche en Sciences et Technologies pour l'Environnement et l'Agriculture
JO : Journal Officiel
LPO : Ligue pour la Protection des Oiseaux
MAA : Ministère de l'agriculture et de l'alimentation
MAEC : Mesures agro-environnementales et climatiques
MAET : Mesures agro-environnementales territorialisées
MNHN : Muséum National d'Histoire Naturelle
MTES : Ministère de la Transition Ecologique et Solidaire
OFB : Office Français de la Biodiversité
OFEV : Office fédéral de l'environnement
OGM : Observatoire des Galliformes de Montagne
OLT : Objectif à Long Terme
ONCFS : Office National de la Chasse et de la Faune Sauvage
ONF : Office National des Forêts
OPIE : Office pour les insectes et leur environnement
OT : Office du Tourisme
PAC : Politique agricole commune
PADD : Projet d'aménagement et de développement durable
PAPI : Programme d'Actions pour la Prévention des Inondations
PG : Plan de Gestion
PGP : Plan de Gestion Pastorale
PLU : Plan Local d'Urbanisme
PNA : Plan National d'Actions
PNV : Parc National de la Vanoise
POIA : Programme Opérationnel Interrégional massif des Alpes
POS : Plan d'Occupation des Sols
PPDT : Plan Pluriannuel de Développement Touristique
PPRN : Plans de Prévention des Risques naturels
PR : Intérêt Communautaire Prioritaire (Directive Habitats)
PRA : Plan Régional d'Actions
RF : Régime forestier
RNF : Réserves Naturelles de France
RNN : Réserve Naturelle Nationale
SCOT : Schéma de Cohérence Territoriale
SDAGE : Schéma Directeur d'Aménagement et de Gestion des Eaux
SEA : Société d'Économie Alpestre
SEF : Société entomologique de France
SFEPM : Société française pour l'étude et la protection des mammifères
SICA : Société d'intérêt collectif agricole
SIG : Système d'Information Géographique
SIVOM : Syndicat intercommunal à vocation multiple
SMA : Société des Montagnes de l'Arc
SMBVA : Syndicat Mixte du Bassin Versant de l'Arly
SPL : Société Publique Locale
SRADDET : Schéma Régional d'Aménagement, de Développement Durable et d'Égalité des Territoires
SRCE : Schéma Régional de Cohérence Ecologique
STOC : Suivi Temporel des Oiseaux Communs
TS : Télésiège
UCPA : Union nationale des centres sportifs de plein air

UE : Union européenne

UICN : Union internationale pour la Conservation de la Nature

UP : Unité Pastorale

UTN : Unité Touristique Nouvelle

VTT : Vélo Tout Terrain

ZICO : Zone d'Importance pour la Conservation des Oiseaux

ZNIEFF : Zone naturelle d'intérêt écologique, faunistique et floristique

ZP : Zone de prospection

ZPS : Zone de protection spéciale (directive Oiseaux)

ZSC : Zone spéciale de conservation (directive Habitats)

PREAMBULE

La Réserve Naturelle Nationale (RNN) des Hauts de Villaroger (Département de la Savoie, Région Auvergne-Rhône-Alpes) s'étend sur la rive gauche de la haute vallée de l'Isère, communément dénommée Haute-Tarentaise, et jouxte la limite nord du cœur du Parc National de la Vanoise. Sa surface est de 1062,71 ha. Créée par le décret ministériel n°91-122 du 28 janvier 1991, elle résulte d'une mesure compensatoire mise en place à la suite de la création du domaine skiable et à l'urbanisation de la commune de Villaroger sur laquelle elle se situe intégralement.

S'étalant sur plus de 2 000 m de dénivelé, la réserve se caractérise par une large mosaïque de milieux naturels, composée de forêts résineuses, landes, pelouses, prairies, falaises, éboulis, lacs et glaciers. Cette mosaïque accueille une faune et une flore alpines variées dont plusieurs espèces à forte valeur patrimoniale, comme le trèfle des rochers, espèce très rare inféodée aux moraines, ou le tétras-lyre, oiseau emblématique des Alpes.

Ce plan de gestion, qui constitue le 4^{ème} document de gestion depuis la création de la réserve en 1991, a pour but de planifier l'ensemble des actions à mettre en œuvre sur la période 2022-2031 afin de conserver et valoriser ce patrimoine naturel. Elaboré sur la base de la nouvelle méthodologie conçue par Réserves Naturelles de France (Douard & Fiers [coll.], 2017)¹, il comporte quatre tomes :

- **Tome I : Evaluation du plan de gestion 2011-2020**

Ce premier tome fait le point sur la réalisation des actions prévues dans le 3^{ème} plan de gestion (PG3) sur la période 2011-2020 et a pour objectif de vérifier leur pertinence par rapport aux enjeux et objectifs à long terme de la réserve. Il doit permettre, le cas échéant, d'identifier d'éventuels nouveaux enjeux et d'aider à la programmation du PG4. Son élaboration s'appuie principalement sur le PG3, les programmations consolidées et les bilans d'activités annuels, le bilan à mi-parcours du PG3 (2011-2015) et les documents produits lors de la réalisation de chaque action (rapport d'étude, compte-rendu de visite, protocoles scientifiques, etc.).

- **Tome II : Etat des lieux (*présent document*)**

Ce deuxième tome regroupe l'ensemble des éléments descriptifs de la réserve disponibles au moment de sa rédaction. Il oriente la définition des enjeux, desquels découle l'ensemble de la stratégie de gestion. Il comprend ces différentes parties :

- Description du site et du contexte administratif dans lequel il évolue ;
- Description des composantes de l'écosystème (géo et biodiversité) ;
- Description de la place de l'homme (activités et usages)

- **Tome III : Stratégie et plan de gestion**

Ce troisième tome constitue le plan de gestion proprement dit de la RNN. A partir de l'analyse des éléments de l'état des lieux, les enjeux de conservation du patrimoine naturel de la réserve sont définis, de même que les facteurs clés de réussite (FCR). L'analyse des enjeux et des FCR sert ensuite de base pour la construction de l'arborescence du plan de gestion (stratégie de gestion) :

- Définition d'objectifs à long terme, identification d'indicateurs d'état pour suivre leur niveau d'atteinte à partir de la mise en œuvre d'opérations spécifiques (souvent des suivis scientifiques) ;
- Définition d'objectifs opérationnels (à réaliser sur la durée d'application de ce 4^{ème} plan de gestion) avec mise en œuvre d'opérations pour les atteindre et suivis d'indicateurs de pression et de réponse.

¹ Validée au cours de l'année 2018 et consultable à cette adresse [<http://ct88.espaces-naturels.fr/>]

L'ensemble des opérations est en outre planifié et un budget prévisionnel est établi. De plus, une fiche action est rédigée pour chaque opération prévue.

- **Tome IV : Cartes et annexes**

Ce quatrième tome regroupe l'ensemble des cartes et annexes.

Les 4 tomes ont été élaborés en concertation avec les différents acteurs entre novembre 2019 et février 2022, au fil de nombreux échanges ainsi qu'aux cours des instances suivantes :

- Comité de pilotage du 11/07/2019 (lancement) ;
- Groupe de travail sur la thématique « Agriculture » du 22/11/2019 ;
- Groupe de travail sur la thématique « Tourisme » du 22/11/2019 ;
- Groupe de travail sur la thématique « Forêt, chasse, suivis scientifiques » du 10/12/2019 ;
- Groupe de travail sur la thématique « Suivis scientifiques » du 31/01/2020 ;
- Comité consultatif du 11/07/2021 (point d'étape) ;
- Groupe de travail sur la thématique « Agriculture » du 10/12/2021 ;
- Groupe de travail sur la thématique « Forêt, chasse » du 10/12/2021 ;
- Entretiens de travail sur la thématique « Suivis scientifiques » menés en décembre 2021 ;
- Groupe de travail sur la thématique « Tourisme » du 27/01/2022 ;
- Conseil scientifique du Parc National de la Vanoise du 03/03/2022 ;
- Comité consultatif du 11/03/2022 (examen final) ;
- Commission du Conseil Scientifique Régional du Patrimoine Naturel du 20/09/2022 (examen final) ;
- Arrêté préfectoral de validation du plan de gestion du n°2022/SPA/312 du 28/12/2022 et information au public.

Nous tenons à remercier tous les partenaires pour leur participation active lors de l'élaboration de ce document de gestion.

I. LE SITE ET SON CONTEXTE ADMINISTRATIF

I.1. Portrait de la RNN

I.1.1. Site : nom, statut, carte d'identité

La réserve des « Hauts de de Villaroger » est une **réserve naturelle nationale**. Elle a été créée par **décret ministériel n°91-122**, le 28 janvier 1991. Sa fiche d'identité figure dans le tableau 1.

Tableau 1 : Carte d'identité de la réserve

Intitulé	Réserve Naturelle Nationale « Les Hauts de Villaroger »
Code	RNN 01
Région	Auvergne-Rhône Alpes
Département	Savoie (73)
Commune	Villaroger
Coordonnées	45° 33' 38'' N, 6° 51' 36'' E
Altitude min/max / moy	1 200 m / 3 650 m / 2 425 m
Surface cadastrale	1 062,71 hectares
Surface technique (SIG)	990,27 hectares (§ II.1.3)

❖ Cf. *Annexe II.1 : Décret n°91-122 du 28 janvier 1991 portant création de la réserve naturelle des Hauts de Villaroger (Savoie)*

❖ Cf. *Carte de situation au 1/50 000^{ème}*

I.1.2. Localisation du site

La RNN des Hauts de Villaroger est intégralement située sur la commune de Villaroger, dans le département de la Savoie, à l'extrémité est de la région Auvergne-Rhône Alpes. Cette commune se trouve à 110 km à l'est de Chambéry et à 140 km au nord-est de Grenoble. La réserve est plus précisément localisée en Haute Tarentaise, sur la rive gauche de la haute vallée de l'Isère, à environ 10 km au sud-est de Bourg-Saint-Maurice. Elle jouxte la limite nord du PNV au sud et est entourée par la station de ski alpin de Villaroger au nord et des Arcs à l'ouest.

Le périmètre de la réserve est matérialisé *in situ* par un dispositif de délimitation à vocation principalement estivale. Il se compose de 14 panneaux « limites de la réserve » et de 3 panneaux « portes d'entrée » (Cf. § V.1.4.a). Ces outils permettent aux différents usagers de repérer les limites de la RNN sur le terrain.

❖ Cf. *Carte de situation au 1/50 000^{ème}*

❖ Cf. *Carte de situation au 1/40 000^{ème}*

❖ Cf. *Carte des limites de la réserve et toponymie*

❖ Cf. *Carte des équipements touristiques d'été*

❖ Cf. *Annexe II.2 : Panneaux présents dans la réserve*

I.1.3. Superficie

La liste des parcelles et parties de parcelles cadastrales incluses dans la réserve figure dans l'article 1 du décret de création de cette dernière. Le détail des sections et parcelles cadastrales concernées se trouve dans le tableau 2.

Tableau 2 : Détail des sections et parcelles cadastrales incluses dans la RNN

Document de référence	Section	N° parcelles	Surface cadastrale totale (ha)
Décret de création n°91-122 du 28 janvier 1991	B2	1307, 129, 130 et 131	1 114,6800 ha
	D4	1296 à 1447 ; 1485 à 1506 ; 1485 à 1506 ; 1770, 1771, 1772 et 1773	
	D5	1509 à 1579 ; 1582 à 1606	
	D6	1607, 1607 bis, 1608 à 1610, 1611 pour partie, 1612 à 1619	

La surface cadastrale initiale (1 114,68 ha) a par la suite été modifiée à l'issue de vérifications faites lors de l'élaboration des 1^{er} et 3^{ème} plans de gestion (Cf. Tableau 3).

Tableau 3 : Etat des surfaces de la RNN

Document de référence	Surface cadastrale totale (ha)
1 ^{er} plan de gestion	1 062,0116
2 ^{ème} plan de gestion	1 062,0116
3 ^{ème} plan de gestion	1 062,7136

L'acquisition récente du cadastre numérisé a permis par ailleurs de mettre en évidence l'absence de calage du périmètre technique en vigueur² avec le cadastre. Un ajustement a donc été réalisé afin de corriger les écarts constatés (Cf. Figure 1). Le « périmètre retravaillé 2019 » obtenu englobe la totalité des parcelles cadastrales du décret, à l'exception de deux parcelles de grande surface, concernées seulement pour partie (N°1307 et N°1611). Les limites périphériques de ces dernières sont restées dans ce cas inchangées. Le périmètre modifié obtenu, d'une surface « SIG » de 987,42 ha, a été présenté comme le périmètre technique de référence pour le 4^{ème} plan de gestion au comité consultatif du 11 juillet 2019.

Afin de parfaire le travail, deux ajustements à la marge ont été effectués a posteriori :

- La limite nord de la parcelle N°1307 incluse pour partie a été superposée à la route forestière pour faciliter la lisibilité sur le terrain ;
- La limite est de la parcelle N°1611 incluse pour partie a été définie sur la base d'un levé GPS³ se calant sur les limites contiguës du Parc National de la Vanoise.



Figure 1 : Illustration du travail de calage réalisé : périmètre PG3 en rouge ; périmètre PG4 en vert, calé sur le parcellaire cadastral

Le périmètre technique final obtenu, dit « périmètre PG4 », est utilisé pour la cartographie du présent plan de gestion. Sa surface SIG est égale à 990,27 ha.

- ❖ Cf. Carte des parcelles cadastrales et périmètre PG4 de la réserve
- ❖ Cf. Annexe II.3 : Etat cadastral et liste des propriétaires de la réserve

Remarque :

² Périmètre SIG utilisé pour la cartographie du 3^{ème} plan de gestion, dit « périmètre PG3 ».

³ Levé réalisé par le garde technicien de la réserve en octobre 2019.

L'écart important observé entre la surface cadastrale de la réserve (1 062,71 ha) et sa surface technique (990,27 ha) a amené le gestionnaire à s'interroger. Après vérification, il se trouve que les surfaces totales des 2 parcelles N°1307 et N°1611 évoquées plus haut ont été comptabilisées dans le calcul de la superficie cadastrale de la RNN alors qu'elles sont seulement incluses pour partie (Cf. Tableau 4). Le différentiel, de près de 80 ha, permet par conséquent d'expliquer en majeure partie l'incohérence observée entre les 2 superficies.

Tableau 4 : Différentiel entre la surface cadastrale et la surface technique de la RNN

N° parcelle cadastrale	Surface cadastrale comptabilisée (ha) (parcelles entières)	Surface technique (SIG) incluse dans la RNN (ha) (parcelles parties)	Différentiel (ha)
1307	53,42	30,13	23,29
1611	75,25	18,76	56,49
Somme	128,67	48,89	79,78

I.1.4. Régime foncier, maîtrise d'usage et infrastructures

Le régime de propriété de la RNN est résumé dans le tableau 5.

Tableau 5 : Répartition des surfaces par propriétaire

Régime de propriété	Surface cadastrale (ha)	Pourcentage (%)	Surface technique (SIG)	Pourcentage (%)
Propriété communale (commune de Villaroger)	1 018,64	95,85	940,59	94,98
Propriété privée	43,71	4,06	43,14	4,36
EDF	0,37	0,03	0,37	0,04

Les parcelles de la réserve appartiennent en grande majorité à la commune de Villaroger (environ 95%). Les surfaces restantes intéressent des propriétaires privés (~4%) et EDF (<1%).

La réserve concerne par ailleurs 2 alpages communaux : l'alpage du Plan de l'Aiguille et l'alpage de la Montagne de l'Art. Ces alpages sont respectivement loués par convention de pâturage annuelle à 2 agriculteurs, Eddy Giffey et Alexandre Majorel. Le montant de la location annuelle est défini sur la base de divers critères (altitude, exposition, pente, accès, ressource en eau, nature de la végétation, aménagements pour le troupeau, chalet d'alpage...).

La réserve héberge également un patrimoine bâti traditionnel globalement en bon état. Celui-ci comprend 5 chalets d'alpage : cabane de la Vacherie, chalet du Crêt, chalet de Plan bois, Chalet de la Falconnière et chalet du Plan de l'Aiguille ; auxquels s'ajoute une ruine située sous le Crêt, effondrée en 2018 sous le poids de la neige. Ces bâtiments appartiennent à des propriétaires privés. Ces derniers peuvent obtenir une aide financière de la RNN pour réaliser certains aménagements de leur bâti. C'est le cas par exemple du chalet du Plan de l'Aiguille qui a pu bénéficier d'un co-financement pour la mise aux normes de l'évacuation des eaux usées en 2015.

La maison d'accueil de la réserve a été construite entre 1995 et 1996 dans le hameau du Planay, à proximité immédiate de l'espace protégé. Le bâtiment, qui appartient à la commune de Villaroger, a été réaménagé entre 2009 et 2011 afin d'améliorer l'espace ainsi que ses abords (parking alentours goudronné). Ces travaux ont nécessité un investissement important de la commune, qui assure en outre un entretien annuel de la bâtisse (nettoyage des sanitaires) et de ses environs (fauchage, fleurissement, nettoyage des talus...). La restauration du mur est du bâtiment a été réalisée en 2020, à la suite d'un affaissement du sol à l'aval de la construction. La maison est mise à disposition du gestionnaire à titre gratuit sans que cela ait été formalisé jusqu'en 2021, date à laquelle une convention d'usages a été établie. Le document est en cours de signature à la date de rédaction du présent document.

- ❖ *Cf. Carte du régime foncier de la réserve*
- ❖ *Cf. Annexe II.3 : Etat cadastral et liste des propriétaires de la réserve*
- ❖ *Cf. Annexe II.4 : Convention de partenariat pour la mise à disposition de la maison d'accueil de la réserve*

I.2. Historique de la RNN

I.2.1. Processus de création de la RNN

La RNN des Hauts de Villaroger a été créée le 28 janvier 1991, par **décret ministériel n°91-122**. Ce décret, publié au JO de la République Française le 2 février 1991, fixe la délimitation, les modalités de gestion ainsi que la réglementation de la réserve. Un **arrêté préfectoral du 16 décembre 1994** complète la réglementation sur la pratique du ski.

La réserve résulte d'une mesure compensatoire à la création du domaine skiable et à l'urbanisation de la commune de Villaroger, nouvelle station touristique reliée au domaine skiable des Arcs (décisions UTN du 22 juin 1982 et du 7 janvier 1986).

Le site a été notamment classé en raison d'enjeux majeurs pour le patrimoine naturel. Il héberge en effet une station remarquable de trèfle des rochers (*Trifolium saxatile*), espèce végétale très rare en France et protégée au niveau national. Il constitue également une zone d'hivernage importante pour l'ensemble de la faune alpine et plus particulièrement pour le tétras-lyre (*Lyrurus tetrix*), galliforme emblématique des Alpes, en régression à l'échelle nationale.

Les dates importantes de la création et de la gestion de la RNN figurent dans le tableau 6 (pour plus de détails, Cf. Annexe II.8) :

Tableau 6 : Dates importantes de la création et de la gestion de la RNN

Dates	Evènements
17 décembre 1979	Le Comité Interministériel des Unités Touristiques Nouvelles (UTN) demande la réalisation d'une étude d'impact dans le cadre du Programme Pluriannuel de Développement Touristique (PPDT) de Villaroger.
29 juillet 1982	Le Comité UTN autorise la construction d'appareils, subordonnée à plusieurs points, dont la création d'une réserve naturelle sur les secteurs Plan Celesco - Plan de l'Aiguille - Plan Bois.
28 janvier 1991	Décret ministériel n°91-122 portant création de la réserve naturelle des Hauts de Villaroger.
02 septembre 1991	Arrêté préfectoral portant création du comité consultatif.
07 mai 1992	Décision préfectorale désignant l'ONF comme gestionnaire de la réserve.
16 décembre 1994	Arrêté préfectoral autorisant la pratique du ski dans les secteurs situés au-dessus de 2200 m des itinéraires de Grand Col et des Lanchettes et instituant une habilitation obligatoire.
20 juillet 1995 au 15 juin 1996	Construction de la maison de la réserve.
1997 - 2001	Mise en œuvre du premier plan de gestion (PG1).
2002 - 2006 puis 2010	Mise en œuvre du deuxième plan de gestion (PG2).
2009 - 2011	Travaux de valorisation de la maison de la réserve (parkings, abords...).
2011 - 2020 puis 2021	Mise en œuvre du troisième plan de gestion (PG3).
18 novembre 2011	Arrêté Préfectoral n°194/2011 portant mission et constitution d'un conseil scientifique sur la réserve naturelle des Hauts de Villaroger : désignation du conseil scientifique du PNV.
2022 - 2031	Mise en œuvre du quatrième plan de gestion.

- ❖ Cf. Annexe II.1 : Décret n°92-122 du 28 janvier 1991 portant création de la réserve naturelle des Hauts de Villaroger (Savoie)
- ❖ Cf. Annexe II.5 : Arrêté préfectoral du 16 décembre 1994 réglementant la circulation et le stationnement des personnes à ski dans la réserve naturelle des Hauts de Villaroger
- ❖ Cf. Annexe II.6 : Décision UTN du 22 juin 1982
- ❖ Cf. Annexe II.7 : Décision UTN du 7 janvier 1986
- ❖ Cf. Annexe II.8 : Tableau chronologique détaillé de la création et de la gestion de la RNN

I.2.2. Evolution historique de l'occupation du sol

Les grandes lignes de l'évolution historique de l'occupation du sol sont issues de l'étude diachronique des photographies aériennes de 1948, 1956, 1972, 1982 et 1990 (G. Rogazy, 1996), du témoignage d'un ancien alpagiste de la réserve (F. Clerc, berger à l'Art en 1922) et de l'étude récente des sylvo-écosystèmes (L. Lathuillière, 2021).

Ces études montrent les tendances suivantes, de l'étage montagnard à nival :

- Une évolution forte des écosystèmes de la réserve ces dernières décennies, avec globalement **une progression importante des ligneux sur la plupart des milieux dits « ouverts »** (pelouses, prairies, landes) **en dessous de 2 200 m**, sauf dans les contextes de contraintes stationnelles fortes (couloirs d'avalanches, zones rocheuses, stations xérothermophiles). Cette évolution relève de trois phénomènes pouvant se cumuler, à savoir, la maturation sylvigénétique des milieux voués à évoluer vers la forêt, la remontée altitudinale des groupements végétaux consécutive au réchauffement climatique et la progression active des ligneux lié à l'abandon partiel des activités agro-pastorales. La colonisation forestière se fait soit par les feuillus (bouleau, sorbier, érable, aulne, tremble notamment), soit par les résineux, épicéa et mélèze, qui expriment alors leur caractère pionnier, soit par un mélange des deux ;
- **Une extension notable des aulnaies vertes** dans ce contexte du fait du caractère très colonisateur de l'espèce en situation fraîche et des phénomènes avalancheux moins fréquents (certaines zones sont beaucoup moins soumises à l'aléa). Les travaux de réouverture / débroussaillage opérés sur les aulnaies et leur maturation écologique avec la colonisation par les feuillus (bouleau, érable sycomore, sorbier des oiseleurs, saule) voire l'épicéa localement, contribuent cependant à limiter cette évolution ;
- **Une densification des écosystèmes forestiers (maturité biologique) et une évolution des cortèges d'essences les composant.** On observe ainsi une croissance des épicéas (essence post-pionnière climacique à l'étage subalpin) sous les peuplements pionniers de mélèzes ou de feuillus, ou le développement du sapin dans les pessières des parties basses et nord de la réserve. Cette maturation sylvigénétique spontanée se traduit également par une probable augmentation du compartiment bois mort (bois sénescents, bois mort sur pied et au sol, dendro-micro-habitats). Elle s'opère notamment dans les secteurs en libre évolution de choix ou de fait lorsque les parcelles sont inexploitable ;
- **Une progression de la cembraie** sur la lande liée à la dissémination des graines par le casse-noix mais également à la maturation écologique de la lande. Le pin cembro est par ailleurs présent isolé ou par bouquets sur quelques zones rocheuses boisées en aval de la cembraie proprement dite, généralement au milieu d'épicéas, mélèzes et feuillus divers ;
- **Une stabilité de certaines landes**, écologiquement parlant, comme les landes à rhododendron ou les landes à genévrier nain, notamment dans les parties rocheuses ou en situation xérothermophile. La plupart des landes sont toutefois des formations secondaires, notamment les landes à myrtille, que l'évolution spontanée amènera vers un état boisé. Seules les interventions menées depuis la création de la réserve permettent leur maintien à l'état de milieux ouverts ;
- **Une évolution moins marquée des écosystèmes de la réserve situés au-dessus de 2 200 m**, aux étages alpin et nival, dont les surfaces sont principalement couvertes par les falaises, les éboulis et les pelouses d'altitude. La répartition relative entre ces milieux ouverts n'est cependant pas figée car les éboulis et les moraines, en particulier, sont actifs et en mouvement constant ;
- **Une régression des glaciers de Turia et du Grand Col**, dont la langue principale s'est fortement réduite depuis 20 ans ;
- **Un abaissement du niveau des eaux du lac glaciaire de Rhiondaz** présent dans les moraines à l'aval des glaciers évoqués ci-dessus, et **une instabilité du régime hydrique** du cours d'eau intermittent situé en contrebas du lac supérieur, alimentant le torrent du Lavancher (crue en 2016 à l'origine d'une profonde modification de la moraine ; variations importantes du débit (faible à fort) et des modalités d'écoulement (en surface ou sous-terrain) en l'espace de quelques heures).

I.3. Cadre réglementaire de la RNN

I.3.1. Règlementation

La réglementation des réserves naturelles relève des articles L. 332-1 à L. 332-27 et R. 332-1 à R. 332-29 du code de l'environnement. En application de l'article L. 332-9, « *Les territoires classés en réserve naturelle ne peuvent être ni détruits ni modifiés dans leur état ou dans leur aspect, sauf autorisation spéciale [...] du représentant de l'état ou du ministre chargé de la protection de la nature pour les réserves naturelles nationales* ».

La réserve naturelle des Hauts de Villaroger est une réserve « nationale » : elle a été créée par l'Etat et est sous sa responsabilité, le préfet constituant l'autorité responsable locale. Sa réglementation, précisée dans le décret de création n°91-122 du 28 janvier 1991, est résumée dans le tableau 7.

Tableau 7 : Grandes lignes de la réglementation de la RNN

N° article	Est ou peut être autorisé.e	Est interdit.e
5		<ul style="list-style-type: none"> • Introduire des animaux d'espèce non domestique sauf autorisation délivrée par le ministre chargé de la protection de la nature, après consultation du CNPN. • Porter atteinte aux animaux d'espèce non domestique sauf exercice de la chasse et de les emporter hors de la réserve. • Troubler ou déranger les animaux sauf autorisation délivrée à des fins scientifiques par le préfet après avis du comité consultatif et sauf exercice de la chasse.
6	Cueillette des fruits sauvages et champignons à des fins de consommation familiale après autorisation du préfet et avis du comité consultatif.	Sauf à des fins agricoles, forestières ou pastorales : <ul style="list-style-type: none"> • Introduire tous végétaux sauf autorisation délivrée par le préfet après avis du comité consultatif. • Porter atteinte aux végétaux non cultivés sauf à des fins d'entretien de la réserve ou de les emporter hors de la réserve sauf autorisation délivrée à des fins scientifiques par le préfet après avis du comité consultatif.
7	Toutes mesures de conservation d'espèces animales ou végétales ou de limitation d'animaux ou de végétaux surabondants prises par le préfet après avis du comité consultatif.	
8	Chasse au chamois et au lièvre variable.	Chasse (sauf chamois et lièvre variable).
10		<ul style="list-style-type: none"> • Abandonner des déchets dans la nature. • Troubler la tranquillité des lieux en utilisant tout instrument sonore. • Porter atteinte au milieu naturel en utilisant du feu ou en faisant des inscriptions <i>sauf information du public et délimitations foncières</i>.
11	Rénovation de chemins nécessaires à l'exploitation agricole, pastorale ou forestière et à l'animation et la gestion de la réserve autorisée par le préfet après avis du comité consultatif.	Tout travail public ou privé sauf travaux nécessaires à l'entretien de la réserve (y compris entretien des bâtiments et équipements existants) autorisés par le préfet après avis du comité consultatif.
12		Toute activité de recherche ou d'exploitation minière.
13		La collecte des minéraux et fossiles, sauf autorisée à des fins scientifiques par le préfet après avis du comité consultatif.
14	Activités commerciales liées à la gestion et à l'animation de la réserve.	Toute activité industrielle.
15		Toute publicité sauf utilisation à des fins publicitaires de toute expression évoquant la réserve soumise à autorisation délivrée par le préfet après avis du comité consultatif.
16	La circulation et le stationnement des personnes selon réglementation du préfet après avis du comité	

	consultatif.	
17	Le ski, dans la limite de l'itinéraire du Grand Col et sa variante vers le refuge de Turia ainsi que l'itinéraires des Lanchettes, tels que figurant sur le plan annexé au décret. L'arrêté préfectoral du 16 décembre 1994 précise que les secteurs situés au-dessus de 2200 m des itinéraires de Grand Col et des Lanchettes sont autorisés suivant le plan joint au document et qu'une habilitation est obligatoire pour l'accès aux 2 itinéraires autorisés.	Le ski en dehors des 2 itinéraires hors-pistes autorisés et en l'absence d'habilitation dans les 2 itinéraires hors-pistes autorisés
18		L'introduction de chiens, sauf pour missions de police, recherche, sauvetage et activité pastorale.
19		La circulation des véhicules à moteurs, <i>sauf ayants-droits</i> .
20	Le survol de la réserve par des aéronefs d'Etat en nécessité de service ou aéronefs en mission de police ou de sauvetage ou de gestion de la réserve.	Le survol de la réserve à une hauteur du sol inférieure à 300 m par les aéronefs sauf autorisation délivrée par le préfet après avis du comité consultatif
21	Le bivouac, si autorisation par le préfet après avis du comité consultatif.	Le campement.

I.3.2. Missions de police de l'environnement

Afin de veiller au respect de la réglementation de la RNN, un certain nombre de tournées de surveillance sont effectuées par le garde technicien ONF (assermenté, commissionné). Ces tournées ciblent des activités spécifiques (ski hors-piste en hiver, cueillette du génépi en été, chasse en automne) ou sont plus généralistes (dispositifs réglementaires autres que le ski hors-piste et la cueillette du génépi). Certaines interventions se font en association avec le Parc National de la Vanoise.

La surveillance est également réalisée de façon plus diffuse, dans le cadre des tournées de terrain régulières effectuées par le garde, à l'occasion par exemple de la mise en œuvre des protocoles d'études ou de suivis ou lors des visites dans les alpages au cours de l'été.

I.4. Gouvernance de la réserve

I.4.1. Organisme gestionnaire

Les modalités de désignation du gestionnaire d'une RNN et ses missions sont définies dans les articles R. 232-19 à R. 232-20 du code de l'environnement.

L'Office National des Forêts (ONF) gère la RNN des Hauts de Villaroger depuis sa création. Cette mission lui a été confiée par convention générale de gestion du Préfet de la Savoie du 7 mai 1992. La convention a été renouvelée depuis à plusieurs reprises. La dernière date du 21 février 2017 et est valable pendant une durée de 5 ans renouvelables. Elle peut être modifiée et complétée par avenant si nécessaire. Une nouvelle convention est en cours de signature à la date de rédaction du présent document.

La convention fixe les missions confiées au gestionnaire. Ces dernières relèvent de 8 thématiques principales :

- Gardiennage, surveillance du territoire et police de l'environnement ;
- Actions menées sur le patrimoine naturel (protection, entretien, suivi) ;
- Réalisation et entretien des équipements d'accueil et d'éducation du public ;
- Amélioration des connaissances ;
- Prestations de conseil, études et ingénierie ;
- Suivi et évaluation des actions ;
- Management et soutien ;

- Activités secondaires (participation à la recherche, prestations d'accueil et d'animation, production de supports de communication et de pédagogie).

Le nombre de jours affectés à la gestion de la réserve est assez stable et correspond à environ 0,5 ETP par an.

- ❖ Cf. Annexe II.9 : Convention générale de gestion de la réserve naturelle des Hauts de Villaroger du 7 mai 1992
- ❖ Cf. Annexe II.10 : Convention fixant les modalités de gestion de la réserve naturelle nationale des Hauts de Villaroger du 21 février 2017

I.4.2. Instance de gouvernance

Selon le code de l'environnement, un comité consultatif est institué dans chaque RNN et sa composition, ses modalités de fonctionnement et ses missions sont précisées dans les articles R. 332-15 à R. 332-17.

Le premier comité consultatif de la réserve des Hauts de Villaroger a été établi par arrêté préfectoral le 2 septembre 1991. Cette instance, présidée par le Préfet de la Savoie ou son représentant, a été modifiée au fil des années par arrêtés successifs, dont le dernier en date (4 juin 2020) fixe la composition actuelle du comité à 27 membres dont 7 membres du collège des administrations et des établissements publics de l'Etat, 6 membres du collège des élus locaux, 8 représentants des propriétaires et usagers et 6 membres du collège des personnalités scientifiques et des représentants d'association.

Le comité consultatif se réunit au moins une fois par an (sauf cas de force majeure comme la crise sanitaire en 2020) pour examiner tout sujet relatif au fonctionnement de la réserve, à sa gestion et aux conditions d'application des mesures prévues par la décision de classement. Il est également consulté sur le projet de plan de gestion. Il peut intervenir auprès du gestionnaire pour la réalisation d'études scientifiques et recueillir tout avis en vue d'assurer la conservation, la protection et l'amélioration du milieu naturel.

- ❖ Cf. Annexe II.11 : Arrêté portant création du comité consultatif de la réserve naturelle des Hauts de Villaroger du 2 septembre 1991
- ❖ Cf. Annexe II.12 : Arrêté n°2020/74/SPA du 4 juin 2020 portant modification du comité consultatif de la réserve naturelle des Hauts de Villaroger

I.4.3. Conseil scientifique

Afin d'assister le gestionnaire de la réserve et le comité consultatif, le préfet désigne un conseil scientifique qui peut être, soit propre à la réserve, soit commun avec celui d'une autre réserve ou d'un parc national (article R. 332-18 du code de l'environnement).

Pour des raisons de cohérence territoriale, le conseil scientifique de la RNN de Villaroger est commun avec celui du Parc National de la Vanoise (arrêté préfectoral n°194/2011 du 18 novembre 2011). L'instance est composée de 25 membres qui disposent d'un mandat de 6 ans, renouvelable. Les membres représentent un large panel de disciplines : botanique, biologie de la conservation, zoologie, climatologie, géographie, sociologie...

Les missions du conseil scientifique, définies dans l'arrêté préfectoral, sont les suivantes :

- Donner un avis sur l'élaboration et la mise en œuvre du plan de gestion de la réserve ;
- Être consulté pour toute autre question scientifique ayant trait à la réserve ;
- Répondre aux consultations du gestionnaire de la réserve, du comité consultatif ou du préfet ;
- Être tenu informé des nouveaux aménagements faits dans les forêts relevant du régime forestier.

❖ Cf. Annexe II.13 : Arrêté préfectoral n°194/2011 portant mission et constitution d'un conseil scientifique sur la réserve naturelle nationale des Hauts de Villaroger

I.4.4. Autres parties prenantes

En dehors des instances officielles que sont le comité consultatif et le conseil scientifique, la gestion du site s'appuie au jour le jour sur de nombreux partenariats avec les acteurs du territoire. En effet, pour mettre en œuvre les actions programmées et répondre aux diverses sollicitations, le gestionnaire fait appel :

- Aux acteurs institutionnels représentant l'autorité de gestion, à savoir l'Etat, par l'intermédiaire de la DREAL et de la DDT 73 ;
- Aux élus de la commune propriétaire ;
- À un réseau d'acteurs internes et externes mobilisés dans le cadre de partenariats informels ou plus ponctuellement de sous-traitance. Ce réseau d'acteurs est source de richesse relationnelle, de dynamisme et participe à l'intégration de la RNN dans son territoire et dans le « paysage » des espaces naturels protégés ou à statut. Le tableau 8 illustre ce dernier point.

Tableau 8 : Principaux partenaires de l'ONF pour la gestion de la RNN entre 2011 et 2020

Acteurs	Activités sur la RNN	Nature du partenariat
Acteurs ONF		
Techniciens forestiers ONF	Participation aux tournées de surveillance hivernale Participation à certains inventaires/suivi (opérations de comptage du tétras-lyre, suivi du trèfle des rochers...)	Dans le cadre de leur service
Réseaux naturalistes ONF (Mammifères, Avifaune et Habitat-Flore)	Avis d'expert Définition de protocoles scientifiques Réalisation de suivis écologiques et d'inventaires (chiroptères, petites chouettes, coléoptères saproxyliques) Rédaction de rapports d'études	Comptabilisés sur les crédits RNN
Acteurs externes		
Offices de tourisme locaux	Mise à disposition du public des documents de communication de la réserve Elaboration de documents touristiques incluant la réserve	Partenariat informel
Arcs Domaine Skiable (ADS)	Contribution (financement) à des actions ponctuelles d'entretien de la signalétique par rapport au ski Echanges techniques	Partenariat informel
Société d'économie alpestre (SEA)	Elaboration et rédaction des plans de gestion pastoraux Suivi des Plans de Gestion Pastoraux	Sous-traitance
Associations de chasseurs	Participation aux opérations de comptage du tétras-lyre	Bénévolat
Parc National de la Vanoise (PNV)	Surveillance au titre de la police de l'environnement : cueillette génépi, chasse Pilotage (jusqu'en 2018) et participation aux opérations de comptage du tétras-lyre, en tant qu'opérateur de référence Echange d'expertise	Partenariat informel
Conservatoire National Botanique Alpin (CBNA)	Définition de protocoles scientifiques Conseil et expertise sur la mise en œuvre de protocoles d'étude et de suivi Opérateur « Flore sentinelle » : études et suivi du trèfle des rochers	Partenariat informel Sous-traitance
Observatoire des Galliformes de Montagne (OGM)	Conseils et expertises sur la mise en œuvre de protocoles d'étude et de suivi Participation ponctuelle aux opérations de comptage du tétras-lyre Mise à disposition d'outils techniques (application mobile...)	Partenariat informel
Office National de la Chasse et de la faune Sauvage (ONCFS)	Conseils et expertises sur la mise en œuvre de protocoles d'étude et de suivi Participation ponctuelle aux opérations de comptage du tétras-lyre	Partenariat informel
Associations ou particuliers avec expertise sur un domaine scientifique (naturaliste ou	Réalisation d'études (cartographie des habitat, diagnostic des habitats de reproduction du tétras-lyre) et d'inventaires (champignons)	Sous-traitance

autre)	Interventions lors des comités consultatifs	
--------	---	--

I.5. Moyens de fonctionnement

I.5.1. Moyens financiers

Le financement de la réserve repose sur une subvention annuelle de l'état (ministère chargé de l'environnement).

La commune de Villaroger et ADS assurent une petite part d'auto-financement.

Le détail des financeurs et leur participation sur la période 2011-2020 est développée dans l'Evaluation du plan de gestion 2011-2020 (tome I).

I.5.2. Moyens humains

La gestion de la RNN est assurée à l'ONF par 2 salariés, dont l'un a la fonction de conservatrice (Karine Lambert, ingénieure de l'agriculture et de l'environnement) et l'autre celle de garde (François-Xavier Girardo, technicien forestier territorial). Leurs missions et ETP annuels respectifs sont détaillés dans le tableau 9.

Tableau 9 : Répartition des missions de gestion de la RNN par type de personnel

Catégorie de personnel	Fonction	Missions principales	ETP annuels
Technicien forestier	Garde de la réserve	Police de la nature et surveillance, habilitations Réalisation de relevés, suivis scientifiques Suivi des travaux de gestion conservatoire (débroussaillage en faveur du tétras-lyre et du pastoralisme) et d'entretien (sentiers, limites, signalétique) Information du public et des usagers Relations régulières avec les acteurs locaux (élus, socio-professionnels) Participation à la rédaction des bilans Organisation, participation aux comités consultatifs Participation à la rédaction du 4 ^{ème} plan de gestion	Environ 69 jours/an, soit 0,3 ETP
Ingénieur de l'agriculture et de l'environnement	Conservatrice	Coordination, programmation, pilotage des actions Réalisation de relevés, suivis scientifiques Gestion administrative et financière, suivi des demandes d'autorisation et/ou déclaration Relations avec les acteurs institutionnels et relations ponctuelles avec les acteurs locaux Représentation RN, partenariats Rédaction des rapports et bilans Préparation, animation des comités consultatifs Rédaction du 4 ^{ème} plan de gestion	Environ 40 jours/an, soit 0,2 ETP

Pour l'accueil du public, une hôtesse est employée à la maison de la réserve de début juillet à fin août. Elle a pour missions d'accueillir les visiteurs 6 jours sur 7, de 9h30 à 16h30, afin de les renseigner sur divers aspects de la RNN et d'organiser des visites thématiques guidées et gratuites sur demande. Le garde gère, en plus de la réserve, la forêt communale de Villaroger, ce qui favorise les contacts avec les acteurs locaux.

Le détail des missions principales et des temps passés par les 2 intervenants sur la période 2011-2020 est développé dans l'Evaluation du plan de gestion 2011-2020 (tome I).

I.5.3. Outils pour la gestion

Les gestionnaires ont à leur disposition les outils nécessaires à la mise en œuvre de leurs missions :

- Outils physiques : équipement informatique de bureau et de terrain, véhicules, petit outillage pour la maintenance des équipements, matériel spécifique pour les suivis naturalistes ;
- Autres outils : document de gestion, bibliothèque, plateformes de ressources numériques, différents réseaux professionnels, offres de formation, etc.

I.6. Plans de gestion antérieurs

Conformément au contenu des articles R. 332-21 à R. 332-22 du code de l'environnement relatifs au plan de gestion d'une RNN, la réserve de Villaroger a été doté d'un 1^{er} document de gestion en 1997, valable pour une durée de 5 ans. Le document a été révisé par la suite à 2 reprises, en 2002 puis en 2010.

I.6.1. 1^{er} plan de gestion (1997-2001) (PG1)

Le plan de gestion initial (PG1), établi par l'ONF pour la période 1997-2001, a permis d'effectuer un premier diagnostic poussé sur le milieu naturel et d'identifier les enjeux biologiques majeurs. Du point de vue floristique, celui-ci est représenté par le trèfle des rochers (*Trifolium saxatile*), espèce très rare développée sur les moraines. Concernant la faune, la réserve constitue « l'un des secteurs les plus riches de la Tarentaise pour le tétras-lyre ». Le galliforme, considéré en régression dans les Alpes, représente un enjeu fort pour le territoire. Les Objectifs à Long Terme (OLT) définis dans le PG1 concernent ainsi principalement ces 2 espèces. Diverses actions, visant notamment à améliorer les connaissances et à sauvegarder/favoriser les habitats des 2 espèces phares de la réserve ont été mises en œuvre. Ces opérations, telles que la mise en défens des stations de trèfle des rochers ou le débroussaillage de zones favorables au tétras-lyre, ont permis d'initier une augmentation des habitats favorables au galliforme et de protéger activement les stations du trèfle.

I.6.2. 2^{ème} plan de gestion (2002-2006, étendu à 2010) (PG2)

Dans ce nouveau plan de gestion, établi par l'ONF pour la période 2002-2006, les OLT et les mesures concernant les enjeux « Trèfle des rochers » et « Tétras-lyre » restent identiques. Les études menées sur ces deux espèces sont prolongées afin d'obtenir des données sur de plus longues périodes. Les OLT évoluent légèrement, le pastoralisme apparaissant comme un enjeu grandissant. Les opérations programmées sur la période 2002-2006 ont été en outre étendues jusqu'en 2010, après avis favorable du comité consultatif, en raison « des moyens financiers insuffisants octroyés par l'Etat ».

Les débroussaillages mécaniques poursuivis entre 2002 et 2010 ont généré une ouverture des milieux, favorable au maintien du pastoralisme d'une part, et à l'accueil des nichées du tétras-lyre par la création d'habitats en mosaïque d'autre part. Le pâturage exercé a permis par ailleurs d'assurer l'entretien et l'amélioration de l'état de conservation des biotopes de reproduction du galliforme. Enfin, des enjeux secondaires sont apparus au fil des études : 5 espèces de papillons, la chevêchette d'Europe, la nyctale de Tengmalm, la gélinotte des bois, la perdrix bartavelle, le lagopède des Alpes, le faucon pèlerin, le lièvre variable et le lycopode des Alpes.

I.6.3. 3^{ème} plan de gestion (2011-2020, étendu à 2021) (PG3)

Au regard de la lente évolution des milieux de montagne et des moyens importants nécessaires à son élaboration, le 3^{ème} plan de gestion de la RNN a été établi pour une durée de 10 ans (2011-2020), avec la réalisation d'une évaluation à mi-parcours. Le document, élaboré par l'ONF, s'inscrit dans la continuité des 2 plans précédents. Les enjeux majeurs de conservation des populations de trèfle des rochers et du tétras-lyre perdurent et le pastoralisme est désormais inscrit comme un objectif de long terme auquel s'ajoute le volet accueil du public/communication. Des enjeux de sauvegarde du patrimoine naturel complémentaires

apparaissent également dans un OLT secondaire (E. Maintenir les habitats des autres espèces animales et végétales à enjeux, en bon état de conservation).

La poursuite des travaux de débroussaillage sur la période des 10 ans a permis d'augmenter le nombre de mailles favorables à l'habitat de reproduction du tétras-lyre. De plus, la mise en œuvre de 2 plans de gestion pastoral (PGP) sur les alpages du site - dans le cadre de mesures agro-environnementales (MAET puis MAEC) - a permis de valoriser la pratique, identifiée désormais comme un outil indispensable à l'atteinte des objectifs de préservation de la RN. Enfin, plusieurs inventaires ou études ont été menés afin d'améliorer les connaissances (inventaires des chiroptères, des champignons, des coléoptères saproxyliques, étude sur le caractère bisannuel du trèfle des rochers, cartographie des habitats, suivi des petites chouettes de montagne...). Certains d'entre eux, non programmés dans le plan de gestion, ont été réalisés pour répondre aux lacunes identifiées par le CSRPN lors de la présentation par le gestionnaire du bilan à mi-parcours en 2016.

I.7. Place de la réserve par rapport à d'autres outils territoriaux

I.7.1. Outils d'aménagement du territoire se superposant à la RNN

1.7.1.a. Schéma Régional d'Aménagement, de Développement Durable et d'Égalité des Territoires (SRADDET)

Le SRADDET est un outil récent de planification régionale introduit par la loi NOTRe de 2015. C'est un schéma intérateur des anciens schémas sectoriels, dont le Schéma Régional de Cohérence Ecologique (SRCE) Rhône-Alpes faisait partie. Les objectifs du SRADDET s'imposent aux documents locaux d'urbanisme dont les SCoTs et les PLU⁴. En Auvergne-Rhône-Alpes, il a été approuvé par arrêté du Préfet de Région le 10 avril 2020. Il comprend en particulier une annexe Biodiversité qui détaille l'état des lieux et le plan d'actions stratégique lié à cette thématique.

⁴ Le SRCE était un outil ayant pour objectif d'identifier les réservoirs de biodiversité et les corridors écologiques qui les relient au niveau régional (trames vertes et bleues) alors que le SRADDET regroupe en un même document divers schémas stratégiques existants et couvre les questions d'aménagement du territoire mais aussi de mobilité, d'infrastructures de transports, d'environnement et de gestion des déchets.

Le plan d'action Biodiversité comporte un volet « milieux boisés » et un volet « milieux ouverts » dont les objectifs s'appliquent particulièrement à la RNN :

Milieux boisés

- Préserver les forêts à forte naturalité en tenant compte des enjeux économiques
- Favoriser la diversité des essences et des âges au sein des peuplements
- Améliorer la prise en compte de la biodiversité dans la gestion courante

Milieux ouverts (landes, alpages, estives...)

- Maintenir les pratiques agro-pastorales permettant une gestion des milieux ouverts tout en préservant la diversité des structures écopaysagères
- Maintenir la richesse de la biodiversité prairiale.

D'autres objectifs de l'annexe Biodiversité du SRADDET rejoignent les préoccupations de gestion de la RNN :

- Volet « prendre en compte la biodiversité dans les activités de pleine nature », comportant notamment des objectifs de maintien ou de restauration des continuités écologiques d'altitude dans les domaines skiables, de maîtrise de la fréquentation et de sensibilisation des professionnels et des pratiquants ;
- Volet « améliorer la connaissance de la biodiversité et s'adapter au changement climatique ».

D'un point de vue cartographique, les préconisations et zonages du SRCE ont été en grande partie conservés dans le SRADDET, moyennant certaines harmonisations nécessaires, liées à la fusion concomitante des anciennes régions Auvergne et Rhône-Alpes. Ainsi sont identifiés des réservoirs de biodiversité et les corridors écologiques qui les relient, au niveau régional. Ce zonage complète le dispositif du SCoT quant à la trame verte et bleue en identifiant :

- Trame verte (réservoirs de biodiversité et corridors surfaciques) ;
- Trame bleue (zones humides, cours d'eau, espaces de mobilité) ;
- Infrastructures ;
- Obstacles ;
- Continuités transrégionales.

Au niveau territorial, le SRCE soulignait les enjeux de maintien des connexions entre les différents massifs montagnards, fragilisés par des fonds de vallée largement urbanisés et supports d'infrastructures de circulations importantes.

Dans le SRADDET, la réserve est considérée comme réservoir de biodiversité.

1.7.1.b. Schéma de Cohérence Territoriale (SCoT) Tarentaise Vanoise

Depuis le 14 décembre 2017, le territoire Tarentaise Vanoise⁵ est couvert par un Schéma de Cohérence Territoriale (SCoT), document d'urbanisme de planification et de développement. Ce document constitue un projet politique de territoire visant à mettre en cohérence l'ensemble des politiques dites sectorielles (habitat, mobilité, environnement, paysage, tourisme, économie, agriculture...).

Encadré par le Code de l'urbanisme et devant lui-même intégrer un certain nombre de documents « supérieurs » (Schéma Directeur d'Aménagement et de Gestion des Eaux, Plans de Prévention des Risques, Schéma Régional de Cohérence Ecologique, ...) et lois (Grenelle, ALUR, Montagne, ...), le SCoT fixe un cap pour le territoire sur le long terme (réflexion sur les 15 à 20 ans à venir). Il comporte 3 documents :

- Le **rapport de présentation** : il constitue le diagnostic qui a pour objectif de présenter un état des lieux du territoire sur les thématiques abordées par le SCoT et définir l'ensemble de ses enjeux ;

⁵ Territoire alpin situé à l'est du département de la Savoie, limitrophe de l'Italie et organisé autour de la vallée principale de l'Isère et de la vallée des Dorons.

- Le **projet d'aménagement et de développement durable (PADD)** : il affiche la volonté politique et fixe les objectifs publics en matière de logements, de déplacements, d'implantations commerciales, de développement économique, touristique et culturel, de protection des espaces naturels, agricoles, forestiers et paysagers, de lutte contre l'étalement urbain et vise à préserver des continuités écologiques ;
- Le **document d'orientation et d'objectifs (DOO)** : établi sur la base du PADD, il est la partie prescriptive du SCoT regroupant cartographies et prescriptions textuelles. Ses prescriptions s'appliquent aux plans locaux d'urbanisme (PLU).

Le DOO du SCoT Tarentaise Vanoise s'organise autour de 6 axes, en déclinaison des orientations définies dans le PADD : préserver son capital nature (axe 1), développer une attractivité touristique qui repose sur la qualité et la diversification (axe 2), garantir un territoire de qualité pour les résidents permanents (axe 3), structurer l'offre commerciale à l'année (axe 4), offrir une mobilité plus efficace et des alternatives à la voiture solo (axe 5) et limiter les consommations foncières et énergétiques (axe 6).

Le capital nature de la Tarentaise s'appuie sur 3 caractéristiques : la richesse de la biodiversité du territoire, les paysages emblématiques et les espaces agricoles et produits de qualité. **La RNN est identifiée dans ce cadre comme un réservoir de biodiversité qu'il est important de protéger durablement, notamment en lui associant un zonage PLU adapté.** La sauvegarde des corridors écologiques, espaces libres d'obstacles assurant la connexion entre les réservoirs de biodiversité, est également préconisée par le biais d'une délimitation plus précise dans les PLU et un zonage adapté. **Le tétras-lyre, identifié comme une espèce à fort enjeu,** fait par ailleurs l'objet d'une carte de vigilance dans le DOO, précisant la localisation de ses habitats de reproduction potentiels. Cet élément de « porter à connaissance » doit être pris en compte lors d'un projet d'urbanisation ou d'aménagement.

1.7.1.c. Contrat de bassin versant « Isère en Tarentaise »

La réserve des Hauts de Villaroger est située en tête du bassin versant amont de l'Isère.

La gestion de l'eau et des cours d'eau est une mission portée par **l'Assemblée du Pays Tarentaise Vanoise (APTIV)** depuis sa création en 2005 et s'inscrit à l'échelle du bassin versant hydrographique de l'Isère et de ses affluents en Tarentaise. Cette mission, qui inclue l'animation des contrats de type contrat de rivière ou de bassin versant, a été confortée en 2018 avec le transfert de la compétence GEMAPI (GEstion des Milieux Aquatiques et de Prévention des Inondations) au syndicat. Le territoire géré couvre 1705 km² sur 30 communes (au 1^{er} janvier 2019) regroupant 50 983 habitants.

De 2010 à 2015, un contrat de bassin versant (CBV) « Isère en Tarentaise » a été mis en œuvre, avec les 3 axes suivants : amélioration de la qualité des eaux, gestion des cours d'eau, des risques d'inondation et de la ressource en eau et animation, communication, sensibilisation.

Ce contrat n'a pas été reconduit à ce jour mais un contrat de même type sera probablement reprogrammé dans les années futures. L'APTIV travaille actuellement en priorité sur l'élaboration d'un Programme d'Actions pour la Prévention des Inondations (PAPI).

1.7.1.d. Plan local d'urbanisme (PLU)

La commune de Villaroger est dotée d'un **Plan local d'Urbanisme (PLU)**, approuvé le 14/09/2016 et modifié par avenant du 27/02/2020.

La majorité des surfaces de la RNN sont classées en zone N, dite Naturelle, qui correspond « *aux secteurs naturels et forestiers du territoire communal, sans présence de milieux spécifiques* ». Elle concerne aussi, dans sa partie sud, une zone Nn, dite « Zone Naturelle - secteur couvert par une zone Natura 2000 » correspondant « *aux secteurs naturels concernés par la présence de secteurs Natura 2000* ».

Dans ces zones, les constructions doivent faire l'objet de passages en commission des sites pour toute intervention et les projets de construction doivent faire l'objet d'une étude d'évaluation et de prise en compte des risques naturels. Ces mesures sont compatibles avec les prescriptions du SCOT Tarentaise Vanoise.

1.7.2. Inventaires relatifs au patrimoine naturel et/ou paysager se superposant à la RNN

1.7.2.a. Zones Naturelles d'Intérêt Ecologiques, Faunistiques et Floristiques (ZNIEFF)

L'inventaire national des **Zones Naturelles d'Intérêt Ecologique, Faunistique et Floristique (ZNIEFF)** répertorie les espaces naturels exceptionnels ou représentatifs en matière de biodiversité, qu'il s'agisse de faune ou de flore. L'inventaire est fondé sur la délimitation de deux types de zones :

- Les ZNIEFF de type I : secteurs d'une superficie limitée, caractérisés par la présence d'espèces, d'associations d'espèces ou de milieux rares, remarquables ou caractéristiques du patrimoine naturel national ou régional ;
- Les ZNIEFF de type II : enveloppe de grande taille dont les différents éléments présentent un fonctionnement et un équilibre écologique intéressant.

La RNN des Hauts de Villaroger est concernée par la ZNIEFF de type I n°73150004 « Les Hauts de Villaroger » et par la ZNIEFF de type II n°7315 « Massif de la Vanoise ».

1.7.2.b. Zone d'Importance pour la Conservation des Oiseaux (ZICO)

L'inventaire des **Zones d'Importance pour la Conservation des Oiseaux (ZICO)** a été dressé quant à lui en application d'un programme international de Birdlife, visant à recenser les zones les plus favorables pour la conservation des oiseaux sauvages (aires de reproduction, de mue, d'hivernage, zones de relais de migration).

La RNN des Hauts de Villaroger est concernée par la ZICO n°RA11 « Parc National de la Vanoise ». L'intérêt ornithologique de cette zone est marqué par la présence d'oiseaux nicheurs tels que le circaète Jean-le-Blanc, l'aigle royal, le faucon pèlerin, la gélinotte des bois, le lagopède alpin, le tétras-lyre, la perdrix bartavelle, le grand-duc d'Europe, la chevêchette d'Europe, la nyctale de Tengmalm...

Les ZICO, comme les ZNIEFF traitées précédemment, n'ont pas de valeur réglementaire directe. Elles font référence en matière de connaissance et d'évaluation du patrimoine naturel remarquable du territoire national et constituent des outils d'information et de communication destinés à éclairer le choix des décideurs dans leur préoccupation de gestion et d'aménagement du territoire.

1.7.2.c. Unités paysagères

La commune de situation de la réserve, Villaroger, est répertoriée dans 3 fiches descriptives des unités paysagères réalisées par la DREAL Auvergne-Rhône Alpes :

- Unité paysagère n°145-S « Vallée de la Haute-Tarentaise »
- Unité paysagère n°147-S « Ubac et fond du berceau Tarin »
- Unité paysagère n°170-S « Massif de la Vanoise intérieure (Maurienne, Tarentaise) ».

❖ Cf. Carte des inventaires du patrimoine naturel et paysager

I.7.3. Autres protections règlementaires de l'espace naturel

I.7.3.a. Natura 2000

La réserve intéresse dans sa partie sud le site Natura 2000 « Massif de la Vanoise (FR8201783) ». Cette Zone spéciale de conservation (ZSC), désignée au titre de la directive « Habitats, Faune, Flore - DHFF - CEE/92/43 », s'étend sur une surface totale de 54 020 ha dont 1 483,31 ha sont inclus sur la commune de Villaroger et 321,07 ha dans la RNN.

La Zone de protection spéciale (ZPS) « La Vanoise (FR8210032) », désignée au titre de la directive « Oiseaux - DO – CEE/79/409 » intéresse par ailleurs une surface totale de 53 618 ha dont 1144,54 ha sont compris dans la commune de Villaroger. Ce site Natura 2000 est limitrophe de la réserve.

Le Parc National de la Vanoise (PNV) est la structure animatrice des deux sites Natura 2000, dont les périmètres se superposent en grande partie à la zone cœur du Parc.

I.7.3.b. Périmètres de protection de captage

La réserve est concernée partiellement par les trois périmètres de protection de captage (immédiat, rapproché et éloigné) d'une source captée en aval du site pour alimenter le hameau du Planay.

❖ Cf. Carte des zones protégées

I.7.3.c. Forêts relevant du régime forestier

La réserve de Villaroger intéresse la forêt communale de Villaroger sur 112,95 ha. Cette forêt publique, d'une surface totale de 421,72 ha, relève du régime forestier et est dotée, à ce titre, d'un plan d'aménagement forestier valable sur la période 2013-2031 (Cf. § V.1.3.d.). Elle comprend 38 unités de gestion (ou parcelles), dont 11 sont incluses dans la réserve (P^{elle} n°1, P^{elles} n°25 à 33 et P^{elle} n°37). Les peuplements sont composés majoritairement de résineux dont l'épicéa, largement majoritaire, le sapin et le mélèze.

❖ Cf. Carte de la forêt communale de Villaroger

I.7.3.d. Zonage vis-à-vis des risques naturels

Les risques naturels sont nombreux sur la commune de Villaroger (<http://www.savoie.gouv.fr/Politiques-puliques/Environnement-risques-naturels-et-technologiques/Risques-naturels-et-technologique/Les-risques-majeurs>, dossier départemental des risques majeurs (DDRM) de la Savoie édition 2020) : inondation, mouvement de terrain, avalanche, glaciaire et périglaciaire et sismiques.

Sur la réserve elle-même, **l'aléa avalanche est largement dominant** (Cf. Figure 2). Du fait de ses pentes fortes culminants à plus de 3 000 m dans sa partie sud, la réserve est en effet exposée à un aléa généralisé d'avalanches. L'orientation des versants, de nord à est, est favorable l'hiver aux accumulations de neige froide et instable par flux océanique perturbé. Les avalanches y sont donc généralement poudreuses et de grande ampleur. Lors de puissants redoux hivernaux (de plus en plus fréquents) ou au printemps, elles sont plus humides, plus lentes mais volumineuses. Dans tous les cas elles parviennent donc à traverser tout le périmètre en direction de la vallée de l'Isère. Si les couloirs dominant les zones habitées (Planay, Villaron...) sont bien connus et suivis, les avalanches se produisant au fond du haut vallon du Lavancher (le bien nommé) le sont beaucoup moins. L'analyse des aléas réalisée en 2018 dans le cadre de la révision du Plan de Prévention des Risques naturels (PPRN), en complément de la Carte de Localisation des Phénomènes d'Avalanche (CLPA), montre que plus de 95 % de la surface de la réserve est potentiellement exposée aux avalanches, le plus souvent d'intensité forte. La porte d'accueil de la réserve, au Planay, est elle-même

située en plein couloir d'avalanches, ce qui exclut une utilisation hivernale du bâtiment. Seuls quelques sommets de croupes et épaules boisées (Falconnière, Sivertet, Cassettes) restent à l'écart de cet aléa.

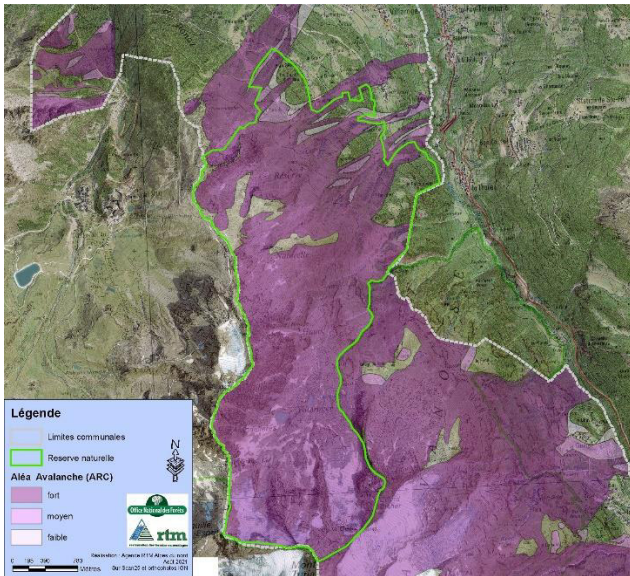
L'aléa « chute de blocs » est également prégnant dans la réserve (Cf. Figure 2). Le site est caractérisé par des parois de microgranites au nord et des complexes alternant micaschistes, gabbros diorites et chlorites au sud (socle cristallin de la Vanoise nord-orientale) (§ III.1.1). Les affleurements de roche compacte y sont donc omniprésents. Les plus hauts sommets (face nord de Turia, versant est de l'Aiguille Rouge) sont à la fois les plus fracturés et les plus soumis à la dégradation du permafrost. Les chutes de blocs et écroulements en masse y sont donc fréquents. En revanche, plus bas dans les versants, les affleurements ont été abrasés par les glaciers lors de la dernière glaciation du Würm, de -70 000 à -20 000 ans. Ce poli glaciaire confère aux parois un profil moutonné, pauvre en aspérités et surplombs, et donc en instabilités. Les chutes de blocs y sont ainsi plus rares mais les blocs sont souvent volumineux, du fait de la compacité de la roche. Compte-tenu de cette volumétrie (métrique à pluri métrique) et des fortes pentes jusqu'à l'Isère, l'aléa résultant est fort et traverse de part en part la réserve. Seuls quelques sommets de croupes, le replat boisé du Plan de l'Aiguille et le secteur du Lac de Riondaz semblent réellement hors d'atteinte de ce phénomène qui couvre plus de 70 % de la surface de la réserve.

L'aléa « crue torrentielle » est discret et sans grande amplitude (Cf. Figure 2). A la fonte des neiges et lors d'orages estivaux, des ruissellements de versant s'organisent progressivement depuis les hautes combes vers les talwegs torrentiels. Les torrents s'écoulant le plus souvent directement sur le substrat rocheux, l'érosion des berges et le transport solide y sont très limités. Les crues se produisent donc majoritairement en eau claire, avec des débits plus limités que les torrents dits « à lave » que l'on trouve dans les terrains sédimentaires. La réserve est traversée du nord au sud par les torrents du Planay, du Chapuis, du Pisse et du Lavancher. Seul le torrent du Lavancher peut réellement « s'engraisser » en matériaux, en ravinant les éboulis récents présents sous les faces rocheuses de l'Aiguille Rouge et de Turia, mais ces matériaux sont ensuite redéposés sur les replats des lacs de Riondaz puis en aval du refuge de Turia. L'aléa « crue torrentielle » est donc peu marquant et très localisé sur la réserve (il couvre moins de 10 % de sa surface – surtout dans le bassin versant du Lavancher au sud).

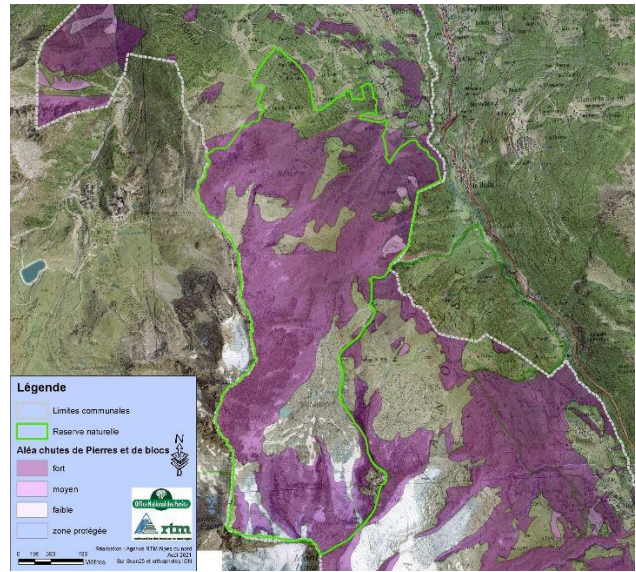
Les versants de la réserve étant constitués du substrat rocheux affleurant ou d'éboulis à gros blocs stabilisés, il n'y a a priori **aucune véritable zone en glissement - affaissement de terrain**. Seuls de légers affaissements sont possibles dans les éboulis gelés au pied de la face nord de Turia (permafrost en cours de dégradation avec le réchauffement climatique).

Pour finir, très peu de zones de la réserve des Hauts de Villaroger sont exemptes à la fois d'avalanches, de chutes de blocs, de crues torrentielles et d'affaissement de terrain. Cela souligne le caractère très « alpin » du site et les dangers naturels auxquels le public peut être exposé, été comme hiver. A ce sujet, plusieurs skieurs ont été emportés par des avalanches mortelles dans la réserve dont la dernière, survenue en 2021, a fait 3 victimes. Un dispositif de protection CATEX (CABLE TRANSPORTEUR D'EXPLOSION) a été installé par la SMA (Société des Montagnes de l'Arc) au-dessus du Plan des Violettes, à proximité nord-ouest de la réserve. Il surplombe 5 protections paravalanches (tournes) dont 3 sont présentes dans la RNN, au niveau du couloir des Cassettes.

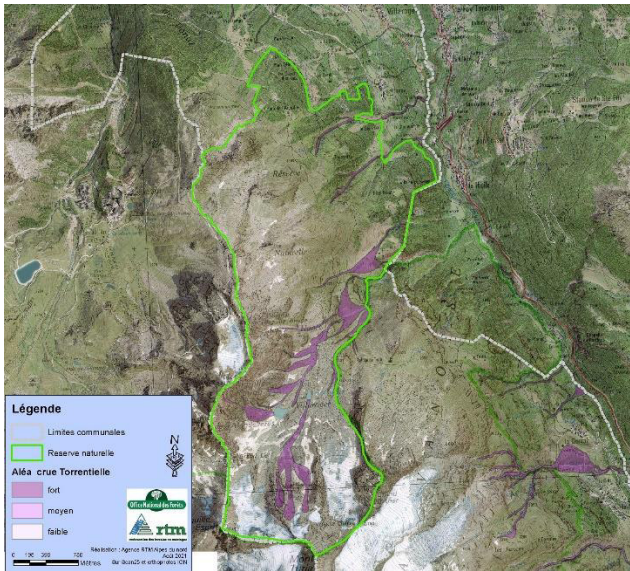
Figure 2 : Cartes des aléas naturels présents dans la RNN de Villaroger



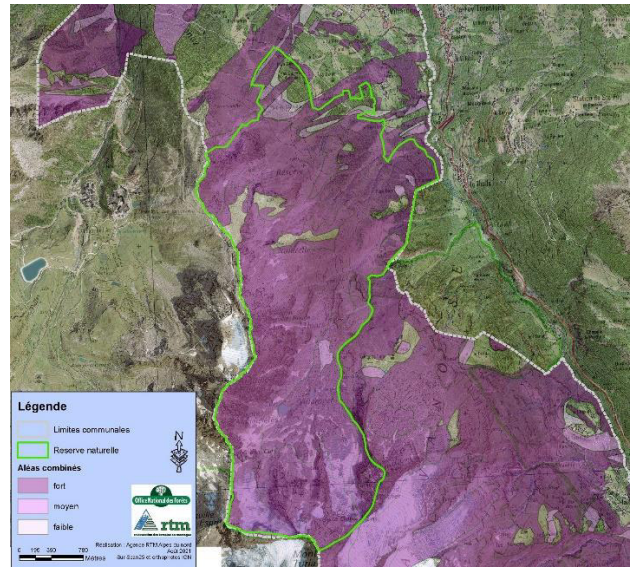
Aléa Avalanche



Aléa Pierres et chutes de blocs



Aléa Crue torrentielle



Aléas combinés

1.7.4. Autres protections règlementaires limitrophes ou voisines de la réserve

1.7.4.a. Parc National

La RNN des Hauts de Villaroger est contiguë au PNV dans sa partie sud et sud-est. Cette continuité géographique est intéressante d'un point de vue biologique car la réserve forme un espace fonctionnel avec le cœur du PNV qu'elle prolonge. Elle pallie ainsi la rareté des milieux forestiers dans ce périmètre protégé, qui sont pourtant indispensables à la survie de diverses espèces emblématiques du massif de la Vanoise.

1.7.4.b. Forêt de protection

La RNN des Hauts de Villaroger se situe à proximité de la forêt de protection de Rhonaz (classée par décret le 22 novembre 1991). Cette forêt de protection à motif écologique s'étend sur une surface d'environ 96 ha⁶ au nord de la réserve, sur le territoire des communes de Villaroger et de Bourg-Saint-Maurice

❖ *Cf. Carte des zones protégées*

1.7.4.c. Réserves naturelles nationales

La réserve de Villaroger fait partie du réseau des RNN d'altitude des Alpes du Nord qui compte 11 réserves au total dont 5 en Savoie (Bailletaz, Plan de Tuéda, Grande Sassièrre, Tignes-Champagny et Villaroger) et 6 en Haute-Savoie (Passy, Vallon de Bérard, Sixt, Aiguilles Rouges, Carlaveyron et Contamines-Montjoie).

Les 5 réserves naturelles savoyardes sont adjacentes au Parc National de la Vanoise. Ces espaces protégés attenants constituent des réservoirs de biodiversité de grandes surfaces, où les espèces peuvent effectuer tout ou partie de leur cycle de vie et où les habitats naturels peuvent assurer leur fonctionnalité. Les espèces au domaine vital très étendu, telles que le bouquetin ou le faucon pèlerin par exemple, tirent profit de ce réseau. La réserve de Villaroger présente en outre les particularités suivantes : elle héberge la seule population de trèfle des rochers de Tarentaise et abrite une des rares populations de tétras-lyre en évolution positive dans les Alpes.

❖ *Cf. Carte des espaces naturels protégés du territoire*

⁶ Journal officiel de la République française. Lois et décret n°0277 du 28/11/1991

LE CONTEXTE GENERAL EN BREF

PORTRAIT ET HISTOIRE DU SITE



- Site de 1062,71 ha (990,27 ha SIG) constitué d'une mosaïque de milieux forestiers, ouverts et semi-ouverts, rupestres et glaciers sur 2 450 m de dénivelé, localisé en Savoie sur la commune de Villaroger (Haute Tarentaise);
- Origine RNN = mesure compensatoire à la création du domaine skiable et à l'urbanisation de la commune de Villaroger, nouvelle station touristique reliée au domaine skiable des Arcs. Rôle majeur de complémentarité avec le PNV pour les milieux forestiers;
- Territoire pastoral et sylvicole historique, marqué aujourd'hui par la déprise agricole, activité touristique importante en hiver (ski alpin) et plus modeste en été (randonnée pédestre).

STATUTS, RÉGLEMENTATION, GOUVERNANCE ET MOYENS



- Gouvernance : RNN gérée par l'ONF depuis sa création en 1991, comité consultatif et comité scientifique supervisant la gestion, nombreux partenaires locaux;
- Financement de la réserve reposant sur une subvention annuelle du ministère en charge de l'environnement, contribution de la commune de Villaroger et du gestionnaire du domaine skiable des Arcs (ADS) à hauteur de 5% environ.

PLACE DU SITE DANS SON TERRITOIRE



- Site concerné par les outils d'aménagement du territoire : SRADDET Auvergne-Rhône-Alpes, SCoT Tarentaise Vanoise, PLU de la commune de Villaroger;
- Site concerné par différents zonages : ZNIEFF, ZICO, unités paysagères, risques naturels, Natura 2000, périmètre de protection de captage, forêt relevant du régime forestier, zonages vis-à-vis des risques naturels;
- Réserve contigüe/voisine d'autres espaces protégés : Parc National de Vanoise, forêt de protection de Rhonaz, RNNs d'altitude (Bailletaz, Tuéda, Grande Sassièra, Tignes-Champagny).

II. L'ENVIRONNEMENT PHYSIQUE

II.1. Climat et météorologie

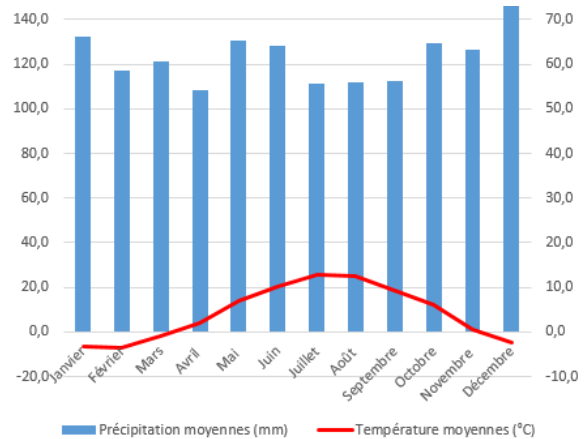
II.1.1. Météorologie locale

II.1.1.a. Précipitations et températures

Le contenu du présent paragraphe se base sur les données climatiques recueillies sur stations Météo-France sur la période 1981-2010⁷. Ces données sont spatialisées par la méthode Aurelhy puis échantillonnées en une grille de point à maille de 1 km. Les paramètres renseignés en chaque point sont les valeurs moyennes mensuelles et annuelles : des températures minimales, des températures maximales, des hauteurs de précipitations, du nombre de jours de précipitation > 1 mm et du nombre de jour de gel. La réserve de Villaroger concerne 19 points d'échantillonnage répartis sur le site et dont l'exploitation des données est présentée ci-dessous.

La moyenne annuelle des précipitations est égale à 1477,8 mm. Leur répartition au cours de l'année est relativement homogène, malgré des valeurs un peu plus élevées en hiver (mois de décembre, janvier et février) (Cf. Figure 3). Il pleut en moyenne 131 jours par an (> 1 mm), ce qui représente plus d'1 jour sur 3. Une part des précipitations annuelle tombe sous forme de neige. La durée d'enneigement augmente avec l'altitude et varie suivant l'exposition (les versants nord et est, comme c'est le cas à Villaroger, ont une période d'enneigement plus longue que ceux orientés vers le sud et l'ouest) et la topographie (la neige s'accumule dans les dépressions). Elle est estimée entre 3 mois et 10 mois dans la réserve, en fonction de l'altitude (les glaciers n'étant pas pris en compte).

Figure 3 : Diagramme ombrothermique – données Aurelhy 1981-2010



La température moyenne annuelle est égale, quant à elle, à 4,2°C. L'hiver est très rigoureux, avec une température moyenne des mois de décembre, janvier et février égale à - 3°C. Le nombre moyen de jour de gel dans l'année est égal à 181. La hausse des températures au printemps est assez lente, ce qui se traduit par un démarrage assez tardif de la végétation et une période végétative (période où la température de l'air dépasse 5°C) relativement courte (5 à 6 mois en moyenne, sachant que des écarts très importants s'observent entre les étages montagnard et nival). L'été est frais, avec une moyenne des températures estivales inférieure à 12°C. Le diagramme ombrothermique révèle en outre l'absence de période de sécheresse (courbe des précipitations (histogramme bleu) se situant sous la courbe des températures).

Les massifs montagneux protègent en partie la réserve des vents dominants d'ouest (cette dernière se trouvant à l'est du département de la Savoie). Le foehn, vent relativement chaud et sec arrivant de l'Italie par le col du Mont, souffle parfois assez fort mais reste toutefois moins violent que les vents d'ouest.

La RNN de Villaroger est caractérisée, de façon synthétique, par un **climat montagnard froid et humide** (humidité relative par rapport aux autres vallées plus septentrionales des Alpes du nord). Ce climat comprend des **hivers froids et neigeux** et **des étés frais et humides**. Toutefois, le dérèglement climatique global est source d'incertitude sur la stabilité de cette situation (Cf. § II.1.2). En effet, la limite pluie-neige a

⁷ Les données 1991-2020 ne sont pas disponibles au moment de la rédaction du plan de gestion.

tendance à remonter progressivement et les années à enneigement faible ou irrégulier deviennent plus fréquents que par le passé.

II.1.1.b. Phénomènes exceptionnels

Les phénomènes exceptionnels recensés dans les 20 dernières années sont principalement la canicule de 2003 (record historique) puis les étés secs avec des périodes caniculaires de 2015, 2017, 2018 et 2019. Il s'agit des 5 étés les plus chauds depuis 1900. Les conséquences de ces épisodes secs seront à surveiller dans les prochaines années, à la fois sur les habitats de l'étage nival (glaciers, névés) et les peuplements forestiers, qui mettent plusieurs années à récupérer des épisodes de stress hydrique intense.

Les autres phénomènes sont des tempêtes (notamment en 2011 et 2018), qui ont eu assez peu de conséquences sur le site lui-même (chutes ou bris d'arbres plus nombreux que d'ordinaire mais sans atteinte à des peuplements entiers).

II.1.2. Données liées aux changements globaux

L'évolution du climat est très suivie en Savoie. Une des principales sources de données provient des synthèses de l'AGATE (Agence Alpine des Territoires). Cette structure pilote un observatoire du changement climatique dans les Alpes du Nord (Observatoire du Changement Climatique dans les Alpes du Nord | Agate Territoires (agate-territoires.fr)). Cet observatoire a développé un indicateur sur l'évolution de la température pour l'ensemble des Alpes françaises. Les données proviennent de plusieurs sources et ont été agrégées afin d'obtenir un indicateur synthétique. L'intérêt est de disposer d'une série de températures débutant en 1900 et actualisable chaque année.

Les tendances d'augmentation des températures entre 1900 et 2020 sont les suivantes :

- Alpes françaises : +2,25°C
- Alpes françaises du nord : +2,4°C
- Alpes françaises du sud : +2,1°C

La fiche de synthèse « Savoie 2040 », réalisée par la DDT 73, est un diagnostic prospectif.

Côté diagnostic, elle apporte des informations complémentaires. Les Alpes et notamment la Savoie figurent parmi les zones les plus réchauffées à travers le monde avec quasiment + 2°C depuis 1950. Le réchauffement est généralisé et accéléré depuis 1985. Pour les précipitations, il n'y a pas d'évolution depuis 1950 qui permette de dégager des tendances nettes.

L'enneigement connaît une diminution assez uniforme depuis le début des années 1980 : entre -20% et -30% sur les cumuls vers 1 500 m, voire -40% sur les hauteurs de neige dans les Préalpes vers 1 200 m, et une chute brutale des fréquences de jours avec une hauteur de neige supérieure à 30 cm. L'enneigement est un phénomène localisé et très variable d'une année sur l'autre, mais les évolutions constatées s'expliquent en grande partie par la hausse de température et la remontée de la limite pluie-neige.

Les autres conséquences observées du réchauffement sont principalement :

- Le recul des glaciers ;
- L'augmentation de l'évapotranspiration et la baisse du bilan hydrique ;
- La remontée des espèces en altitude et vers le nord, avec modification de la phénologie ;
- Le réchauffement des lacs et des rivières parallèlement à l'air ;
- Le réchauffement du permafrost en haute-montagne.

Côté prospective, à horizon 2040 en Savoie, 2 modalités sont envisagées selon l'ampleur du phénomène :

- Un « dérèglement climatique » (davantage de phénomènes extrêmes et de variabilité, pas de tendance claire sur les températures et les précipitations) ;

- Un « dérèglement et réchauffement climatique » (augmentation des températures moyennes de 1°C à 1,5°C, pas de tendance claire pour les précipitations moyennes mais augmentation importante des périodes de sécheresse estivales et hivernales, davantage de phénomènes extrêmes et de variabilité).

Au-delà de 2050, le forçage des gaz à effets de serre devient majeur et le réchauffement s'emballe. Les différentes projections donnent, par rapport à la période 1961/1990 :

- Des augmentations de températures moyennes de +2,5 à +4,5°C, notamment très marquées en été sur les maximales (+4 à +8°C) ;
- Des diminutions de précipitations significatives en été (-40%) et en hiver (-30%) ;
- Une forte redistribution des débits des cours d'eau (diminution des débits moyens en été et en automne, étiages plus fréquents et sévères, augmentation des débits hivernaux...), avec comme conséquences de longues sécheresses des sols et une remontée de l'enneigement (durée et cumuls) en fonction de l'altitude : -70 à -90% sur les cumuls à 1 200 m, -15% à -35% à 2 700 m.

Les évolutions climatiques observées à l'échelle de la Savoie ont un impact sur la réserve. La fonte des glaciers de Turia et du Grand Col, dont la langue principale s'est fortement réduite depuis 20 ans (Cf. Figure 4), résulte de la hausse des températures comme c'est le cas pour l'ensemble des glaciers de la planète.



Figure 4 : Evolution du glacier de Turia entre 1998 (à gauche) et 2017 (à droite)

II.2. Topographie

La RNN des Hauts de Villaroger se trouve au nord-est du massif de la Vanoise, sur les versants nord du Mont Turia et est de l'Aiguille Rouge. Le périmètre est délimité au sud par une ligne de crête reliant plusieurs hauts sommets : le Grand rocher (3 110 m), le Mont Turia (3 650 m), l'Aiguille du St-Esprit (3 414 m), l'Aiguille Rouge (3 227 m) et le Signal de l'Aiguille Rouge (3 033 m). Cette ligne de crête se prolonge au nord en une arête d'altitude décroissante débouchant au sud-ouest de la réserve, sur le plateau du Plan des Violettes.

La réserve est comprise entre 1 200 et 3 650 m d'altitude. Elle est ainsi caractérisée par un dénivelé important (près de 2 450 m) et une altitude moyenne élevée (2 425 m). Le versant, majoritairement exposé au nord-est et à l'est, est caractérisé par de fortes pentes. Ces dernières, entaillées par plusieurs torrents, sont entrecoupées par de nombreux couloirs d'avalanches dont certains de grande ampleur comme ceux du Chapuis ou du Villaron.

La relief marqué et l'altitude moyenne élevée de la réserve conditionnent fortement l'occupation des sols : les glaciers et les formations rupestres (moraines, falaises, éboulis) occupent la moitié supérieure de la réserve. Les pelouses et les landes d'altitude prennent ensuite le relais et laissent place, en aval, aux forêts de résineux. Les prairies anciennement fauchées sont présentes à la faveur de quelques replats, à proximité des chalets d'alpage.

❖ Cf. Carte de la topographie et hydrographie

II.3. Hydrographie

II.3.1. Bassin hydrographique

La réserve se situe en tête du bassin versant amont de l'Isère en Tarentaise. L'Isère prend sa source au pied de la Grande Aiguille Rousse (3 480 m), sur le glacier toponyme des sources de l'Isère, et parcourt environ 90 km jusqu'à sa confluence avec l'Arly, à Albertville (300 m). Son bassin versant couvre un territoire de près de 2 000 km² situé au sud et à l'est d'Albertville et englobant un tiers de la Savoie. Il correspond à la vallée et au territoire de la Tarentaise délimitée par les massifs du Beaufortin, du Mont-Blanc, de la Vanoise et par le Val d'Aoste. La ligne de crêtes du bassin versant de l'Isère amont compte une vingtaine de sommets situés à plus de 3 000 m d'altitude (point culminant à 3 852 m à la Grande Casse) et plusieurs cols majeurs.

Le bassin versant inclus la commune de Moûtiers dont la localisation correspond à un carrefour entre les principaux territoires de Tarentaise :

- La haute vallée de l'Isère et ses vallées affluentes ;
- Les vallées des Dorons, plus encaissées que celle de l'Isère ;
- Le bassin d'Aigueblanche et la Basse Tarentaise, vallée plus évasée que celle de l'Isère.

II.3.2. Cours d'eau

La réserve est traversée du nord au sud par les torrents du Planay, du Chapuis, du Pisse et du Lavancher (ce dernier se transformant en Nant des Gourettes plus en aval, en dehors du périmètre de la RNN). Ces 4 torrents sont tous des affluents de l'Isère. Ils sont alimentés lors de la période de la fonte des neiges par plusieurs cours d'eau intermittents amonts.

Le torrent du Lavancher est dérivé en partie dans celui du Pisse pour une prise d'eau réalisée par Electricité De France (EDF) au niveau de l'Art. Cette dernière alimente des galeries souterraines connectées à la centrale EDF de Malgovert. Autorisée par le décret ministériel du 30 mars 1954, elle est antérieure à la réserve.

Les différents cours d'eau cités ci-dessus sont généralement stables et connaissent très peu de crues d'ampleur. Seul le torrent du Lavancher peut être sujet à des événements torrentiels (§ I.7.3.d). Ces ruisseaux n'en restent pas moins d'importantes forces érosives, architectes du paysage.

La longueur du réseau hydrologique est estimée à 7,3 km dans la RNN (§ IV.2.1).

II.3.3. Lacs

Deux lacs d'origine glaciaire sont présents dans la réserve, entre 2 500 et 2 700 m d'altitude. Ces lacs, dont l'inférieur est nommé « Lac de Rhiondaz », se situent dans des moraines à l'aval des glaciers mentionnés ci-

dessous (§ II.3.5). Leurs eaux sont acides et peu minéralisées. Le pH s'élève à environ 5,5. Ils ne présentent aucune végétation ou faune aquatique.

Le lac supérieur, de plus grande superficie, s'étend sur 1,61 ha. Le lac de Rhiondaz, plus modeste, concerne une surface de 0,46 ha.

II.3.4. Sources

Les 2 exploitants agricoles présents dans la RNN (§ V.1.3.c.) utilisent chacun une source qu'ils captent pour leur propre consommation : la première, située au sud du Plan de l'Aiguille, sert pour l'élevage des chèvres tandis que la seconde, présente au niveau de l'alpage de l'Art, est exploitée pour l'élevage des moutons.

Le captage pour alimenter la bergerie du Plan de l'Aiguille a été réalisé en 2001 par son propriétaire. L'aménagement a été financé par la Société d'intérêt collectif agricole (SICA) et la réserve naturelle. Ce captage n'a pas de périmètre de protection mais bénéficiait, à l'époque, des normes de sécurité de la Direction des services vétérinaires (DSV).

Le second captage a été également réalisé en 2001, sans prise en compte des normes de la DSV. Il a été financé sur les moyens propres de la propriétaire du chalet du Crêt, qu'il alimente. Le chalet de Plan Bois est aussi desservi par ce captage.

II.3.5. Glaciers

Deux glaciers se situent à l'extrémité sud de la réserve : le glacier du Grand Col et le glacier de Turia. Une troisième langue glaciaire, reliée autrefois au glacier de Turia, se trouve aujourd'hui isolée du fait du réchauffement climatique. Ces glaciers, localisés au-dessus de 2 750 m d'altitude, alimentent sans doute le torrent du Lavancher situé en aval. Leur surface est estimée à 50,00 ha environ.

❖ Cf. Carte de la topographie et hydrographie

LE CONTEXTE PHYSIQUE EN BREF

CLIMAT



- Climat actuel montagnard froid et humide, à fort et long enneigement ;
- Température moyenne annuelle : 4,2°C ; précipitations moyennes annuelles : 1477,8 mm, enneigement de 3 à 8 mois selon l'altitude;
- Changement climatique source d'incertitude (depuis 1950 hausse des températures plus forte dans les Alpes qu'en moyenne dans le monde, pas de tendance nette sur les précipitations). Recul des glaciers de Turia et du Grand Col visible dans la réserve.

TOPOGRAPHIE



- Site compris entre 1 200 m et 3 650 m d'altitude, constitué d'un versant unique exposé est et nord-est, en forte pente;
- Présence de nombreux couloirs d'avalanche dont certains de grande ampleur ;
- Successions végétales typiques de l'étage montagnard à nival : forêts résineuses, landes, pelouses, habitats rupestres et glaciers.

HYDROGRAPHIE



- Réserve située en tête du bassin versant amont de l'Isère;
- Présence de torrents (7,3 km linéaire), lacs glaciaires (2,07 ha) et glaciers (50,00 ha).

III. LA GEODIVERSITE

III.1. Diversité géologique

III.1.1. Géologie générale du site

L'homogénéité du substrat géologique et l'importance du modelé glaciaire sont les caractéristiques géomorphologiques principales de la commune de Villaroger. Celle-ci se situe dans la grande unité géologique de la zone briançonnaise, représentée sur le territoire par ses deux sous-unités : la zone briançonnaise externe, appelée zone houillère, et la zone briançonnaise interne.

La réserve appartient à la zone briançonnaise interne. Cette sous-unité géologique contient des roches constituées à l'ère primaire et à l'ère secondaire. La plupart d'entre elles font partie des micaschistes issus d'un métamorphisme peu poussé. Les pentes sommitales du Mont Turia et du Mont de la Gurráz, situées au sud de la réserve, sont constituées d'une alternance de « roches vertes » chlorito-albitiques et de lits quartzeux auxquels succèdent d'anciennes roches basiques comme des gabbros et prasinites encadrés par des quartzinites feuilletés. Le bas du massif ainsi que l'arête de l'Aiguille rouge sont quant à eux dominés par des micaschistes indifférenciés souvent graniteux, constitués de lits de prasinites et de gros bancs de quartzites. Enfin, en limite nord-ouest de la réserve, se trouvent des microgranites (granophyre) de l'Aiguille Rouge, de couleur blanchâtre. Le socle de la Vanoise laisse alors place aux grès du houiller (Cf. Figure 5).

Les glaciers sont très structurants dans le paysage. Ils constituent le principal facteur d'érosion des roches depuis deux millions d'années.

Au-dessus de ce substrat rocheux, s'étalent les classiques formations superficielles, meubles, des régions montagneuses : éboulis, moraines, alluvions, déjections torrentielles. La partie aval des glaciers de Turia et du Grand Col est couverte d'un large manteau morainique récent (post-würmien), jusqu'aux lacs de barrages morainiques. Au-delà, les terrains observés sont couverts de cordons morainiques anciens (Würm). Les processus d'érosion superficielle sont nombreux. Des nappes d'éboulis tapissent le pied des faces libres, notamment celles de l'Aiguille Rouge.

Figure 5 : Versant nord-oriental du massif du Pourri et enfilade de la Haute Tarentaise depuis la Rosière de Montvalezan

(avec permission, source : Maurice Gidon)

a.G = anticlinal de la Gurráz (vers le nord-ouest)

ØVs = chevauchement de la Vanoise septentrionale sur la zone houillère

Pz = formations supérieure (Pzs), moyenne (Pzm), inférieure (Pzi) du socle cristallin



❖ Cf. Carte de la géologie

III.1.2. Description des objets géologiques : failles, plis, fossiles, minéraux, affleurements

Le pli anticlinal de la Gurraz est l'élément géologique majeur de la réserve. Il concerne tout le massif du Pourri et impacte la succession géologique dans le paysage (pli convexe dont les roches les plus anciennes sont au centre) (Cf. § III.1.1. et Figure 5).

Les minéraux et les fossiles remarquables n'ont pas fait l'objet d'études particulières, toutefois la réserve n'est pas connue pour en détenir.

III.1.3. Valeur spécifique des objets géologiques

Aucun objet géologique (au sens strict, c'est-à-dire lié aux formations rocheuses) d'intérêt particulier n'est recensé dans la RNN.

III.2. Diversité pédologique

III.2.1. Types de sols

Les sols n'ont pas été étudiés spécifiquement dans la réserve depuis sa création. Les connaissances disponibles sont issues de l'aménagement forestier de la forêt communale de Villaroger (ONF, 2013), et plus particulièrement des données sur les stations forestières décrites d'après la Synthèse des unités stationnelles des Alpes du Nord et de l'Ain (CRPF Rhône-Alpes, 2006). Ces données restent partielles car elles excluent les étages de végétation supra forestiers.

Les sols répertoriés sur le site sont de 3 types principaux : rankosols, brunisols et podzosols.

La nature des sols est en étroite relation avec les conditions stationnelles : climat, roche mère, altitude, exposition, topographie (pente), géomorphologie (forme du relief) (DUCHAUFOR, 1995). Les sols superficiels (rankosols) occupent ainsi les pentes souvent assez fortes, les zones en situation de crêtes ou les secteurs rocheux décomposés, où les processus de pédogénèse sont limités. Les brunisols se rencontrent dans les pentes plus faibles, où l'érosion et le remaniement sont moins intenses et permettent aux sols d'évoluer. Ces sols, issus du processus pédogénétique de « brunification », sont généralement profonds et ont une bonne capacité de rétention en eau. Ils sont qualifiés de « colluviaux » lorsque la plus grande partie des matériaux qui les composent provient d'apports essentiellement latéraux. De même, ils sont dits « lessivés » (brunisols luviques, néoluvisols) quand un phénomène d'illuviation modéré des argiles s'observe au sein du solum. Lorsque les mouvements d'argile sont plus importants, les sols constituent des sols lessivés proprement dits (luvisols). Les sols podzologiques (podzosols juvéniles, arénosols podzolisés, etc.) résultent d'une action régressive et sont appauvris en éléments minéraux nutritifs à la suite d'un lessivage préalable prolongé. Ces sols sont très pauvres chimiquement et très acides.

III.2.2. Formes d'humus

Les formes d'humus n'ont pas fait l'objet d'étude dans la réserve. Comme pour les sols, les données proviennent de l'aménagement forestier de la forêt communale de Villaroger (ONF, 2013). Pour rappel, l'humus représente « l'ensemble des produits d'altération ou en voie d'altération de la matière organique du sol » (LOZET et MATHIEU, 1986).

Trois grands types d'humus sont identifiés sur le site (ONF, 2013) : le mull, le moder et le mor.

Le mull constitue une forme d'humus à forte activité biologique (en particulier des vers de terres anéciques⁸) se traduisant par une disparition des litières au cours de l'année et une incorporation totale des matières organiques aux horizons minéraux et leur complexation avec les argiles (complexe argilo-humique stable). Le mull traduit un bon fonctionnement de l'écosystème forestier (rapidité du recyclage de la matière organique).

Parmi les mulls, on distingue :

- l'eumull correspondant au mull « typique », à disparition totale et rapide des matières organiques fraîches ;
- le mésomull, à morphologie et vitesse de disparition des matières organiques fraîches intermédiaires ;
- l'oligomull et le dysmull, à disparition lente des litières, au fonctionnement biologique ralenti.

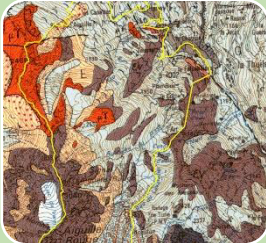
Le mor constitue, à l'inverse, une forme d'humus brut peu actif, lié à des conditions d'extrême acidité aggravée par la présence de résineux (pins, épicéas) ou d'éricacées à résidus difficilement dégradables et toxiques pour la faune du sol. La matière organique, peu transformée (humification très faible) s'accumule et se superpose au sol minéral. La présence du mor exprime un mauvais fonctionnement de l'écosystème forestier (cycle biologique bloqué).

Le moder correspond à une forme intermédiaire entre le mull et le mor. Cet humus est caractérisé par un recyclage de la matière organique ralenti.

III.2.3. Pédofaune

Aucune donnée n'a été collectée concernant la pédofaune dans la réserve.

LA GEODIVERSITE EN BREF



GEOLOGIE ET DIVERSITE DES SOLS

- Substrat géologique très homogène constitué de roches à l'origine de sols acides superposées au socle houiller de la Vanoise. Unité géologique modelée par la dynamique glaciaire;
- Pli anticlinal de la Gurraz constituant l'élément géologie paysager majeur de la réserve;
- Connaissances liées à la géologie et à la pédologie dans la réserve réduites.

⁸ Gros vers du sol (> 5 cm) s'alimentant en surface à partir de la litière et creusant leurs galeries parfois jusqu'à des profondeurs considérables. Ils sont sensibles aux conditions du milieu (pH, sécheresse, froid, eau stagnante). Dans les milieux favorables, leur biomasse est importante et leur action de labour est considérable. Ce sont les agents principaux de formation des mulls (JABIOL et al., 1995).

IV. LA BIODIVERSITE

IV.1. Etat des connaissances

L'état des connaissances sur la biodiversité de la réserve à ce jour est synthétisé dans le tableau 10 ci-dessous.

Entre 2010, date de rédaction du 3^{ème} plan de gestion, et ce jour, le nombre d'espèce total observé est passé de 778 à 1615, soit 837 espèces de plus. Ce résultat a été obtenu grâce à un effort important d'inventaire sur la période 2011-2021.

Tableau 10 : Etat des connaissances sur la biodiversité en date du PG4 2022-2031

Objet inventorié	Observateurs successifs	Dates d'actualisation correspondantes	Etat (données)
Habitats naturels	(1) DDE et ONF (2) ONF avec appui CBN (3) T. SANZ (4) L. LATHUILLERE	(1) 1996 (2) 2009/2011 (3) 2019 (4) 2021	Données actualisées structurées et récentes. Données fiables et exhaustives (photographie et terrain)
Flore, hors bryophytes	(1) Société d'Histoire Naturelle de Savoie (2) Nature en Tarentaise (3) gardes du PNV, ONF et stagiaires de la RNN (4) BE TEROO (5) réseau flore/habitat ONF et gestionnaires de la réserve (6) T. SANZ	(1) 1984 (2) 1995 (3) ponctuel 1995-2010 (4) 2009 (5) 2009/2010 (6) 2019	Données actualisées structurées et récentes mais non exhaustives. Données fiables. Pas de parcours des zones escarpées. Données manquantes pour les lichens.
Flore, bryophytes	(1) T. LEGLAND et P. DEBAY	(1) 2021	Données structurées et récentes. Données fiables.
Fonge	(1) Société Mycologique et Botanique Dauphiné-Savoie	(1) 2016/2018	Données structurées et récentes. Accent mis sur les milieux forestiers.
Faune	(1) F. VAILLANT, P. LUMARET, M-G. BOURGEOIS & C. EMPEREUR BUISSON (2) Centre ornithologique Rhône-Alpes (3) Gardes du PNV & ACCA Villaroger (4) M. SAVOUREY (5) BE TEROO (6) gardes PNV (7) Réseau Loup-Lynx (8) Réseau mammifères ONF (9) Laboratoire Nationale d'Entomologie Forestière de l'ONF (10) L. LATHUILLERE	(1) obs. ponct. en 1970, 1987, 2002 et 2010 (2) 1984/1985 (3) 1997 (4) 2002 et 2006 (5) 2009 (6) obs. ponct. de 2001 à 2009 (7) 2006 (8) 2014/2015 (9) 2018/2020 (10) 2021	Faune vertébrée, coléoptères et lépidoptères : données structurées et fiables. Autres invertébrés : données brutes et non spécifiques Avifaune : données anciennes et non spécifiques Lépidoptères : données anciennes Coléoptères : données partielles (milieux forestiers prospectés et focus sur espèces saproxyliques)

Données acquises au cours du PG3 en vert

IV.2. Milieux naturels

IV.2.1. Etats des connaissances

Les données relatives aux milieux naturels dans la RNN de Villaroger ont été acquises pour la 1^{ère} fois en 1996, à l'occasion de la rédaction du 1^{er} plan de gestion. Elles ont permis l'élaboration d'une carte synthétique des unités écologiques. Les données ont été par la suite actualisées et précisées en 2009-2010 dans le cadre de l'élaboration du 3^{ème} plan de gestion (ONF, 2010). Des relevés phytosociologiques ont été effectués et une carte des habitats naturels a été produite au 1/20 000^{ème} sur la base de la typologie Corine Biotope. Une dernière étude a enfin été réalisée en 2019 (T. Sanz, 2019) afin de caractériser plus finement les végétations (syntaxons définis au rang de l'association végétale ou « habitats élémentaires ») et de mettre à jour les données datant de 10 ans.

Cette dernière étude a d'abord fait l'objet d'un travail de pré-cartographie physiognomique accompli au bureau sur la base des photographies aériennes récentes. L'identification et la cartographie des habitats a été effectuée sur le terrain mi-juillet 2019. Il s'agissait de préciser *in situ* les contours des entités pré-identifiées et de les qualifier sur le plan phytosociologique. Des relevés de végétation (169 au total) ont été

réalisés pour ce faire sur l'ensemble du site et ont été par la suite analysés afin de les rattacher, comme évoqué précédemment, à un habitat élémentaire. Une mise en correspondance avec les typologies européennes Corine Biotope, Eunis et Natura 2000 a été en outre effectuée. Bien que sortant du cadre de l'étude, quelques stations d'espèces patrimoniales ont été également pointées.

Les statuts des habitats (Cf. § IV.2.6. et tableau 13) ont été réactualisés lors de la rédaction de ce 4^{ème} plan de gestion grâce à la **liste rouge des végétations de Rhône-Alpes** (CBNA, 2016).

❖ Cf. Carte des relevés floristiques et phytosociologiques réalisés en 2019

IV.2.2. Grands types de milieux naturels (ou unités écologiques)

Quatre grands types de milieux naturels ont été identifiés dans la réserve :

- **Les milieux à dominante minérale comprenant les habitats rocheux** (éboulis, parois et rochers), **les névés et les glaciers** : ces milieux couvrent plus de la moitié de la surface de la réserve (534,87 ha soit 54%) et en constituent donc une caractéristique incontournable. On les trouve dans les parties sommitales du site, aux étages alpin et nival principalement ;
- **Les milieux ouverts et semi-ouverts** : ils incluent **les formations herbacées** (pelouses, prairies et groupements herbacées des clairières et lisières), **les landes et landines** et **les fourrés et formations de feuillus**. Ces végétations, riches et variées, se développent sur le tiers de la superficie de la réserve (330,82 ha soit 33%), aux étages alpin et subalpin essentiellement ;
- **Les formations forestières** : elles occupent quant à elles des surfaces plus modestes (120,55 ha soit 12%). Les forêts sont cantonnées aux altitudes inférieures de la réserve (étage montagnard et subalpin inférieur) ;
- **Les milieux humides** au sens strict⁹ : ces habitats sont anecdotiques en termes de surface avec 0,4% de recouvrement. Ils comprennent les prairies humides et les lacs (4,03 ha) auxquels il faut ajouter 7,3 km linéaires de cours de torrents, cours d'eau et cascades et de nombreuses sources et suintements dont la représentation cartographique (non exhaustive) est donnée sous forme de points.

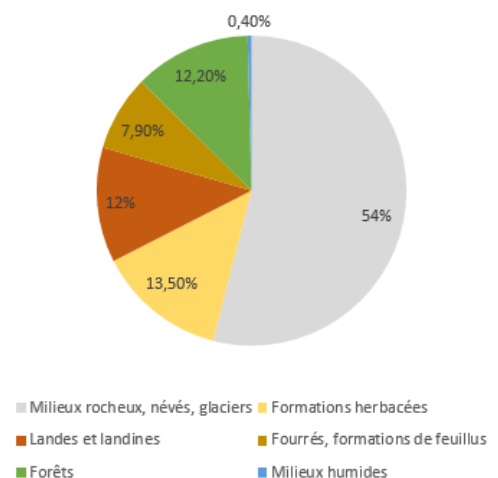
❖ Cf. Carte des grands types de milieux

La répartition surfacique des grands types de milieux est précisée dans le tableau 11 et sur la figure 6.

Tableau 11 : Grands types de milieux naturels et surfaces (% de la RNN)

Type de milieu	Sous-entité	Surface type de milieu (ha)	Surface sous-entité (ha)	% surface sous-entité
Milieux rocheux, névés, glaciers	-	534,87	-	54,0
Milieux ouverts et semi-ouverts	Formations herbacées	330,82	133,88	13,5
	Landes et landines		118,85	12,0
	Fourrés, formations de feuillus		78,09	7,9
Forêts	-	120,55	-	12,2
Milieux humides	-	4,03	-	0,4
TOTAL		990,27	990,27	100

Figure 6 : Grands types de milieux naturels et surfaces (% de la réserve)



⁹ Selon l'arrêté du 24 juin 2008 précisant les critères de définition et de délimitation des zones humides en application des articles L. 214-7-1 et R. 211-108 du code de l'environnement.

Table d'illustrations 1 : aperçu des habitats élémentaires présents dans la réserve



Pessière subalpine acidiphile à *Homogyne alpina* et *Picea abies* © T. Sanz



Cembraie à *Rhododendron ferrugineum* et *Vaccinium myrtillus* © T. Sanz



Combe à neige à *Salix herbacea* et *Alchemilla pentaphyllea* © T. Sanz



Lande à *Vaccinium myrtillus* © T. Sanz



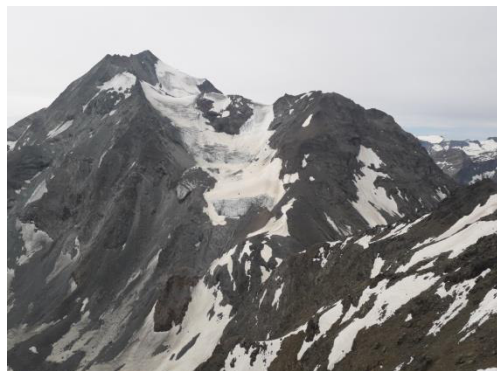
Pelouse alpine acidiphile à *Carex sempervirens* et *Trifolium alpinum* © T. Sanz



Lac blanc périglaciaire non végétalisé © T. Sanz



Chaos de blocs siliceux à *Cryptogramma crista* © T. Sanz



Glaciers © T. Sanz

IV.2.3. Typologie et cartographie des habitats naturels

Les 4 grands types de milieux présents dans la réserve renferment 45 habitats élémentaires selon la typologie du catalogue des végétations de l'Isère (CBNA, 2018) et **37 habitats selon la typologie Corine Biotope** (Bissardon et al., 1997)¹⁰ (Cf. Tableau 12).

La carte des habitats a été réalisée suivant la typologie Corine Biotope. Les habitats ont été cartographiés sous forme surfacique pour la plupart ou plus rarement sous forme linéaire (cas des torrents, cours d'eau et cascades) ou ponctuelle (sources, suintements...). La surface minimale de chaque entité homogène cartographiable (polygone) a été fixée à 400 m². Chaque entité renferme un ou plusieurs habitats, dans la limite de 3 végétations dominantes. On parle, dans ce dernier cas, d'une « mosaïque d'habitats ». Ces dernières, nombreuses et aux combinaisons très variées, ont été représentées à partir de l'habitat de plus fort recouvrement. Ce choix permet d'obtenir une légende et une carte générale des habitats simplifiés lisibles, à une échelle de restitution au 1/22 000^{ème} (format A4). Le détail des mosaïques en présence a été par ailleurs précisé avec des étiquettes sur 5 cartes déclinées à une échelle plus grande (1/8 000^{ème}).

- ❖ Cf. Carte des habitats simplifiés : vue générale au 1/22 000^{ème}
- ❖ Cf. Cartes des habitats simplifiées : zoom au 1/8 000^{ème}

IV.2.4. Répartition et description sommaire des habitats (Corine Biotope)

IV.2.4.a. Habitats des milieux rocheux, névés, glaciers

Les habitats rocheux, névés et glaciers occupent 534,9 ha soit 54% de la surface de la RNN des Hauts de Villaroger. Ces milieux, omniprésents, comprennent 9 habitats selon la typologie Corine biotope.

Les glaciers vrais (**63.3**), estimés sur la base des photographies aériennes et des observations de terrain, couvrent 50,00 ha aux altitudes supérieures de la réserve. Les « névés » (**63.1**), permanents et temporaires, ont été cartographiés dans les zones à forte durée d'enneigement. Cet habitat, rencontré en mosaïque avec des éboulis, couvre 57,34 ha.

Les communautés de rochers siliceux (**36.2**) correspondent à des végétations saxicoles pionnières établies sur des dalles rocheuses (lithosols). Ces formations ponctuelles ne sont cartographiées que partiellement, sous forme de pointages relevés de manière opportuniste.

Les éboulis siliceux (**61.11**), déclinés suivant la taille des blocs et la mobilité du substrat, représentent au total 183,69 ha soit 18,5% de la surface du site. Les chaos de gros blocs stable (**61.114**) sont occupés par une strate herbacée très dispersée, établie dans les interstices des blocs et marquée par des fougères telles que *Cryptogramma crista*. Cet habitat a été identifié sur 67,71 ha. Les éboulis de blocs moyens (**61.111 & 61.113**), toujours siliceux, sont un peu plus mobiles et régulièrement alimentés en blocs. Ils occupent 83,12 ha et se caractérisent par la présence d'*Adenostyles leucophylla* et *Oxyria digyna*. Selon la durée d'enneigement, ils peuvent être composés d'espèces plus chionophiles telles que *Luzula alpinopilosa* ou *Veronica alpina*. Enfin, les éboulis fins à *Androsace alpina* (**61.112**) ont été estimés à 32,86 ha. Ils s'établissent au sein des tabliers d'éboulis ou bien sur des crêtes rocheuses érodées.

¹⁰ La typologie Corine Biotope, définie comme standard européen de description hiérarchisée des milieux naturels (ENGREF, MNHN, 1997), sera utilisée dans la suite du document.

Tableau 12 : Typologie des habitats élémentaires présents dans la réserve et surfaces

Type de milieu	Code Corine Biotope	Intitulé Corine Biotope (Bissardon et al., 1997)	Intitulé du catalogue des végétations de l'Isère (CBNA, 2018)	Code EUNIS	Code N2000	Surface					
						Habitat pur	Habitat mosaïque	Total	% / Type de milieu	% / RNN	
Milieux rocheux, névés, glaciers	63.3	Vrais glaciers	Glaciers blancs		8340	50,00	0	50,00	9,3	5,0	
	63.1	Névés	Névés permanents ou temporaires			0	57,34	57,34	10,7	5,8	
	36.2	Communautés des affleurements et rochers désagrégés alpins	Pelouses acidiphiles de dalles rocheuses	H3.6	8230	NC	NC	NC	NC	NC	
	61.114	Éboulis siliceux et froids de blocailles	Chaos de blocs siliceux	H2.314	8110	38,38	29,33	67,71	12,7	6,8	
	61.112	Eboulis à <i>Androsace alpina</i>	Eboulis siliceux fins	H2.312		0	32,86	32,86	6,1	3,3	
	61.113	Eboulis à <i>Luzule alpina</i>	Eboulis siliceux chionophiles	H2.313		0	11,79	11,79	2,2	1,2	
	61.111	Eboulis à <i>Oxyria digyna</i>	Eboulis siliceux moyens à <i>Oxyria digyna</i>	H2.311		0	71,33	71,33	13,3	7,2	
	61.21	Eboulis alpiens sur calcoschistes	Eboulis fins à <i>Saxifraga biflora</i> et <i>Campanula cenisia</i>	H2.41	8120	0	28,67	28,67	5,4	2,9	
	62.211	Falaises siliceuses pyrénéo-alpiennes	Parois et rochers siliceux des étages subalpins et alpins	H3.111	8220	174,58	40,59	215,16	40,2	21,7	
TOTAL						262,96	271,91	534,87	100	54,0	
Milieux ouverts et semi-ouverts / Formations herbacées	36.1112	Communautés acidiphiles des combes à neige alpines à Saule nain	Combes à neige acidiphiles à <i>Salix herbacea</i> et <i>Alchemilla pentaphyllea</i>	F2.111	6150	0	10,82	10,82	8,1	1,1	
	36.1113	Communautés acidiphiles des combes à neige alpines à <i>Carex-Gnaphalium</i>	Combes à neige acidiphiles à <i>Carex foetida</i>	E4.112		0	0,17	0,17	0,1	0,0	
	36.34	Pelouses à laïche courbée et communautés apparentées	Pelouses alpines acidiphiles à <i>Kobresia myopsuroides</i> et <i>Festuca halleri</i>	E4.34		6150	13,70	14,28	28,03	20,9	2,8
			Pelouses alpines acidiphiles à <i>Carex sempervirens</i> et <i>Trifolium alpinum</i>								
			Pelouses alpines à <i>Festuca violacea</i> et <i>Juncus jacquinii</i>								
	36.342	Pelouses à <i>Festuca halleri</i>	Pelouses alpines acidiphiles à <i>Carex curvula</i> et <i>Festuca halleri</i>	E4.342		6150	0	20,36	20,36	15,2	2,1
	36.31	Gazons à nard raide et groupements apparentés	Pelouses subalpines acidiphiles thermophiles à <i>Patzkea paniculata</i>	E4.31		6230	0	3,75	3,75	2,8	0,4
	36.311	Nardaies mésophiles pyrénéo-alpines	Pelouses subalpines acidiphiles mésophiles à <i>Nardus stricta</i>	E4.311			0,70	20,82	21,47	16,0	2,2
	36.52	Pâturages à Liondent hispide	Pelouses subalpines à <i>Poa alpina</i>	E4.52		6230	1,13	1,40	2,53	1,9	0,3
37.82	Prairies subalpines à <i>Calamagrostis arundinacea</i>	Prairies subalpines acidiphiles à <i>Agrostis schraderiana</i>	E5.52	6430	0,84	16,53	17,37	13,0	1,8		
		Prairies subalpines acidiphiles à <i>Calamagrostis villosa</i>									
37.88	Communautés alpines à Patience alpine	Reposoirs à <i>Rumex pseudalpinus</i>	E5.58	6430	0,20	1,45	1,65	1,2	0,2		

Type de milieu	Code Corine Biotope	Intitulé Corine Biotope (Bissardon et al., 1997)	Intitulé du catalogue des végétations de l'Isère (CBNA, 2018)	Code EUNIS	Code N2000	Surface				
						Habitat pur	Habitat mosaïque	Total	% / Type de milieu	% / RNN
Milieux ouverts et semi-ouverts / Formations herbacées	38.1	Pâtures mésophiles	Prairies montagnardes mésophiles pâturées à <i>Alchemilla monticola</i> et <i>Cynosurus cristatus</i>	E2.1		1,98	14,90	16,88	12,6	1,7
	38.3	Prairie de fauche de montagne	Prairies mésophiles fauchées à <i>Trisetum flavescens</i> et <i>Bistorta officinalis</i>	E2.3	6520	2,52	0	2,52	1,9	0,3
	31.8711	Clairières à Epilobes et Digitales	Hautes herbes à <i>Epilobium angustifolium</i> et <i>Rubus idaeus</i>	G5.841		0,21	0,50	0,72	0,5	0,1
	34.42	Lisières mésophiles	Ourlets maigres à <i>Melampyrum sylvaticum</i> et <i>Avenella flexuosa</i>	E5.22		4,23	3,36	7,60	5,7	0,8
			Prairies sous-utilisées (ourléifiées) à <i>Brachypodium rupestre</i> et <i>Digitalis grandiflora</i>							
TOTAL						25,50	108,36	133,88	100	13,5
Milieux ouverts et semi-ouverts / Landes et landines	31.431	Fourrés à <i>Juniperus communis</i> subsp. <i>nana</i>	Landes thermophiles à <i>Juniperus nana</i> et <i>Arctostaphylos uva-ursi</i>	F2.231		0	8,55	8,55	7,2	0,9
	31.41	Landes naines à Azalée et à <i>Vaccinium</i>	Landines cryophiles à <i>Loiseleuria procumbens</i>	F2.21	4060	1,84	3,99	5,84	4,9	0,6
	31.44	Landes à <i>Empetrum</i> et <i>Vaccinium</i>	Landines cryophiles à <i>Empetrum nigrum</i> subsp. <i>hermaphroditum</i>	F2.24		9,87	15,93	25,80	21,7	2,6
			Landines cryophiles à <i>Vaccinium uliginosum</i>							
	31.42	Landes à <i>Rhododendron ferrugineum</i>	Landes à <i>Rhododendron ferrugineum</i>	F2.22		23,95	54,71	78,66	66,2	7,9
Landes à <i>Vaccinium myrtillus</i>										
TOTAL						35,67	83,18	118,85	100	12,0
Milieux ouverts et semi-ouverts / Fourrés, formations de feuillus	31.872	Clairières à couvert arbustif	Fourrés à <i>Sambucus racemosa</i> et <i>Senecio ovatus</i>	G5.85		0	7,00	7,00	9,0	0,7
	31.611	Fourrés d'Aulnes verts des Alpes	Fourrés à <i>Alnus viridis</i>	F2.3111		49,12	14,14	63,26	81,0	6,4
			Fourrés et accrus aérohygrophiles à <i>Alnus viridis</i> , <i>Acer pseudoplatanus</i> et <i>Sorbus aucuparia</i>							
	41.B3	Bois de bouleaux montagnards et subalpins	Fourrés et accrus mésophiles à thermophiles à <i>Betula verrucosa</i>			7,83	0	7,83	10,0	0,8
TOTAL						56,95	21,14	78,09	100	7,9

Type de milieu	Code Corine Biotope	Intitulé Corine Biotope (Bissardon et al., 1997)	Intitulé du catalogue des végétations de l'Isère (CBNA, 2018)	Code EUNIS	Code N2000	Surface				
						Habitat pur	Habitat mosaïque	Total	% / Type de milieu	% / RNN
Forêts	42.21	Pessières subalpines des Alpes	Pessières subalpines acidiphiles à <i>Homogyne alpina</i> et <i>Picea abies</i>	G3.1B	9410	19,48	62,61	82,09	68,1	8,3
	42.331	Forêts occidentales de Mélèzes et de Mélèzes et de Pins de montagne	Mélézins ou Pessières-Mélézins acidiphiles à <i>Festuca flavescens</i>		9420	30,09	6,44	36,52	30,3	3,7
			Mélézins ou cembraies à <i>Rhododendron ferrugineum</i> et <i>Vaccinium myrtillus</i>							
	42.3321	Forêts occidentales d'Arolles sur silice	Mélézins à <i>Calamagrostis villosa</i>	Pas de code			1,94	0	1,94	1,6
TOTAL						51,50	69,05	120,55	100	12,2
Milieux humides	22.1	Eaux douces	Lac blanc périglaciaire non végétalisé			2,10	0	2,10	52,3	0,2
	24.12	Zone à truites	Ruisselets, torrents et cascades			NC	NC	NC	NC	NC
	54.11	Sources d'eaux douces pauvres en bases	Végétations fontinales et sources	Pas de code		NC	NC	NC	NC	NC
	37.21	Prairies humides atlantiques et subatlantiques	Prairies humides à <i>Caltha palustris</i> et <i>Deschampsia cespitosa</i>	Pas de code		0	0,31	0,31	7,6	0,0
	37.81	Mégaphorbiaies des montagnes hercyniennes, du Jura et des Alpes	Mégaphorbiaies subalpines à <i>Adenostyles alliariae</i> et <i>Cicerbita alpina</i>	E5.51	6430	0,90	0,70	1,62	40,1	0,2
	TOTAL						3,00	1,01	4,03	100

Les moraines de la partie haute du site sont occupées par des végétations rattachées aux éboulis alpiens sur calcshistes (**61.21**), indiqués par la présence de *Campanula cenisia* et *Saxifraga biflora*. Ils représentent 28,67 ha. Cet habitat est parfois mal caractérisé et sa limite avec le précédent est souvent délicate à établir (géologie mixte).

Enfin, les falaises siliceuses des étages alpins et subalpins (**62.211**), d'expositions variées, ont été estimées à 215,16 ha. Notons que cette surface, calculée par projection du SIG, est naturellement sous-évaluée car les falaises sont surtout développées à la verticale. Du point de vue floristique, l'habitat comprend des chasmophytes installées dans les fissures des rochers (*Primula hirsuta*, *Saxifraga paniculata*, *Primula pedemontana*, *Phyteuma globularifolium*...) et contient ponctuellement de petites vires pouvant être occupées par des espèces de pelouses ou de landes.

IV.2.4.b. Habitats des milieux ouverts et semi-ouverts / Formations herbacées

Les formations herbacées occupent 133,88 ha, soit 13,5% de la surface de la RNN, et comptent 13 habitats.

A l'étage alpin, elles sont dominées par des pelouses climaciques acidiphiles établies sur de typiques rankers alpins. Les différents types de pelouses et leur distribution sont liés à la durée d'enneigement et à l'exposition au gel, deux facteurs corrélés dans le contexte arctico-alpin.

Dans les situations longuement enneigées (combes, bas de versant...), c'est-à-dire déneigées entre 2 et 4 mois seulement, les combes à neiges à *Salix herbacea*, *Alchemilla pentaphyllea*, *Gnaphalium supinum*, *Carex foetida* (**36.111 : 36.1112 & 36.1113**) représentent 10,99 ha. A mi-versant et sur les croupes, les pelouses à laïches courbées et communautés apparentés (**36.34**) couvrent des surfaces plus importantes, avec 48,39 ha. Elles sont de deux types assez différents et ont été distinguées en partie dans la cartographie : sur les croupes et les crêtes, *Kobresia myosuroides*, *Festuca halleri*, *Veronica bellidioides*, *Minuartia sedoides*, *Avenula versicolor* caractérisent les situations les plus cryophiles (**36.342**) ; dans les versants et les couloirs *Carex sempervirens*, *Festuca violacea*, *Nardus stricta*, *Potentilla aurea* et *Polygonum vivipara* caractérisent des situations moins exposées au gel.

Les gazons à nard raide et communautés apparentés (**36.31**) concernent 25,22 ha. Centrées sur l'étage subalpin, ces pelouses secondaires sont de deux types assez distincts identifiés dans la cartographie : des pelouses thermophiles à *Festuca paniculata*, *Stachys pradica*, *Senecio doronicum*, *Laserpitium halleri* établies dans les vires et les pentes ensoleillées (**36.311**), souvent au contact de landes à genévrier nain ; et des pelouses à *Nardus stricta*, *Gentiana acaulis*, *Pseudorchis albida*, *Potentilla aurea*, *Arnica montana* développées dans les situations plus mésophiles, souvent en mosaïque avec des landes à myrtilles. Les plus belles nardaies, bien qu'en mosaïque avec lesdites landes, se situent sur le plateau en partie supérieure de l'alpage de l'Art, vers 2 000 m d'altitude.

A l'étage subalpin, les pâturages à Liondent hispide (**36.52**), qui couvrent 2,53 ha, sont assez localisés et sont liés à une eutrophisation (pastoralisme) des nardaies. Ils se caractérisent par la dominance de graminées telles que *Poa alpina*, *Festuca heteromalla* ou *Phleum rhaeticum* ou par les alchémilles du groupe *vulgaris*.

Dans les versants nord, en mosaïque avec les landes à rhododendron, s'établissent des prairies de hautes herbes (**37.82**). Ces formations pré-forestières se caractérisent par une présence marquée de grandes dicotylédones qui se déclinent en deux types : l'une à *Agrostis agrostiflora* (= *A. schraderiana*) associée à *Luzula siebieri*, *Luzula nivea*, *Cicerbita alpina*, *Geum montanum*, *Imperatoria ostruthium*, *Chaerophyllum villarsi* ; l'autre à *Calamagrostis villosa*, formant des peuplements parfois monospécifiques. Cet habitat, estimé à 17,37 ha, est bien représenté à l'étage subalpin sur le versant nord-est. Notons que ces prairies sont rattachées à des mégaphorbiaies.

Les prairies de fauche (**38.3**), présentes sur 2,52 ha, sont résiduelles dans la réserve. Elles constituent des formations grasses et fraîches, à strate herbacée dense et relativement haute. Ces formations végétales, aux sols profonds et riches en éléments fins, sont dominées par des espèces telles que *Achillea millefolium*, *Leucanthemum vulgare*, *Phyteuma orbiculare*, *Geranium sylvaticum*, *Rhinanthus alectorolophus*, *Dactylis glomerata*, *Trisetum flavescens*... L'habitat est toutefois en limite de caractérisation dans le site. Il est en effet assez eutrophisé au plan de l'Aiguille (forte proportion de dactyle) et est exposé aux ligneux sur le secteur des Teussettes et à la Falconnerie.

Les prairies montagnardes mésophiles pâturées (**38.1**) contiennent une flore proche des prairies de fauche précédentes car elles sont établies dans des situations anciennement fauchées mais sont pâturées aujourd'hui. Les prairies de Plan Bois et du Crêt, fortement broutées par les brebis lors de leur passage, ont été rattachées à cet habitat. Ce dernier se rencontre plus généralement à la base de l'étage subalpin et à l'étage montagnard et se caractérise par la présence de *Trisetum flavescens*, *Alchemilla monticola*, *Trifolium pratense*, *Dactylis glomerata*, *Hypericum maculatum*, *Leucanthemum ircutianum*, *Campanula rhomboidalis*. L'habitat occupe 16,88 ha et se rencontre, au-delà des secteurs de Plan Bois et du Crêt déjà évoqués, sur une partie du versant d'adret qui fait face à l'Art.

Aux abords des chalets et des reposoirs, l'excès d'azote (lié au piétinement et à l'apport trop important de déjections, urines...) favorise le développement des espèces nitrophiles telles que *Rumex alpinus*, *Veratrum album*, *Urtica dioica* ou *Blitum bonus-henricus*. Les communautés végétales correspondantes (**37.88**), denses et peu variées, occupent des surfaces ponctuelles (1,65 ha).

Les clairières à digitales et épilobes (**31.8711**) s'établissent par ailleurs dans un contexte forestier ou à l'étage subalpin en mosaïque avec des landes. Elles sont dominées par *Epilobium angustifolium* et/ou *Rubus idaeus*. Cet habitat, assez localisé, est présent sur des surfaces modestes (0,72 ha).

Enfin, plusieurs parcelles hébergent des « ourlets en nappes » à *Brachypodium rupestre* et *Digitalis grandiflora* (**34.42**), qui témoignent d'une sous-utilisation de prairies établies dans de fortes pentes. Elles restent néanmoins assez riches en espèces, souvent bien exposées à l'étage montagnard et se caractérisent par *Geranium sylvaticum*, *Knautia diposacifolia*, *Agrostis capillaris*, *Agrimonia eupatoria*, *Valeriana officinalis*, *Vecia tenuifolia*... Cet habitat occupe 7,60 ha, concentré dans la partie basse du site, en bordure de la réserve.

IV.2.4.c. Habitats des milieux ouverts et semi-ouverts / Landes et landines

Les landes et landines occupent 118,85 ha soit 12,0% de la surface de la RNN. Elles comprennent 4 habitats distincts.

La lande à rhododendron (**31.42**) est la plus représentée. L'habitat se décline en deux types distingués dans la cartographie (voir intitulé phytosociologique), l'un à *Rhododendron ferrugineum* majoritaire et l'autre à *Vaccinium myrtillus* prépondérant. Tous deux sont dominés par les chaméphytes éponymes, associés à d'autres éricacées comme *Vaccinium vitis-idaea*, *Vaccinium uliginosum* et à diverses phorbes dispersées en particulier *Luzula siebieri*, *Luzula nivea*, *Cicerbita alpina*, *Athyrium distentifolium*, *Chaerophyllum villarsi*. Les landes à rhododendron et à myrtilles couvrent 78,66 ha centrés sur l'étage subalpin.

A l'étage subalpin supérieur et à la base de l'étage alpin, établies dans des situations particulièrement exposées au gel (haut de versant déneigé par le vent, crêtes) sur des substrats maigres et acides (rankers alpin), les landes du *Loiseleurio-Vaccinion* sont de deux types. L'un est caractérisé par *Vaccinium uliginosum* subsp. *microphyllum* et/ou *Empetrum nigrum* subsp. *hermaphroditum* (**31.44**) tandis que l'autre est marqué par la dominance de *Loiseleuria procumbens* (**31.41**). Outre leur physionomie plus « rase », ces landes sont toujours associées à des espèces herbacées de milieux froids (*Luzula lutea*, *Polygonum viviparum*, *Koebresia myosuroides*, *Avenula versicolor*, *Minuartia verna*), ce qui permet de les distinguer des autres landes à

Vaccinium spp., présentes dans des situations plus enneigées. Ces deux types de landines occupent 31,64 ha soit 3,2 % de la surface du site.

Enfin, à l'adret de l'étage subalpin, au contact des lambeaux de pelouses à *Festuca paniculata* ainsi que sur les vires rocheuses, s'installent des landes thermophiles acidiphiles à *Juniperus nana* et *Arctostaphylos uva-ursi* (**31.431**). Elles sont surtout localisées sur le versant est, près des affleurements qui dominent l'alpage de l'Art et occupent une surface de 8,55 ha.

IV.2.4.d. Habitats des milieux ouverts et semi-ouverts / Fourrés et formations de feuillus

Les fourrés et formations de feuillus représentent 78,09 ha soit 7,9% de la surface de la réserve et concernent 3 habitats.

Ils sont composés essentiellement d'aulnaies vertes et communautés apparentées (**31.611**), dominées par l'aulne vert et/ou par les essences post-pionnières telles qu'*Acer pseudoplatanus* et *Sorbus aucuparia*. Ces végétations hébergent en sous-strate des mégaphorbiaies à *Calamagrostis villosa*, *Adenostyles alliariae*, *Cicerbita alpina*, *Athyrium distentifolium*, *Achillea macrophylla*. Elles s'installent dans les fortes pentes et les couloirs d'exposition nord, où l'activité intense du manteau neigeux (forte reptation, avalanches) empêche l'installation des résineux. Ces formations typiquement subalpines occupent 63,26 ha.

Des bois de bouleaux (**41.B3**) plus mésophiles sont aussi à signaler sur les versants est, assez bien exposés. Ils sont souvent en contact ou superposés aux ourlets à *Brachypodium sylvaticum* et *Digitalis grandiflora*. Cette formation couvre 7,83 ha.

Enfin, les fourrés arbustifs propres aux clairières forestières (**31.872**) sont dominés par *Sambucus racemosa*, *Ribes petraeum*, *Alnus viridis*, *Rubus idaeus*, *Lonicera alpigena*, *Lonicera nigra* associés à des espèces herbacées telles que *Epilobium angustifolium*, *Senecio ovatus*, *Aruncus dioicus*, *Petasites albus*... Ces formations, en mosaïque avec les forêts d'épicéa, sont difficiles à cartographier exhaustivement ; leur surface a été estimée à 7,00 ha.

IV.2.4.e. Habitats forestiers

Les forêts de résineux représentent 120,55 ha soit 12,2% de la surface de la RNN.

Elles comprennent les formations à épicéa mésophiles et acidiphiles (**42.21**) pour lesquelles 3 faciès peuvent être identifiés en fonction du sous-bois :

- sous-bois quasi inexistant lié à une forte densité de bois de diamètres moyens ;
- sous-bois dominé par les Ericacées sur des croupes sèches ou des replats longuement enneigés, très pauvres en nutriments (présence fréquente de la listère cordée) ;
- sous-bois à flore herbacée dominée par des Luzules et des Prénanthes plus ou moins associées à la Myrtille, sur des pentes moyennes un peu plus riches en nutriments.

Ces pessières subalpines dominent le couvert forestier, avec près de 82,09 ha cartographiés.

Les forêts résineuses restantes, présentes sur 38,46 ha, correspondent aux formations acidiphiles à Mélèze et/ou Arolles. Les forêts de Mélèze (**42.331**) dominent largement et se caractérisent par un sous-bois assez ouvert, couvert par des landes à Rhododendrons ou des prairies à *Calamagrostis villosa*. Des faciès à *Festuca flavescens*, liés aux affleurements rocheux, peuvent être distingués mais sont assez ponctuels. Les cembraies pures (**42.3321**) sont localisées au niveau d'affleurements rocheux, en particulier au nord-ouest de la réserve. Les arbres de faible diamètre sont alors très clairsemés, tortueux et intimement associés à des landes et landines froides.

IV.2.4.f. Habitats des milieux humides

Les habitats humides au sens strict occupent seulement 4,00 ha soit 0,4% de la surface de la RNN des Hauts de Villaroger. A cela s'ajoute 7,3 km linéaires de torrents et cascades. Notons que les aulnaies vertes n'ont pas été rattachées aux milieux humides au sens d'une humidité édaphique forte.

Les habitats humides comprennent ainsi les eaux douces (**22.1**) des lacs d'altitude, représentant 2,1 ha, ainsi que les torrents du **24.12**, estimés comme mentionné précédemment à 7,3 km linéaire. Les sources d'eau pauvres en base (**54.11**), marquées par la présence de *Saxifraga stellaris*, *Saxifraga aizoides* ou *Cardamine amara*, sont des habitats dispersés relevés de manière opportuniste et représentés sous forme de points.

Les prairies humides du **37.21** à *Crepis paludosa*, *Geranium sylvaticum*, *Caltha palustris* ou *Equisetum palustre*, sont assez localisées et ne représentent que 0,3 ha. Elles s'établissent sur des sols riches en matières organiques mais assez bien minéralisés en surface, ce qui rend le milieu mésotrophe. Quelques espèces du *Caricion davallianae* ont pu y être notées sans qu'il soit possible de déterminer la présence de vrais bas-marais basiphiles oligotrophes.

Enfin, les mégaphorbiaies montagnardes et subalpines (**37.81**), dominées par de hautes dicotylédones telles que *Cicerbita alpina*, *Adenostyles alliariae*, *Aruncus dioicus*, *Petasites albus* ou par des fougères telles qu'*Athyrium distentifolium* ou *Oreopteris limbosperma*, ont été estimés à 1,60 ha. Cette surface est sous-évaluée car les mégaphorbiaies subalpines sont largement associées aux aulnaies vertes et s'y développent fréquemment en sous strate (mais dans ce cas c'est bien une aulnaie verte qui est cartographiée). Les bords de torrents (7,3 km linéaire) sont aussi favorables à leur installation, sans que ces surfaces aient été comptabilisées non plus.

IV.2.5. Analyse écologique des habitats

IV.2.5.a. Dynamique de végétation

Les habitats sont caractérisés par des dynamiques de végétation diverses (Cf. Tableau 13). Certains d'entre eux sont considérés comme stables à l'échelle humaine, c'est-à-dire qu'ils se maintiennent en l'état grâce à des facteurs climatiques ou écologiques (édaphiques, géomorphologiques...) limitant fortement leur évolution. Ces **habitats climaciques** (ou **climax**) ne nécessitent aucune intervention humaine pour leur maintien dans le temps et peuvent être considérés comme des formations plus ou moins primaires.

Deux types de climax sont distingués :

- le climax climatique : l'habitat représente l'équilibre entre végétation et climat. Il correspond ainsi à l'habitat potentiel compte tenu des conditions climatiques de l'étage considéré ;
- Le climax stationnel : l'habitat est stable compte tenu de la présence de facteurs édaphiques ou géomorphologiques contraignants qui ne permettent pas l'installation du climax climatique.

D'autres habitats sont des étapes de substitution de l'habitat climacique. Leur existence est liée aux activités de l'homme (passées et actuelles) et leur maintien en dépend. Ils peuvent être ainsi considérés comme des habitats secondaires. Il s'agit le plus souvent de pelouses, de prairies ou de landes situées à des étages inférieurs (à potentialité forestière) issues de l'activité agricole (défrichement).

Tableau 13 : Analyse écologique des habitats présents dans la RNN

	Code Corine Biotope	Intitulé Corine Biotope (Bissardon et al., 1997)	Code N2000	Dynamique	Etat de conservation	Bilan
Milieux rocheux, névés, glaciers	63.3	Vrais glaciers	8340	Habitat de type climacique dépendant des conditions climatiques uniquement	En régression à cause du changement climatique.	A surveiller
	63.1	Névés	-			
	36.2	Communautés des affleurements et rochers désagrégés alpins	8230	Climax stationnel très peu exposé à la dynamique des ligneux (lithosols)		Bon
	61.114	Éboulis siliceux et froids de blocailles	8110	Climax stationnel établi sur des chaos de blocs dans lequel les ligneux s'installent très difficilement ou établi dans des éboulis régulièrement alimentés en débris par les parois qui le surplombent		Bon
	61.112	Eboulis à <i>Androsace alpina</i>				
	61.113	Eboulis à <i>Luzule alpina</i>				
	61.111	Eboulis à <i>Oxyria digyna</i>				
	61.21	Eboulis alpiens sur calcoschistes	8120	Climax stationnel établi dans des éboulis régulièrement alimentés en débris par les parois qui le surplombent		Bon
62.211	Falaises siliceuses pyrénéo-alpiennes	8220	Climax stationnel établi dans des parois inaccessibles aux forêts du fait de la topographie ou de l'altitude		Bon	
Milieux ouverts et semi-ouverts / formations herbacées	36.1112	Communautés acidiphiles des combes à neige alpines à Saule nain	6150	Climax climatique de l'étage alpin sur silice. Les variantes de cet habitat générique sont liées à la durée d'enneigement et à l'exposition au gel en saison froide (combes/crêtes). Certaines de ces variantes peuvent être sujettes à une légère eutrophisation ou à un piétinement lié au surpâturage. Ceci se traduit par l'abondance de <i>Poa alpina</i> et <i>Phleum rhaeticum</i>	Habitat peu soumis au pâturage ou à l'eutrophisation à l'échelle du site. Néanmoins sur des pentes faibles à moyennes, la charge en bétail doit être surveillée pour éviter les problèmes liés à l'érosion ou à l'eutrophisation. Quelques faciès observés riches en <i>Poa alpina</i> marquent cet effet	Bon
	36.1113	Communautés acidiphiles des combes à neige alpines à <i>Carex-Gnaphalium</i>				
	36.34	Pelouses à laïche courbée et communautés apparentées				
	36.342	Pelouses à <i>Festuca halleri</i>				
	36.31	Gazons à nard raide et groupements apparentés	6230	Habitat secondaire développé dans l'étage subalpin, se substituant aux forêts résineuses et aux landes par les défrichements passés et l'action du pâturage. Habitat exposé à la progression des landes par abandon du pâturage. Les pelouses thermophiles à <i>Festuca paniculata</i> sont recolonisées par des landes à genévrier nain et raisin d'ours, les pelouses mésophiles à nard raide et <i>Arnica montana</i> sont recolonisées par des landes à Myrtilles et Rhododendrons. Cet habitat peut être ponctuellement eutrophisé sur les places de chaumes ou en périphérie des reposoirs, ce qui se traduit par l'abondance de <i>Poa alpina</i> et <i>Phleum rhaeticum</i>	Habitat qui occupe de petites surfaces sur le site, à la faveur de secteurs où la pression de pâturage a été maintenue. Plus marginalement, il se maintient en bordure des principaux sentiers de la réserve. Habitat fortement exposé à la pression des landes et des jeunes épicéas, en particulier dans le versant nord-est.	Moyen
	36.311	Nardaies mésophiles pyrénéo-alpines				

	Code Corine Biotope	Intitulé Corine Biotope (Bissardon et al., 1997)	Code N2000	Dynamique	Etat de conservation	Bilan
Milieux ouverts et semi-ouverts / formations herbacées	36.52	Pâturages à Liondent hispide	-	Habitat secondaire lié à l'activité agropastorale. Habitat de convergence de différentes pelouses oligotrophiles par l'effet du pâturage et de l'eutrophisation. Cet habitat peut être soumis à la progression des ligneux (surtout aulnes verts), mais cela est très limité sur la réserve : sa présence est liée à une bonne pression de pâturage	Dans le contexte de la réserve, la présence de cet habitat peut témoigner d'une eutrophisation de l'habitat 36.31, phénomène assez ponctuel.	Bon
	37.82	Prairies subalpines à Calamagrostis arundinacea	6430	Habitat secondaire lié à l'ouverture des forêts résineuses mais aussi à la sous-utilisation des prairies de versant nord (abandon de la fauche au profit du pâturage). Le <i>Calamagrostis villosa</i> , qui constitue un refus, est favorisé par ces changements de pratiques. L'habitat est en partie primaire dans les couloirs d'avalanche par exemple. Il s'installe aussi volontiers sous les mélézins, parfois de façon primaire, relevant alors du 9420. Les faciès à <i>Agrostis agrostiflora</i> se retrouvent en mosaïque avec les landes à Rhododendrons	Le faciès à <i>Calamagrostis villosa</i> , habitat à biomasse herbacée importante est délaissé par les chèvres (inappétent) mais il constitue peut-être une zone précieuse pour l'alimentation des jeunes téttras-lyre. Le faciès à <i>Agrostis agrostiflora</i> occupe sur le site la majorité des zones de landes réouvertes en faveur du téttras lyre, notamment quand les travaux sont effectués dans de fortes pentes d'ubac. Etant exposé à la progression du rhododendron, le maintien de ce faciès est fortement lié à la pression de pâturage.	Moyen
	38.3	Prairie de fauche de montagne	6520	Habitat secondaire lié à l'ouverture des forêts résineuses et à la pratique de la fauche. Les conditions d'accès ne permettent plus d'effectuer une fauche économiquement rentable pour les éleveurs. Les parcelles sont exposées à un changement du cortège floristique herbacé (si pâturage) ou bien à la progression des ligneux (aulnes verts, sureaux rouges, si abandon).	Habitat résiduel sur la réserve et en limite de définition, assez eutrophisé au plan de l'Aiguille (forte proportion de dactyle) où il ne sera plus guère fauché après 2010 (chevrier com. pers.), puis récemment réouvert aux Teussettes ou à la Falconnerie. Les prairies de Plan Bois et du Crêt, fortement pâturées au moment du passage par les brebis ont été rattachées aux prairies mésophiles pâturées de l'étage montagnard, comme une partie du versant qui fait face à l'Art et qui était certainement anciennement fauché.	Mauvais
	38.1	Pâtures mésophiles	-	Habitat secondaire lié au pâturage. Il s'établit aujourd'hui dans des parcelles bien accessibles et anciennement fauchées. Cet habitat peut être soumis à la progression des ligneux, mais cela est très limité sur la réserve : sa présence est liée à une bonne pression de pâturage.	Habitat à flore riche et variée, ne présentant pas de signe d'eutrophisation et de surpâturage → anciens près de fauche. Veiller à une bonne pression de pâturage pour le maintien d'une flore diversifiée.	Bon
	37.88	Communautés alpines à Patience alpine	-	Habitat secondaire nitrophile et peu dynamique (abondance de chalets, reposoirs).		Bon

	Code Corine Biotope	Intitulé Corine Biotope (Bissardon et al., 1997)	Code N2000	Dynamique	Etat de conservation	Bilan
Milieux ouverts et semi-ouverts / formations herbacées	31.8711	Clairières à Epilobes et Digitales	-	Habitat secondaire de régénération : coupes forestières. Il se retrouve aussi dans des trouées de landes fraîches (faciès à <i>Rubus idaeus</i>) où il peut être recolonisé par des aulnes verts et/ou des rhododendrons.		Bon
	34.42	Lisières mésophiles	-	Habitat secondaire de recolonisation lié à l'abandon de la fauche et au sous-pâturage de fortes pentes bien exposées à basse altitude. Habitat qui peut-être sujet à la recolonisation par les ligneux hauts (épicéas, bouleaux), ce qui est peu marqué sur les parcelles visitées.	Habitat à flore riche et diversifiée.	Bon
Milieux ouverts et semi-ouverts / landes et landines	31.431	Fourrés à Juniperus communis subsp. nana	4060	Les landines situées sur les hauts de versants et sur les crêtes (31.41 ; 31.44) peuvent être considérées comme un climax stationnel de l'étage alpin inférieur. Les landes strictes à Rhododendrons sont en partie issues des défrichements des forêts résineuses puis de l'abandon du pâturage, comme l'essentiel des landes à Myrtille mésophiles ou des landes à Genevriers sur les versants chauds. Une partie de ces landes constitue en revanche un climax stationnel de l'étage subalpin, en particulier dans les versants parcourus par les avalanches qui empêchent l'installation durable des ligneux hauts.		Bon
	31.41	Landes naines à Azalée et à Vaccinium				
	31.44	Landes à Empetrum et Vaccinium				
	31.42	Landes à Rhododendron ferrugineum				
Milieux ouverts et semi-ouverts / Fourrés et formations de feuillus	31.872	Clairières à couvert arbustif	-	Habitat secondaire de régénération dans des coupes forestières ou sur les talus des pistes forestières.		Bon
	31.611	Fourrés d'Aulnes verts des Alpes	-	Habitat climacique (primaire) au bord des torrents, au pied des parois ou dans les couloirs d'avalanches dans lesquels l'installation des ligneux hauts (<i>Larix, Pinus, Picea...</i>) n'est pas possible. Habitat secondaire recolonisant les pâturages abandonnés ou les landes d'exposition fraîche, contribuant dans ces conditions à la fermeture des milieux à l'étage subalpin.		Bon
	41.B3	Bois de bouleaux montagnards et subalpins	-	Habitat secondaire lié à la sous-utilisation des pâturages. L'abandon épisodique de la fauche a pu permettre d'installer des accrues qui sont aujourd'hui à nouveau pâturés dessous (trembles à strate herbacée dense en limite de la RNN). Dans d'autres situations, l'abandon peut être total et donner des formations denses à bouleaux (pentes fortes ou ravins bien exposés à basse altitude).		Bon

	Code Corine Biotope	Intitulé Corine Biotope (Bissardon et al., 1997)	Code N2000	Dynamique	Etat de conservation	Bilan
Forêts	42.21	Pessières subalpines des Alpes	9410	Climax climacique de l'étage subalpin inférieur	L'état de conservation de cet habitat est en bonne partie lié à sa capacité à tendre, par place, vers la sénescence.	Bon
	42.331	Forêts occidentales de Mélèzes et de Mélèzes et de Pins de montagne	9420	Climax climatique de l'étage subalpin supérieur	L'état de conservation de cet habitat est en bonne partie lié à sa capacité à tendre, par place, vers la sénescence.	Bon
	42.3321	Forêts occidentales d'Arolles sur silice				
Milieux humides	22.1	Eaux douces	-	Dynamique d'atterrissement et eutrophisation quasi nulle - habitat climacique		Bon
	24.12	Zone à truites	-	Torrents → habitat climacique en l'état actuel du régime hydrique		Bon
	54.11	Sources d'eaux douces pauvres en bases	-	Habitat ponctuel climacique	Certaines sources observées sont captées. Aucune source ne présente de dégradations manifestes liées à l'activité d'élevage (piétinement, eutrophisation).	Bon
	37.21	Prairies humides atlantiques et subatlantiques	-	Habitat secondaire lié à l'ouverture des milieux ou dérivant d'un bas-marais par eutrophisation. L'habitat est peut-être soumis à la progression des ligneux (saules, aulnes verts..).		Bon
	37.81	Mégaphorbiaies des montagnes hercyniennes, du Jura et des Alpes	6430	Habitat secondaire dans les espaces ouverts (chemins dans les aulnaies vertes) et primaire dans les couloirs d'avalanche et le long des torrents. Cet habitat se maintient assez bien en sous strate des aulnaies vertes, qui le favorisent lorsqu'elles progressent dans les prairies abandonnées		Bon

IV.2.5.b. Etat de conservation

L'état de conservation est une évaluation de la typicité de l'habitat (Cf. Tableau 13). En effet, la composition biocénotique de certains habitats peut être altérée par divers facteurs tels que la présence d'espèces eutrophiles dans des habitats oligotrophes, des traces de dégradations physiques comme le piétinement ou des pollutions diverses ou bien la présence de ligneux dans les habitats herbacés (qui peut cependant être l'expression de la maturation écologique dans de nombreux milieux).

Bien souvent, pour les habitats secondaires, la dégradation de l'état de conservation conduit à la constitution d'un autre habitat. Par exemple, les nardaies (6230 : **36.31**, **36.311**) dégradées par la progression des ligneux liée à une sous-utilisation du milieu évoluent vers des landes subalpines (4060). Mais ces mêmes nardaies peuvent évoluer vers des pâturages à liondent hispide (**36.52**) par augmentation du niveau trophique lié à une charge pastorale trop importante.

IV.2.6. Habitats naturels à statuts particuliers

Parmi les 37 habitats naturels inventoriés selon la typologie Corine Biotope et décrits dans le § IV.2.1, 24 présentent un **intérêt patrimonial à l'échelle de l'Europe**. Ces habitats, auxquels correspondent 13 codes Natura 2000, sont listés en annexe I de la **Directive Habitats** (DH). Deux niveaux d'intérêt patrimonial sont distingués :

- les habitats d'intérêt communautaire (IC) : ils sont soit en danger de disparition en Europe, soit dotés d'une aire de répartition réduite, soit encore représentatifs d'un territoire biogéographique, en l'occurrence ici la zone biogéographique alpine ;
- les habitats d'intérêt communautaire prioritaire (PR) : ils sont en danger de disparition ou constituent des habitats pour lesquels la Communauté porte une responsabilité particulière, compte tenu de la part importante de leur aire de répartition comprise dans le territoire de l'Union Européenne.

Sept habitats sont par ailleurs inscrits sur la **liste rouge des végétations de Rhône-Alpes** (CBNA, CBNMC, 2016), dont 3 de statut vulnérable (VU), 2 de statut quasi-menacé (NT) et 2 de statut préoccupation mineure (LC).

Les habitats d'intérêt communautaire (IC) et communautaire prioritaire (PR) occupent 821,41 ha dans la réserve, soit **82,9% de sa superficie**. Les PR, représentés par les gazons à nard raides et groupements apparentés (**36.31**) et les nardaies mésophiles pyrénéo-alpines (**36.311**), couvrent 25,23 ha, soit 2,5% de la surface de la RNN. **Les habitats inscrits sur la liste rouge** (qui peuvent également être d'intérêt communautaire) s'étendent sur 105,29 ha dans la RN, soit **10,6% de sa surface**. **Ces habitats patrimoniaux, au nombre de 26**, représentent une surface totale de 825,87 ha. Ils sont listés dans le tableau 14.

Tableau 14 : Habitats patrimoniaux (statuts, surfaces)

Type de milieu	Code Corine	Intitulé Corine Biotope (Bissardon et al., 1997)	Code N2000	Directive Habitats			Liste rouge des végétations de Rhône-Alpes			Etat de conservation
				Statut	Surface (ha)	% surface RNN	Code	Surface (ha)	% surface RNN	
Milieux rocheux, névés, glaciers	63.3	Vrais glaciers	8340	IC	477,53	48,2	-	96,38	9,7	A surveiller
	36.2	Communautés des affleurements et rochers désagrégés alpins	8230	IC			-			Bon
	61.114	Éboulis siliceux et froids de blocailles	8110	IC			LC			Bon
	61.112	Eboulis à <i>Androsace alpina</i>		-						
	61.113	Eboulis à <i>Luzule alpine</i>		-						
	61.111	Eboulis à <i>Oxyria digyna</i>	8120	IC			-			Bon
	61.21	Eboulis alpiens sur calcoschistes		NT			Bon			
62.211	Falaises siliceuses pyrénéo-alpiennes	8220	IC	-	Bon					
Milieux ouverts et semi-ouverts / formations herbacées	36.1112	Communautés acidiphiles des combes à neige alpines à Saule nain	6150	IC	104,50	10,6	-	5,05	0,5	Bon
	36.1113	Communautés acidiphiles des combes à neige alpines à Carex-Gnaphalium		IC			-			
	36.34	Pelouses à laïche courbée et communautés apparentées		IC			-			
	36.342	Pelouses à <i>Festuca halleri</i>		IC			-			
	36.31	Gazons à nard raide et groupements apparentés	6230	PR			-			Moyen
	36.311	Nardaies mésophiles pyrénéo-alpines	6430	PR			-			Moyen
	37.82	Prairies subalpines à Calamagrostis arundinacea		IC			-			
	36.52	Pâturages à Liondent hispide	-	-			VU			Bon
38.3	Prairie de fauche de montagne	6520	IC	VU	Mauvais					
Milieux ouverts et semi-ouverts / landes et landines	31.431	Fourrés à <i>Juniperus communis subsp. nana</i>	4060	IC	118,85	12,0	-	0	0	Bon
	31.41	Landes naines à Azalée et à Vaccinium		IC			-			
	31.44	Landes à Empetrum et Vaccinium		IC			-			
	31.42	Landes à <i>Rhododendron ferrugineum</i>		IC			-			
Forêts	42.21	Pessières subalpines des Alpes	9410	IC	120,55	12,2	-	1,92	0,2	Bon
	42.331	Forêts occidentales de Mélèzes et de Mélèzes et de Pins de montagne	9420	IC			-			Bon
	42.3321	Forêts occidentales d'Arolles sur silice		IC			NT			Bon
Milieux humides	37.21	Prairies humides atlantiques et subatlantiques	-	-	1,62	0,2	VU	1,94	0,2	Bon
	37.81	Mégaphorbiaies des montagnes hercyniennes, du Jura et des Alpes	6430	IC			LC			Bon
TOTAL					823,04	83,1	-	105,29	10,6	

Code statut Directive Habitats : PR : intérêt communautaire prioritaire, IC : intérêt communautaire

Codes liste rouge des végétations de Rhône-Alpes : VU : Vulnérable, NT : Quasi-menacé, LC : Préoccupation mineure



IV.2.7. Zoom sur les forêts de la réserve

IV.2.7.a. Faciès forestiers observés

Neuf faciès forestiers et pré-forestiers sont observés dans la réserve (Cf. Tableau 15). Ces faciès multiples sont caractérisés par de fortes variations intrinsèques liées à la variabilité des conditions stationnelles (topographie, exposition, avalanches, etc.), à la diversité des pratiques anthropiques (forestières, agropastorales, touristiques et sports de loisirs hivernaux) et à la multiplicité des dynamiques et des stades d'évolution des écosystèmes forestiers et ceux qui leur sont associés, spatialement et dynamiquement (Lathuillière, 2021).

Tableau 15 : *Faciès forestiers et pré-forestiers identifiés dans la réserve*

Type de faciès	Description
Pessière montagnarde ou subalpine	La pessière est le type dominant de la réserve. Elle est fréquemment accompagnée de mélèze et de quelques feuillus (érable sycomore, bouleau, sorbier des oiseleurs), et plus rarement de pin cembro (dans la partie haute des boisements) ou de sapin (dans la partie basse et nord, au-dessus du Planay).
Mélézin	Le mélézin, pur ou en mélange avec l'épicéa, est présent dans les parties forestières les plus hautes (notamment dans les îlots de sénescence des parcelles 26 et 27 de la forêt communale).
Sapinière	La sapinière est présente uniquement dans une partie centrale de la parcelle 29 et constitue l'un des enjeux forts des écosystèmes forestiers de la réserve, du fait de sa faible représentation, de son caractère biogéographique remarquable (limite d'aire altitudinale et géographique dans la vallée de la Haute-Tarentaise) et de sa maturité écologique et sylvi-génétique.
Cembraie	La cembraie est présente dans la partie nord-ouest de la réserve au-dessus du Plan de l'Aiguille, entre 2 100 et 2 300 mètres d'altitude. Elle n'a pas été étudiée spécifiquement, mais représente un enjeu patrimonial important pour les milieux forestiers de la réserve.
Boisements mixtes (feuillus, résineux)	Les boisements mixtes sont nombreux, notamment dans les secteurs forestiers récents et en dynamique de croissance et colonisation des milieux ouverts et semi-ouverts.
Accrus (feuillus, résineux et mixtes)	Les accrues forestiers, qu'ils soient feuillus, résineux ou mixtes, sont également fréquents dans la frange haute de la zone forestière, dans les secteurs soumis aux aléas climatiques et avalancheux, ainsi que dans les secteurs où la pression de pâturage n'est plus suffisante.
Landes boisées (en cours de boisement)	Ces 3 types ne sont pas considérés dans ce paragraphe consacré aux faciès forestiers de la réserve, mais sont pris en compte dans les milieux rocheux et ouverts et semi-ouverts
Prairies et pelouses boisées (en cours de boisement)	
Eboulis, rochers et falaises boisés (en cours de boisement)	

La majorité de ces formations forestières sont climaciques, même si elles sont marquées par les usages passés ou récents, notamment forestiers et pastoraux. Ces derniers, influençant la composition, la structure et la physionomie des peuplements, ont en effet créé et continuent de façonner des « sylvo-faciès »¹¹. La dominance de l'épicéa dans les peuplements de l'étage montagnard (partie inférieure de la réserve) est une conséquence, par exemple, de la sélection de cette espèce par les forestiers au détriment du sapin pectiné.

Cependant, l'épicéa est bien l'essence climacique à l'étage subalpin (au-dessus de 1 500 m d'altitude environ), associé fréquemment avec le mélèze en limite supérieure de la forêt. Seule une partie des pessières, certes largement majoritaire, peut être ainsi considérée comme climacique, les pessières des parties inférieures de la réserve constituant des sylvo-faciès de sapinières. C'est le cas dans la parcelle 29 de la forêt communale qui présente toutefois dans sa partie centrale, un peuplement de sapin mature. Celui-ci, unique dans la réserve, occupe une position bioclimatique et sylvigénétique tout-à-fait remarquable, ce qui en fait un enjeu fort du site.

¹¹ Physionomie et composition en essences prises par des individus d'associations d'une même communauté forestière sous l'effet de la sylviculture (Bastien et Gauberville, 2011).

Le cas de la pessière de la parcelle 32 est également singulier, car bien que située à l'étage montagnard (1 200 à 1 500 m), le sapin en est totalement absent (y compris sous couvert), en raison du caractère trop « interne » de la vallée de la Haute-Tarentaise.

IV.2.7.b. Dynamiques forestières

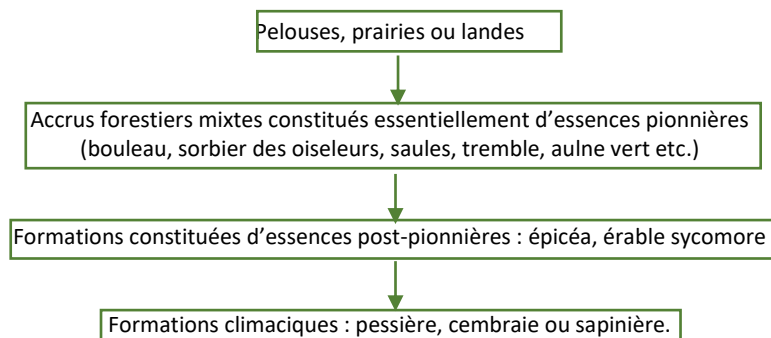
Les dynamiques forestières présentes dans les écosystèmes de la réserve sont multiples et complexes, mais suivent quelques principes généraux présentés ci-dessous.

Dans la partie inférieure de la réserve, en dessous de 2 000 m d'altitude, la plupart des écosystèmes sont climaciquement forestiers. Seules certaines zones rocheuses, les falaises verticales, les dalles rocheuses, les pelouses les plus xérophiles sont écologiquement asylvatiques (ou à dynamique très lente, non perceptible). Les couloirs d'avalanches et éboulis régulièrement remaniés sont dans des conditions de blocage stationnel (on parle alors de climax stationnel). C'est notamment le cas des aulnaies vertes des couloirs d'avalanche et des bords de ruisseaux et torrents.

La levée du blocage du fait d'une fréquence moindre d'avalanches par exemple, permet la reprise de la dynamique progressive de l'écosystème vers la forêt. De nombreuses aulnaies sont ainsi en cours d'évolution vers la forêt climacique (pessière, mélézin) avec leur colonisation par les feuillus pionniers (bouleau, sorbier) et les essences post-pionnières (érable sycomore, épicéa).

Les milieux ouverts de pelouses, de prairies et de landes connaissent également (en dessous de 2 200 m) une dynamique de colonisation par les essences ligneuses, qui est le signe de la maturation sylvigénétique de l'écosystème. Certains types de landes semblent stables, comme les landes à rhododendron, mais elles correspondent à une évolution très lente de l'écosystème (Cf. Figure 7).

Figure 7 : Stades d'évolution sylvigénétique



Les mélézins ne sont vraisemblablement dans la réserve que des faciès pionniers de la pessière. Ils correspondent notamment aux anciens couloirs d'avalanches identifiés au sein des pessières anciennes. Il est à noter que l'épicéa exprime pleinement au sein de la réserve son comportement d'essence nomade, c'est-à-dire pouvant être à la fois pionnière, post-pionnière et dryade. Ceci explique sa forte dominance dans les forêts de la réserve et à tous les stades dynamiques (et ce d'autant plus qu'il est également favorisé dans les peuplements en sylviculture).

Les formations forestières constituées présentent quatre mécanismes d'évolution :

- Une densification interne et une maturation sylvigénétique avec évolution des cortèges dendrologiques et de leurs caractéristiques dendrométriques ;
- Une progression par extension sur les marges des peuplements existants (au détriment des milieux ouverts et semi-ouverts adjacents) ;

- Une progression par colonisation de nouveaux espaces libérés par l'abandon des pratiques agropastorales ou par la levée des contraintes stationnelles (températures ou avalanches) ;
- Une régression ponctuelle, plus ou moins forte et complète, sous l'effet des perturbations que représentent les avalanches, notamment en bordure des couloirs.

La résultante de ces divers mécanismes, complexe à l'échelle locale, est globalement une forte - et parfois rapide - extension et maturation des écosystèmes forestiers et pré-forestiers. Cette dynamique devrait se poursuivre, sauf dans les secteurs soumis aux contraintes stationnelles (notamment les avalanches qui façonnent les paysages de la réserve) ou choisis spécifiquement pour être entretenus par les activités anthropiques (réouverture de milieux) et pastorales (entretien de milieux ouverts).

IV.2.7.c. Fonctionnalité, ancienneté et maturité des milieux forestiers

La fonctionnalité des écosystèmes forestiers est un facteur important à prendre en considération pour la connaissance, l'analyse et la gestion, mais difficile à définir et à caractériser : elle peut s'apprécier au travers de **plusieurs attributs** propres aux milieux forestiers et liés aux cycles sylvigénétiques spontanés. Il s'agit notamment de **l'ancienneté** forestière, de la **maturité**, de **la présence de bois sénescents, de bois morts, de dendro-micro-habitats** et de la **dynamique intrinsèque** de l'écosystème¹².

Forêt ancienne¹³ : elle est définie « comme ayant été continuellement boisée depuis au moins 200 ans, quels que soient l'âge des peuplements qui la composent, leur composition ou la gestion qui a été pratiquée » (Lathuillière et Gironde, 2014). Une forêt est dite « présumée ancienne » lorsqu'elle figure sur les cartes d'Etat-major (milieu du XIX^e siècle) et sur les cartes forestières actuelles, supposant ainsi qu'elle a continuellement existé depuis sans subir de défrichement. Cette continuité du couvert forestier, qui permet de caractériser l'ancienneté, reste cependant à vérifier dans le détail et l'histoire des lieux. C'est pourquoi le terme de « forêt ancienne » est utilisé avec la notion de présomption implicite.

Forêt mature¹⁴ : La maturité d'un écosystème forestier est un gradient, qualitatif, à la fois spatial (échelle d'analyse variant de l'arbre au massif, en passant par les collectifs et les peuplements) mais aussi et surtout temporel. De manière indirecte, les vieux arbres sont souvent identifiés grâce à leur diamètre mais la maturité est généralement analysée à l'échelle du peuplement forestier, à partir de plusieurs critères : âge du peuplement, proportion de Très Gros Bois (diamètre > 65 cm), quantité de bois mort, richesse en dendro-micro-habitats. La maturité écologique est bien évidemment fonction des essences ligneuses (et de leur longévité biologique propre) ainsi que des conditions stationnelles (influençant le développement et la croissance).

Il est important de noter que **l'ancienneté et la maturité sont deux qualités fonctionnelles des écosystèmes forestiers et qu'elles sont des composantes de la naturalité** (et de l'état de conservation de l'écosystème) mais elles ne sont pas équivalentes (notamment en termes de fonctionnalité et de biodiversité associée). Elles s'analysent à des échelles spatiales et temporelles différentes et sont donc importantes à distinguer.

L'étude historique des sylvo-écosystèmes (Lathuillière, 2022) a permis de préciser le caractère d'ancienneté et de maturité des peuplements de la réserve. Ce travail s'appuie sur les inventaires réalisés sur le site et sur les méthodes d'identification et de caractérisation mises au point (Lathuillière et Gironde-Ducher, 2017 ; Renaux et Lathuillière, 2016) et mobilisant plusieurs ressources historiques : cartes d'Etat-Major, données dendrométriques, plans et cartes anciens, aménagements forestiers.

¹² Le vocable « fonctionnalité » est pris ici dans un sens écologique centré sur l'écosystème, et non anthropique : il ne s'agit pas des fonctions que remplit la forêt pour l'homme et la société (fonctions de productions, de protection, de loisirs etc. (§ V.4.))

¹³ Remarque : Une **vieille forêt** est à la fois **ancienne et mature**. Ce terme est souvent utilisé - à tort - comme synonyme de forêt mature.

Il en ressort que **les parcelles 1, 25 à 32 de la forêt communale de Villaroger peuvent être considérées globalement comme de la « forêt ancienne »** : elles sont boisées en continuité depuis plus de 200 à 300 ans, comme en attestent les aménagements forestiers anciens (1897 et 1928). **Une bonne partie d'entre elles sont par ailleurs dans un état de maturité biologique** (dendrométrie : hauteur, diamètre et âge des arbres les composant) **suffisant pour leur donner un caractère de « vieille forêt »** (= ancienne et mature).

Les parcelles 33 et 37 de la forêt communale étaient décrites dans l'aménagement forestier de 1928 comme constituées de landes, d'aulnaie, d'arbres épars et par place de futaie claire d'arbres courts et branchus. Il est donc préférable de les **considérer comme de la « forêt récente »** (= non ancienne). Elles possèdent cependant quelques secteurs de forêt mature, notamment dans les zones rocheuses, soustraites aux avalanches et aux exploitations depuis longtemps.

Les milieux forestiers extérieurs aux parcelles de la forêt communale peuvent a contrario être considérés comme de la forêt récente, bien qu'hébergeant ponctuellement des bouquets ou parquets de boisements présentant des attributs de maturité évidents (arbres isolés ou groupés avec des diamètres importants, et des morphologies de « vieux arbres ». C'est notamment le cas des pessières situées en contrebas des parcelles 30 et 37, au sud du ruisseau du Planay, et du peuplement au-dessus de l'entrée de la réserve vers le Chapuis, au nord de la parcelle 32.

Certains peuplements présentent en outre des niveaux de **maturité biologiques remarquables** :

- La pessière de la parcelle 32 (en secteur de libre évolution) ;
- Le mélézin de la parcelle 27 (en ilot de sénescence) ;
- La sapinière de la parcelle 29.

❖ *Cf. Carte de la maturité des forêts*

Les arbres âgés et riches en dendro-micro-habitats sont par ailleurs fréquents dans les milieux forestiers et représentent un élément important de la trame de vieux bois à l'échelle de la réserve.

A ce sujet, **un inventaire des arbres morts debout et à cavités (IN.1)** a été réalisé en 2020 et 2021 dans le but de compléter les données partielles existantes issues d'une première cartographie établie en 2010 (lors de l'élaboration du 3^{ème} plan de gestion) et des observations occasionnelles du garde depuis 2011. L'inventaire a consisté à parcourir les secteurs forestiers de la réserve et à noter la présence des arbres à conserver pour la biodiversité, dits **arbres bio**. Ces arbres comprennent les arbres morts sur pied et au sol (chablis), les arbres à cavité basse et haute et les arbres remarquables gros ou vieux¹⁴. Chaque observation a été géoréférencée grâce un terminal de saisie tandis que le type d'essence (épicéa, sapin, mélèze, autres) et les diamètres ont été spécifiés.

L'inventaire des arbres bios couvre la majorité des surfaces forestières de la réserve, à l'exception des secteurs non accessibles (barres rocheuses, pentes abruptes...) ou couverts par de jeunes peuplements. La superficie explorée concerne environ 85 ha.

Les résultats des investigations sont synthétisés ci-dessous :

- Au total, 967 observations d'arbres bio ont été faites, ce qui correspond à une moyenne de 11 observations par ha environ. Cette valeur traduit un bon niveau de présence des arbres bios. A titre d'exemple, l'instruction N°INS-18-T-97 ONF sur la « conservation de la biodiversité dans la gestion courante des forêts publiques » prévoit la constitution d'une trame d'arbres habitats à haute valeur biologique formée par au moins 1 arbre mort ou sénéscent par ha et au moins 2 arbres à cavité et/ou vieux et/ou très gros par ha. On est donc au-delà de cet objectif dans la réserve ;

¹⁴ L'inventaire a donc été élargi par rapport à l'intitulé de la mesure **IN.1** du PG3, qui cible uniquement les arbres morts debout et à cavité.

- Les arbres morts au sols (chablis) et sur pieds cumulent 82% des observations et dominent ainsi largement. Les arbres à cavité basse (6%) et haute (4%) et les arbres remarquables gros ou vieux (8%) sont plus clairsemés (Cf. Figure 8) ;
- Les 4 classes de diamètres, petits bois (PB), bois moyens (BM), gros bois (GB) et très gros bois (TGB), sont représentées au sein des arbres bio, révélant une structure irrégulière du peuplement. La proportion importante des gros bois et très gros bois, qui représentent 47% des observations, est à souligner (Cf. Figure 9) ;
- Les arbres bio concernent pour la très grande majorité des épicéas (95%), plus accessoirement des mélèzes (5%) et de façon très anecdotique des sapins et des pins cembro (respectivement 4 et 3 observations) ;
- La répartition géographique des arbres bio est enfin assez homogène, avec sur chaque massif des concentrations marquées d'arbres mort sur pied et au sol (chablis), laissés volontairement sur place depuis la création de la réserve. Les arbres à cavités hautes et basses sont également bien disséminés sur l'ensemble des parcelles tandis que les arbres remarquables se trouvent en plus grande concentration dans les parcelles 27, 28, 29, 32 et 33. La présence des arbres bio n'est pas corrélée avec la localisation des îlots de sénescence

Figure 9 : Typologie des arbres bios

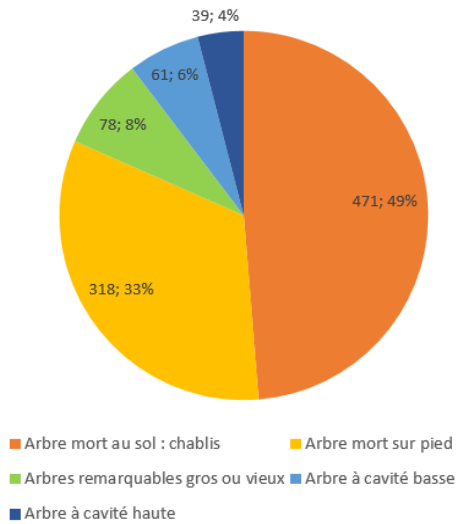
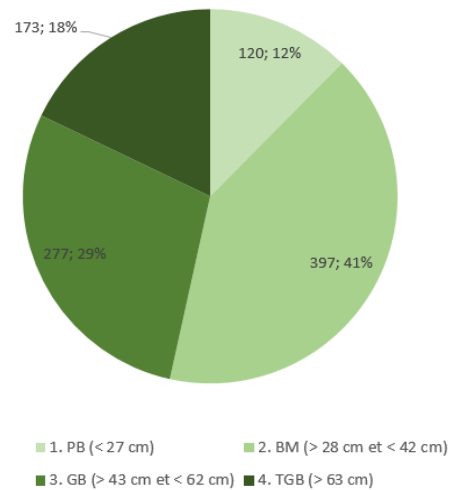


Figure 8 : Classes de diamètre des arbres bios



❖ Cf. Carte de l'inventaire des arbres bios 2020-2021

IV.3. Espèces : flore, fonge et lichens

IV.3.1. Etat des connaissances

Le 3^{ème} plan de gestion identifie 588 espèces de flore, dont 550 plantes vasculaires (ptéridophytes et spermaphytes) et 25¹⁵ bryophytes dans la réserve. Ces données résultent des diverses études ou inventaires menées sur le site depuis le montage du dossier scientifique en vue de créer la RNN en 1984 jusqu'à l'élaboration du 3^{ème} plan de gestion en 2010.

La liste existante de **la flore vasculaire**, réindexée par une stagiaire ONF en 2018 (Boury, 2018), a été mise à jour en 2020 pour intégrer les taxons recensés lors de l'actualisation de la cartographie des habitats (T. SANZ, 2019). En effet, 169 relevés floristiques et phytosociologiques ont été réalisés dans ce cadre, représentant 2525 observations. Le résultat de ce travail permet de dénombrer 649 espèces à ce jour. Par ailleurs, les données sur **les bryophytes** ont été enrichies de façon substantielle en 2021, avec la réalisation d'un inventaire du groupe par le Conservatoire Botanique National Alpin (CBNA). Cette étude permet désormais de comptabiliser 255 espèces de mousses dans la réserve.

Concernant **la fonge**, aucune espèce de champignon n'a été identifié en 2010 dans le 3^{ème} plan de gestion. Cette lacune a été comblée avec la production en 2016-2017-2018 d'un inventaire mycologique. Ce dernier, confié à la Fédération Mycologique et Botanique Dauphiné-Savoie, recense désormais 511 espèces de *Fungi* (champignons véritables) dans la réserve auxquels s'ajoutent 10 myxomycètes et 1 oomycète.

Les connaissances sur **les lichens** n'ont en revanche pas évoluées depuis 10 ans. A ce jour, 13 espèces ont été observées dans la réserve.

La synthèse des connaissances des espèces de flore (plantes vasculaires et bryophytes), fonge et lichens au cours des plans de gestions successifs figure dans le tableau 16.

Tableau 16 : Synthèse des connaissances des espèces de flore, fonge et lichens au cours des plans de gestion

Groupe taxonomique		Nombre d'espèces				Etat des connaissances actuel
		PG1 - 1997	PG2 - 2002	PG3 - 2010	PG4 - 2022	
Flore vasculaire	Ptéridophytes	-	25	26	30	Bon
	Spermaphytes	-	472	524	619	
	Sous-total	0	497	550	649	
Bryophytes		-	-	22	255	Bon
Fonge	Fungi	-	-	-	511	Bon
	Autres (myxomicètes, oomycètes)	-	-	-	11	Insufisant
	Sous-total	-	-	-	522	
Lichens		-	-	13	13	Insufisant
TOTAL		0	497	585	1439	

Les statuts des espèces floristiques et fongiques ont été réactualisés lors de la rédaction de ce 4^{ème} plan de gestion à partir des documents cités ci-dessous :

- La **liste rouge européenne : flore** (Liste Rouge Européenne UICN, 2017¹⁶) ;
- Les **listes rouges nationales : fonge** Suisse (Office fédéral de l'environnement OFEV, 2007), **fonge** Autriche (Österreichische Mykologische Gesellschaft - Société Mycologique Autrichienne, 2016) ;
- Les **listes rouges régionales : fonge** Franche-Comté (Fédération Mycologique de l'Est, 2013) ;
- Les **listes rouges régionales : bryophytes** Rhône Alpes (CBN, *document en cours de validation*).

Table d'illustrations 2 : aperçu des espèces végétales et fongiques de la réserve

¹⁵ A partir des bases de données du PG3, seules 22 espèces de bryophytes ont effectivement été retrouvées.

¹⁶ European Red Lists of species : <https://www.eea.europa.eu/data-and-maps/data/european-red-lists-7>



Androsace pubescens © J-C. Villaret



Achillea erba-rotta subsp. *moschata* © G. Pache



Trifolium saxatile © V. Bonnet



Primula pedemontana © J-C. Villaret



Buxbaumia viridis © T. Legland



Orthotrichum rogeri © T. Legland



Lactarius spinosulus © M. Meyer



Russula consobrina © L. Francini

IV.3.2. Flore

IV.3.2.a. Plantes vasculaires¹⁷

Au total, **649 espèces de plantes vasculaires** sont recensés dans le périmètre de la réserve à ce jour, dont 30 ptéridophytes (fougères, prêles, lycopodes) et 619 spermaphytes (plantes à fleurs). Cette valeur révèle la grande richesse floristique du site (à titre de comparaison, le massif de la Lauzière, d'une surface dix fois supérieure à celle de la RNN, accueille 592 taxons). Ce chiffre traduit, en outre, une amélioration des connaissances de la flore vasculaire de la réserve avec 99 espèces (4 ptéridophytes et 95 spermaphytes) de plus recensées depuis 2010.

Parmi cette grande variété d'espèces, certaines présentent un caractère exceptionnel lié en particulier aux caractéristiques biogéographiques, altitudinale et géologique du site :

- **Biogéographie** : les aires de répartition actuelles sont conditionnées par les glaciations qui ont affecté le massif alpin à l'ère quaternaire. Des espèces d'origine arctique venues lors des glaciations sont restées dans les zones refuges après le retrait des glaciers. Certaines arctico-alpines telles que l'androsace pubescente, l'alchémille des Alpes ou le raisin d'ours sont présentes dans la réserve de Villaroger ;
- **Altitude** : la RNN, comprise entre 1 200 m et 3 650 m d'altitude, présente de nombreuses espèces alpines, dont les conditions de croissance sont très particulières : températures basses, enneigement, important et prolongé, gel, rayonnement solaire intense... Les végétaux ont recours à de nombreuses adaptations pour survivre :
 - Adaptations des feuilles à l'évapotranspiration : feuilles coriaces et résistantes vernissées amenuisant les pertes d'eau (airelle rouge, raisin d'ours...) ou limitées à des aiguilles pour diminuer la surface (épicéa, genévrier nain...) ; touffes très denses protégeant jeunes feuilles et bourgeons (poacées) ; feuilles charnues et succulentes, véritables réserves d'eau (plantes grasses telles que l'orpin des Alpes ou la joubarbe des montagnes) ;
 - Adaptation du système racinaire : chez certaines plantes d'éboulis ou de moraines, hautes de quelques centimètres, la racine peut dépasser le mètre de longueur (linaire des Alpes), leur permettant outre un bon ancrage, d'aller puiser l'eau en profondeur ;
 - Ports particuliers et nanisme : port en coussinet (silène acaule, saxifrage fausse-mousse) ou en rosettes (saxifrage paniculée), port rampant (polygale faux-buis).
- **Géologie** : la nature géologique des roches du site se traduit par la présence d'espèces spécifiques des substrats acides, telles que le saxifrage faux bryum ou le silène des rochers.

La réserve abrite en outre de nombreuses espèces végétales remarquables. La liste de ces espèces repose sur le recensement des statuts de protection réglementaire (protection de niveau européen via la Directive Habitats, protection nationale ou régionale), des statuts de vulnérabilité (listes rouges européenne, nationale et régionale) et des statuts d'inventaire (espèces déterminantes de l'inventaire ZNIEFF Rhône-Alpes).

Le site comprend notamment :

- **7 espèces protégées au niveau national** dont 6 espèces de milieux rocheux et 1 de lande ;
- **5 espèces protégées à l'échelle régionale** dont 2 de milieux rocheux, 1 de forêt, 1 de milieux ouverts et semi-ouverts et 1 inféodée aux 2 milieux cités précédemment ;
- **1 espèce inscrite à la Convention de Berne** (An. 1 : Espèces de flore strictement protégées) ;
- **8 espèces annexées au niveau européen** par la **Directive Habitats** (An. 2 : Intérêt communautaire, An. 4 : Protection contre la destruction et perte d'habitat, An. 5 : Réglementation des prélèvements) ;

¹⁷ La flore telle que définie dans ce rapport correspond aux espèces vasculaires (trachéophytes) englobant les ptéridophytes (lycopodes, sélaginelles, prêles et fougères) et les spermaphytes (plantes à fleurs).

- **2 espèces sur liste rouge européenne** avec **1 de statut quasi-menacé (NT)**, le trèfle des rochers, et 1 de statut préoccupation mineure (LC), l'ancolie des Alpes ;
- **604 espèces sur liste rouge nationale** dont **1 de statut vulnérable (VU)**, **3 de statut quasi-menacé (NT)** et 600 de statut préoccupation mineure (LC) ;
- **622 espèces sur liste rouge régionale** dont **1 de statut vulnérable (VU)**, **7 de statut quasi-menacé (NT)** et 614 de statut préoccupation mineure (LC) ;
- **35 espèces déterminantes** de l'inventaire ZNIEFF Rhône-Alpes.

Le tableau 17 présente les **17 principales espèces patrimoniales de plantes vasculaires** observées dans la réserve. Les critères pour mettre en avant ces espèces sont les suivants (tableau 34) : elles présentent **au moins un statut de protection (nationale ou régionale) ou un statut de vulnérabilité (listes rouges) à partir du niveau quasi-menacé (NT)**.

Les pointages des espèces patrimoniales observées en 2019 dans la réserve dans le cadre de la cartographie des habitats (Sanz T., 2019) figurent sur la carte mentionnée ci-dessous. Ces données ne doivent pas être considérées comme exhaustives, ce travail ne faisant pas l'objet de l'étude.

❖ *Cf. Carte des espèces patrimoniales observées en 2019 (non exhaustif)*

❖ *Cf. Annexe II.14 : Liste des espèces végétales et fongiques de la réserve*

Tableau 17 : Liste des espèces de plantes vasculaires patrimoniales (statuts, habitats)

Nom latin	Nom vernaculaire	Statuts						Types de milieu / Habitats	Observations (commentaires T. Sanz, 2019)	
		PN	PR RA	LR E	LR N	LR RA	Autres			
<i>Trifolium saxatile</i>	Trèfle des rochers	X	X	NT	LC	VU	DH2 / ZRA / CB	Moraines		
<i>Primula pedemontana</i>	Primevère du Piémont	X	-	-	LC	NT	ZRA	Anfractuosités de rochers	Pas de menace directe et grande surface d'habitat favorable	
<i>Androsace alpina</i>	Androsace des Alpes	X	-	-	LC	NT	ZRA	Eboulis siliceux fins et enneigés	Pas de menace directe en dehors des aménagements exceptionnels	
<i>Aquilegia alpina</i>	Ancolie des Alpes	X	-	LC	LC	LC	ZRA	Pied de paroi fraîches	Pas de menace directe et grande surface d'habitat favorable	
<i>Lycopodium alpinum</i>	Lycopode des Alpes	X	-	-	LC	LC	ZRA	Landes à myrtille et rhododendron	Pas de menace directe et grande surface d'habitat favorable	
<i>Androsace pubescens</i>	Androsace pubescente	X	-	-	LC	LC	ZRA	Parois et crêtes rocheuses	Pas de menace directe en dehors des aménagements exceptionnels	
<i>Saxifraga muscoides</i>	Saxifrage fausse-mousse	X	-	-	LC	LC	ZRA	Rochers	Pas de menace directe et grande surface d'habitat favorable	
<i>Hackelia deflexa</i>	Bardanette courbée	-	X	-	NT	VU	ZRA	Forêt sous paroi	Station liée à des reposoirs d'ongulés sauvage probablement	
<i>Potentilla nivea</i>	Potentille blanc de neige	-	X	-	VU	NT	ZRA	Eboulis, pelouse rocailleuse	Suivi si justifié (plusieurs stations à l'échelle de la Vanoise). Le CBNA a peut-être fait des bilans stationnels pour cette espèce à l'échelle des Alpes	
<i>Pyrola media</i>	Pyrole intermédiaire	-	X	-	LC	LC	ZRA	Lande	Mélézin	Non observé en 2019
<i>Salix glaucosericea</i>	Saule glauque	-	X	-	LC	LC	ZRA	Lande		Non observé en 2019. Pas de menace directe et grande surface d'habitat favorable
<i>Aconogonum alpinum</i>	Renouée des Alpes	-	-	-	LC	VU	ZRA	Plante de prairie subalpine		
<i>Achillea erba-rotta subsp. moschata</i>	Achillée musquée	-	-	-	NT	NT	ZRA	Eboulis et pelouse sur sol siliceux		
<i>Carex brunnescens</i>	Laïche brunâtre	-	-	-	LC	NT	ZRA	Marais, brousses d'arbustes nains, aulnaies vertes, sols acides ²		
<i>Minuartia rubra</i>	Minuartie fasciculée	-	-	-	LC	NT	ZRA	Pelouses	Rochers, parois	
<i>Luzula sudetica</i>	Luzule des Sudètes	-	-	-	LC	NT	-	Bordure de zone humide d'altitude		
<i>Antennaria dioica</i>	Pied de chat dioïque	-	-	-	NT	LC	-	Prairies rocailleuses		

Codes statuts : PN : Protection nationale, PR : protection régionale, LR E : Liste rouge européenne, LR N : Liste rouge nationale française, LR RA : Liste rouge Rhône-Alpes,

Autres statuts : DH : Directive Habitats, CB : Convention de Berne, ZRA : déterminante ZNIEFF Rhône-Alpes

Codes listes rouges : VU : Vulnérable, NT : Quasi-menacé, LC : Préoccupation mineure



IV.3.2.b. Bryophytes : mousses, hépatiques et sphaignes

Un inventaire des bryophytes a été réalisé dans la réserve les 20 et 21 juillet 2021 par le CBNA (T. Legland et P. Debay). Cette étude a permis de dénombrer 255 espèces (ou 270 taxons en incluant les sous-espèces), sur la base de 871 observations, dont 1 sphaigne et 67 hépatiques (27% du total). Les données pré-existantes de la RNN faisaient état de 22 espèces connues ; 19 d'entre elles ont été retrouvées en 2021.

La RNN présente ainsi une grande richesse spécifique, avec plus d'un quart des espèces connues en Savoie (département le plus riche de France). Par rapport au niveau national, avec environ 1300 espèces connues dont 20 % d'hépatiques, une proportion élevée d'hépatiques a été observée (27%). Cela peut être considéré comme indicateur d'habitats bryophytiques de qualité. En effet, les hépatiques sont globalement plus fragiles que les mousses au sens strict (notamment plus sujettes à la dessiccation) et sont proportionnellement plus menacées dans les listes rouges.

Des espèces remarquables sont présentes dans chacun des grands types de milieux naturels de la réserve. Bien qu'occupant une faible superficie, les milieux humides, principalement les berges de cours d'eau glaciaires, accueillent plusieurs espèces artico-alpines rares au niveau national. Les milieux rocheux de la partie supérieure de la RNN paraissent en revanche relativement pauvres en espèces patrimoniales au regard de la surface importante qu'ils occupent. Quelques localités intéressantes liées à des ruissellements ponctuels en parois sont tout de même à signaler. Les milieux forestiers de la RNN sont très riches en bryophytes. L'exposition globalement nord-est des forêts et la diversité des supports présents (humus, substrats rocheux, bois vivant, bois mort, terre nue...) permet l'expression de cortèges variés. La buxbaumie verte (*Buxbaumia viridis*) est notamment très présente dans les pessières. Les milieux rocheux sous couvert forestier présentent également une richesse notable, tout comme les groupements saprolognicoles. Les milieux ouverts et semi-ouverts sont globalement moins favorables aux bryophytes en raison de la forte concurrence des plantes vasculaires de pelouse et de lande. Les espèces patrimoniales de ces milieux se retrouvent donc préférentiellement dans des habitats moins concurrentiels comme les combes à neige, les arbres ou les rochers isolés. L'orthotric de Roger (*Orthotrichum rogeri*), par exemple, a été observé une seule fois sur un arbre isolé dans une pâture.

La liste d'espèces patrimoniales de la réserve repose sur le recensement des statuts de protection réglementaire (protection de niveau européen via la Directive Habitats, protection nationale ou régionale), des statuts de vulnérabilité (listes rouges européenne, nationale et régionale) et des statuts d'inventaire (espèces déterminantes de l'inventaire ZNIEFF Rhône-Alpes).

Parmi les 255 espèces sont ainsi présentes :

- **2 espèces protégées au niveau national** : l'orthotric de Roger et la buxbaumie verte ;
- **2 espèces inscrites à l'annexe I de la Convention de Berne** (An. 1 : Espèces de flore strictement protégées) ;
- **3 espèces annexées au niveau européen** par la **Directive Habitats** (An. 2 : Intérêt communautaire, An. 5 : Réglementation des prélèvements) ;
- **6 espèces sur liste rouge européenne** avec **5 de statut quasi-menacé (NT)** et **1 de statut vulnérable (VU)** ;
- **256 espèces sur liste rouge régionale** dont **3 de statut en danger (EN)**, **8 de statut vulnérable (VU)**, **20 de statut quasi-menacé (NT)** et 222 de statut préoccupation mineure (LC) ;
- **16 espèces déterminantes** de l'inventaire ZNIEFF Rhône-Alpes ;
- **4 espèces** encore mal déterminées et donc rares par essence, mais non incluses dans la liste d'espèces patrimoniales.

Le tableau 18 présente les **32 principales espèces patrimoniales de bryophytes** observées dans la réserve. Les critères pour mettre en avant ces espèces sont les suivants (tableau 34) : elles présentent **au moins un statut de protection (nationale ou régionale) ou un statut de vulnérabilité (listes rouges) à partir du niveau quasi-menacé (NT)**.

Cet inventaire a suivi un échantillonnage stratifié selon les grands types de milieux mis en évidence par la récente cartographie des habitats, dans le but d'obtenir rapidement une vue d'ensemble de la bryoflore. Compte-tenu de la superficie importante de la RNN, le travail est cependant loin d'être exhaustif. De vastes surfaces restent à parcourir et certains milieux riches mériteraient d'être prospectés plus longuement.

Il serait intéressant, en particulier, au vu de la richesse des milieux forestiers, de prospecter plus avant d'autres parcelles, notamment sous la Falconnière et à l'extrémité nord du site. De même, certaines parois rocheuses non accessibles au moment de l'étude (manteau neigeux encore très présent) mériteraient d'être explorées, notamment des parois riches en métaux (fer, cuivre) qui peuvent abriter certaines espèces spécialisées rarissimes en France mais néanmoins connues à proximité de la réserve. La riccie de Breidler, discrète hépatique protégée à rechercher dans les plages de terre nue temporairement humides des pelouses et éboulis d'altitude, pourrait aussi être découverte lors de futures prospections.

❖ *Cf. Annexe II.14 : Liste des espèces végétales et fongiques de la réserve*

Tableau 18 : Liste des espèces de bryophytes patrimoniales (statuts, habitats)

Nom latin	Statuts						Types de milieu / Habitats ¹ (écologie/remarque)
	PN	PR RA	LR E	LR N	LR RA	Autres	
<i>Buxbaumia viridis</i>	X	-	-	-	LC	DH2 / ZRA / CB	Milieus forestiers (saprolignicole)
<i>Orthotrichum rogeri</i>	X	-	-	-	NT	DH2 / ZRA / CB	Milieus ouverts (corticole sur arbuste isolé)
<i>Atrichum tenellum</i>	-	-	-	-	EN	ZRA	Milieus forestiers (situation d'isolat)
<i>Cynodontium fallax</i>	-	-	NT	-	EN	ZRA	Milieus forestiers (saxicole sciaphile)
<i>Orthotrichum urnigerum</i>	-	-	VU	-	EN	ZRA	Milieus forestiers (saxicole sciaphile)
<i>Blepharostoma trichophyllum subsp. brevirete</i>	-	-	-	-	VU	-	Combe à neige
<i>Grimmia muehlenbeckii</i>	-	-	-	-	VU	ZRA	Milieus forestiers (saxicole sciaphile)
<i>Imbriobryum mildeanum</i>	-	-	-	-	VU	ZRA	Milieus rupestres
<i>Kiaeria blyttii</i>	-	-	-	-	VU	ZRA	Combe à neige
<i>Pohlia ludwigii</i>	-	-	-	-	VU	ZRA	Alluvions fines de ruisseaux glaciaires
<i>Pohlia obtusifolia</i>	-	-	-	-	VU	ZRA	Combe à neige
<i>Rhytidiadelphus subpinnatus</i>	-	-	-	-	VU	ZRA	Milieus forestiers
<i>Solenostoma hyalinum</i>	-	-	-	-	VU	ZRA	Berge de cours d'eau
<i>Eremonotus myriocarpus</i>	-	-	NT	-	NT	ZRA	Milieus rupestres
<i>Asterella lindenberiana</i>	-	-	-	-	NT	-	Combe à neige
<i>Cephaloziella rubella</i>	-	-	-	-	NT	-	Milieus ouverts
<i>Coscinodon cribrosus</i>	-	-	-	-	NT	-	Milieus rupestres
<i>Cratoneuron curvicaule</i>	-	-	-	-	NT	ZRA	Milieus humides
<i>Dicranum fuscescens Sm.</i>	-	-	-	-	NT	-	Milieus ouverts
<i>Hymenoloma compactum</i>	-	-	-	-	NT	-	Milieus rupestres
<i>Hypnum cupressiforme var. subjulaceum</i>	-	-	-	-	NT	-	Milieus ouverts (saxicole)
<i>Jungermannia borealis</i>	-	-	-	-	NT	-	Combe à neige
<i>Lophozia ascendens</i>	-	-	-	-	NT	-	Milieus forestiers (saprolignicole)
<i>Lophozia ventricosa var. longiflora</i>	-	-	-	-	NT	-	Milieus forestiers (saprolignicole)
<i>Mnium spinulosum</i>	-	-	-	-	NT	-	Milieus forestiers
<i>Obtusifolium obtusum</i>	-	-	-	-	NT	-	Milieus forestiers
<i>Plagiomnium cuspidatum</i>	-	-	-	-	NT	-	Milieus ouverts (saxicole)
<i>Pohlia filum</i>	-	-	-	-	NT	-	Milieus ouverts
<i>Pohlia prolifera</i>	-	-	-	-	NT	-	Milieus humides (pionnière sur terre fine (moraine) ou alluvions fines de ruisseau)
<i>Pohlia prolifera</i>	-	-	-	-	NT	-	Milieus forestiers
<i>Schistidium papillosum</i>	-	-	-	-	NT	-	Milieus rupestres
<i>Sciuro-hypnum starkei</i>	-	-	-	-	NT	-	Milieus ouverts (aulnaie verte)
<i>Thuidium delicatulum</i>	-	-	-	-	NT	-	Milieus forestiers

Codes statuts : PN : Protection nationale, PR : protection régionale, LR E : Liste rouge européenne, LR N : Liste rouge nationale française, LR RA : Liste rouge Rhône-Alpes, Autres statuts : DH : Directive Habitats, CB : Convention de Berne, ZRA : déterminante ZNIEFF Rhône-Alpes

Codes listes rouges : EN : En danger, VU : Vulnérable, NT : Quasi-menacé, LC : Préoccupation mineure
1 : Les habitats décrits ici concernent les stations où a été retrouvée l'espèce pendant l'inventaire de 2021



IV.3.3. Fonge

Un inventaire de la fonge a été réalisé au sein de la réserve de 2016 à 2018 par la Fédération Mycologique et Botanique Dauphiné-Savoie (FMBDS). Les scientifiques ont concentré leurs recherches sur les milieux forestiers et associés (groupements arbustifs, landes arborées, prairies) en raison de l'intérêt potentiel qu'ils représentent pour le groupe. Malgré des conditions météorologiques globalement sèches, un ensemble de 522 taxons¹⁸ a été identifié sur le site, dont 511 espèces de « champignons vrais » (*Fungi*)¹⁹. Ces valeurs sont tout à fait remarquables et attestent d'une diversité fongique exceptionnelle dans la réserve.

Parmi ces 511 espèces (ou 534 taxons en prenant en compte les sous-espèces) :

- 44% sont des champignons ectomycorrhiziens²⁰. Cette valeur représente une forte proportion et explique le dynamisme des essences forestières dans un milieu difficile, tant du point de vue des sols (acides) que du climat (montagnard) ;
- 43% sont saprotrophes²¹. Ces espèces jouent un rôle considérable dans les écosystèmes en recyclant les éléments. La présence de certaines espèces lignicoles, qui décomposent le bois mort, est utilisée pour définir le degré de maturité des milieux forestiers ; plusieurs d'entre elles sont recensées dans la RNN ;
- 12% sont parasites dont une espèce assez inquiétante, l'ascomycète *Hymenoscyphus fraxineus*, qui sous sa forme conidienne dénommée *Chalara fraxinea* attaque le frêne. Ce taxon a été observé en limite du site et apprécie particulièrement les milieux humides qui sont rares dans la réserve ; elle ne représente donc qu'un point d'inquiétude réduit ;
- 1% sont parasites puis saprotrophes. Concernant ces dernières espèces, il est souvent difficile de savoir si tel polypore a d'abord tué son hôte avant de vivre en saprotrophe sur le bois.

Les espèces de champignons inventoriées traduisent un bon état de conservation des habitats forestiers et associés qui les hébergent. La FMBDS constate néanmoins « *un certain déficit en ce qui concerne la qualité des prairies, menacées de substitution par des éricacées, voire des aulnes et des bouleaux* » et signale l'intérêt d'un entretien de ces habitats par la fauche ou le pastoralisme. Une attention particulière doit également être portée aux espèces fongiques prairiales développées sur les banquettes et les lisières herbeuses des sentiers. Enfin, le secteur nord du Plan de l'Aiguille, hébergeant une pessière mixte humide peu déclive, très moussue et riche en bois mort, semble optimale aux mycologues pour l'accueil d'un îlot de sénescence.

Du point de vue patrimonial, la méthodologie mise au point par la FMBDS pour tenter d'évaluer l'intérêt des taxons répertoriés se base sur **le croisement entre les listes rouges existantes** (Suisse, Autriche et Franche-Comté) **et les données de l'inventaire régional MycofIAURA**. Cette méthode donne les résultats suivants :

- 119 espèces (soit 22% de l'effectif total) sont considérées comme ayant une valeur patrimoniale plus ou moins marquée. Ces champignons se rencontrent depuis l'altitude la plus basse (1200 m) jusqu'à la limite supérieure de la forêt (2000 m), dans des habitats et avec des trophismes différents ;
- Parmi elles, **21 espèces** sont considérées comme **à très forte valeur patrimoniale** (3 niveaux de patrimonialité ont été distingués) (Tableau 19). Ces espèces font l'objet pour la majorité de très peu d'observations au plan départemental, voire régional. Elles ont été contactées en forêt pour la plupart

¹⁸ Taxons infra spécifiques (forme, variété) non compris.

¹⁹ Auxquels s'ajoutent 10 myxomycètes et 1 oomycète.

²⁰ Qualifie un champignon qui s'associe aux racines des plantes pour trouver leurs matières nutritives ; on parle alors de symbiose avec une espèce végétale ligneuse.

²¹ Qualifie un champignon capable de décomposer, par son pouvoir enzymatique développé, la matière organique morte et d'assimiler ensuite les produits issus de cette simplification moléculaire. Suivant la nature du substrat qu'ils exploitent, on distingue les lignicoles (décomposent le bois mort), les humicoles (exploitent la litière en décomposition), etc.

(19 taxons) et plus accessoirement en milieux ouverts et semi-ouverts (2 taxons). Onze espèces sont plus précisément associées aux conifères et aux litières d'aiguilles (dont 2 aux forêts mixtes), 4 espèces aux feuillus (dont 2 aux milieux moussus) et 6 espèces aux litières gramineuses et aux zones herbeuses. A la suite de cet inventaire la RNN des Hauts de Villaroger est l'une des réserves de la région Auvergne-Rhône-Alpes les mieux documentées en termes de fonge.

❖ *Cf. Annexe II.14 : Liste des espèces végétales et fongiques de la réserve*

Tableau 19 : Liste des espèces de fonge patrimoniales (statuts, habitats)

Nom latin	Statuts listes rouges			Habitat documenté, Habitat de récolte	Type trophique
	Suisse	Autriche	Franche-Comté		
<i>Muscinupta laevis</i>	EN	LC	-	Muscicole¹ , aulnaie verte	Sapr
<i>Clitocybe pseudoobbata</i> var. <i>magnispora</i>	EN	NT	-	Forêt mixte, conifères moussus, bord de sentier² , mélezin mixte, litière moussue	Non renseigné
<i>Lactarius spinosulus</i>	EN	VU	VU	Associé au bouleau, milieu humide¹ pessière montagnarde, bord humide de chemin	EcMyc
<i>Ramaria roellinii</i>	CR	NA	NA	Litière moussue, terrain sec et pauvre¹ , pessière montagnarde, litière moussue	Sapr
<i>Russula consobrina</i>	VU	NT	VU	Associé aux conifères, milieu humide et acide¹ , mélezin mixte, litière moussue	EcMyc
<i>Tephrocybe putida</i>	VU	VU	NT	Litière de conifères¹ , pessière subalpine, litière aiguilles	Sapr
<i>Entoloma asprellum</i>	VU	VU	VU	Litière gramineuse de montagne¹ , pessière subalpine, bord herbeux de sentier	Sapr
<i>Clitocybe subpellucida</i>	-	-	-	Litières d'aiguilles, mélézin mixte¹ , pessière subalpine, litière moussue, mousse sur rocher	Sapr
<i>Cortinarius globisporus</i>	-	-	-	Associé aux conifères¹ , pessière subalpine, litière moussue	EcMyc
<i>Cortinarius uliginobtus</i>	-	-	-	Associé à l'épicéa, milieu calcaire, tourbière¹ , pessière montagnarde, litière aiguilles	EcMyc
<i>Inocybe metrodii</i>	-	-	-	Associé aux conifères¹ , bordure de sentier, pessière montagnarde	EcMyc
<i>Lepista subconnexa</i>	-	-	-	Litières herbeuses, lisière, prairie, pré-bois¹ , lisière pessière subalpine, bordure sentier	Sapr
<i>Ramaria subdecurrens</i>	-	-	-	Litière d'aiguilles, épicéa¹ , pessière subalpine, litière moussue	Sapr
<i>Antrodia albobrunnea</i>	-	-	-	Bois de conifère, climat continental¹ , pessière montagnarde	Sapr
<i>Asteromella senecionis-nemorensis</i>	-	-	-	Feuilles de <i>Seneci</i>¹ , lisière pessière	Par
<i>Phyllosticta libertiana</i>	-	-	-	Feuilles de <i>Viol3</i>¹ , pelouse	Par
<i>Tomentella clavigera</i>	-	-	-	Associé aux feuillus et conifères, croissance sur bois¹ , pessière subalpine	EcMyc
<i>Alnicola striatula</i>	-	-	-	Associé à <i>Alnus</i> et feuillus hygrophiles¹ , terre humide du chemin	EcMyc
<i>Hygrocybe glutinipes</i>	-	-	-	Litière gramineuse¹ , pessière subalpine, bord herbeux de sentier	Sapr
<i>Lactarius utilis</i>	-	-	-	Associé au bouleau et épicéa, milieux sphagneux, moussu acide très humide¹ mélezin mixte, litière moussue	EcMyc
<i>Cortinarius damascenus</i>	-	-	-	Associé aux feuillus, terrain riche, gramineux¹ , pessière subalpine, lisière herbeuse	EcMyc

Codes listes rouges : CR : En danger critique d'extinction, EN : En danger, VU : Vulnérable, NT : Quasi-menacé, LC : Préoccupation mineure

Codes types trophiques : EcMyc : Ectomycorhizien, Sapr : Saprophyte, Par : Parasite

1 : Source : rapport d'expert

2 : Source mycod.fr



IV.3.4. Lichens²²

Treize espèces de lichens ont été trouvées dans la réserve au cours des différents inventaires généralistes mis en œuvre (1984, 1995, 2009, 2010). Les connaissances sur le groupe n'ont pas évolué sur la période 2011-2020. Ce nombre est probablement en dessous de la diversité réelle : un état initial complet est nécessaire.

Hormis *Cladonia rangiferina*, inscrite à l'annexe V de la Directive Habitat, les lichens présents dans la réserve ne bénéficient pas de statut de protection à appliquer en Rhône-Alpes ni de statut de vulnérabilité notable (non évalué ou données insuffisantes). Aucune espèce de lichen de la réserve n'est à ce jour inscrite à la liste des espèces patrimoniales.

❖ Cf. Annexe II.15 : Liste des espèces végétales et fongiques de la réserve

IV.3.5. Zoom sur le « trèfle des rochers », espèce emblématique de la RNN

IV.3.5.a. Présentation de l'espèce

Le trèfle des rochers (*Trifolium saxatile*) est une Fabacée de 8-15 cm de haut, à feuilles composées de 3 folioles petites en coin. Ses fleurs sont également très petites, à pétales blanchâtres ou rosés. Le fruit se présente en une gousse contenant une seule graine. Cette plante germe dès la fonte des neiges et produit une racine pivotante d'où partent plusieurs tiges couchées à ascendantes. Elle est annuelle à bisannuelle. La floraison a lieu de début juillet à fin septembre/mi-octobre. Les populations les plus denses se regroupent en plusieurs touffes, bien que le plus couramment, la plante se trouve par pieds isolés.

C'est une espèce héliophile, pionnière des sols rocaillieux filtrants et le plus souvent établie sur des alluvions torrentielles sablo-graveleuses au bord des torrents et sur des moraines récentes. C'est le cas dans la réserve où les stations se situent en altitude (entre 2 300 et 2 700 m) sur les moraines et autour des deux lacs du vallon de Rhiondaz. Ce trèfle est donc dépendant d'un milieu particulier, nécessitant un rajeunissement fréquent par érosion torrentielle, charriage et dépôts d'alluvions neufs. Il lui faut un milieu globalement actif afin de permettre le transport des gousses et la dissémination des graines.

Le trèfle des rochers est une plante endémique des Alpes centrales. On la trouve en France, Suisse, Italie et Autriche. L'espèce est rare dans ces 4 pays. En France, on la rencontre seulement dans 3 départements : Savoie (Villaroger et Maurienne), Isère (nord du massif des Ecrins) et Hautes-Alpes (nord du massif des Ecrins et Valgaudemar)²³. Les populations sont de taille très variable, de plusieurs milliers d'individus à quelques dizaines. La station de Villaroger revêt un intérêt patrimonial majeur : en effet, elle est unique en Tarentaise et héberge une population de trèfle des rochers aux effectifs importants (plusieurs milliers d'individus).

Les principales menaces envers l'espèce touchent son habitat :

- Destruction directe ou modification de la dynamique hydraulique, généralement causée par des aménagements hydroélectriques et hydrauliques ;
- Surpâturage et pratiques d'élevage inadaptées (piétinement, zones de repos...) pouvant entraîner une disparition du tapis végétal. C'est la menace essentielle identifiée dans la RNN et la raison pour laquelle les stations de trèfles ont été mises en défens du pastoralisme dès 1999. Cette mesure permet de maintenir la population en bon état de conservation ;
- Changement climatique, dont l'impact sur les milieux favorables au trèfle des rochers est fort, en particulier sur les moraines qui sont colonisées petit à petit par la végétation. Au contraire, certains des espaces dégagés par la fonte des glaciers pourraient s'avérer favorables à l'espèce.

²² Un lichen est un champignon associé à une algue.

²³ Il existe plusieurs mentions anciennes de l'espèce dans le massif du Mont-Blanc mais les stations n'ont pas été retrouvées.

Au regard de ces divers éléments, le trèfle des rochers cumule plusieurs statuts de protection et de vulnérabilité : espèce d'intérêt communautaire inscrite à l'annexe 2 de la Directive Habitats, espèce protégée en France, espèce « quasi menacée » (NT) sur la liste rouge européenne, espèce classée « vulnérable » (VU) sur la liste rouge régionale, espèce déterminante à l'inventaire ZNIEFF Rhône-Alpes (Cf. Tableau 17).

IV.3.5.b. Historique des connaissances de l'espèce dans la réserve

Le trèfle des rochers a été décrit en 1773 par Carlo Allioni, botaniste et médecin piémontais né à Turin en 1728. Dans son ouvrage majeur « *Flora Pedemontana, sive Enumeratio methodica stirpium indegenarum Pedemontanii* » datant de 1785, Allioni mentionne cette espèce en Tarentaise : « *In summis alpibus Tarentasiae* » sans plus de précision (T. Delahaye, comm pers.). C'est deux siècles plus tard, en 1984, que Robert Fritch publie les résultats d'une herborisation menée dans le cadre de la préfiguration de la réserve. Dans ce travail²⁴, on trouve la première mention bibliographique du trèfle des rochers dans ce qui deviendra la RNN de Villaroger. Les premières données géolocalisées disponibles remontent à 1991. Depuis cette date, les stations du trèfle des rochers, toutes situées dans le secteur des moraines de Rhiondaz, font l'objet d'inventaires, de suivis et de pointages réguliers par les équipes de l'ONF, gestionnaire de la réserve, du PNV et du CBNA. Le 3^{ème} plan de gestion présente les résultats de ces travaux.

IV.3.5.c. Etudes générales menées sur l'espèce dans la réserve depuis 2011

Le suivi des stations du trèfle des rochers s'est poursuivi dans la réserve en 2012 et 2015 (pointages). En 2018, une cartographie globale des stations françaises de l'espèce a été menée par le CBNA²⁵ d'après le protocole « suivi territoire » du dispositif Flore sentinelle²⁶ (Tableau 20, programme AERMC). Ce travail, réalisé seulement partiellement dans la RNN par K. Héas, a été finalisé en 2020 par l'ONF et T. Sanz²⁷. Le résultat de ces 2 années d'investigations fournit un état des lieux des stations du trèfle des rochers à jour, servant d'état de référence pour le 4^{ème} plan de gestion. Il constitue aussi la première étape d'un suivi diachronique qui permettra, à terme, d'évaluer l'évolution des populations de l'espèce.

Plus précisément, l'actualisation de la cartographie réalisée en 2018-2020, permet de proposer une nouvelle zone de prospection (ZP) de 58 ha et 17 aires de présence (AP) représentant environ 3 ha au total. Une augmentation du nombre de mailles a été observée entre les prospections de 2008-2009 et celles de 2018-2020 passant de 74 à 81 (augmentation de 7 mailles de présence). Ces résultats traduisent une bonne stabilité de la population de trèfle des rochers, voire une légère progression (augmentation de la surface occupée).

❖ Cf. Carte de suivi du trèfle des rochers 2018-2020 / mailles de présence

❖ Cf. Carte de suivi du trèfle des rochers 2018-2020 / zone de prospection (ZP) et aires de présence (AP)

Une **étude du caractère annuel/bisannuel²⁸ du trèfle des rochers et l'influence des conditions environnementales** a été également menée sur le site par le CBNA de 2016 à 2018. Le protocole mis en place doit permettre de comprendre le cycle de vie de l'espèce en relation avec les paramètres environnementaux.

²⁴ Fritsch., R., 1984. Une herborisation en Vanoise septentrionale : le sentier balcon allant de la station d'Arc 2000 vers le refuge de Turia (alt. 2000 m – 2400 m). Bull. Soc. Hist. Nat. Savoie, n°158, 36 p.

²⁵ Heas K., 2018. Suivi territoire. Approche cartographique du Trèfle des rochers.

²⁶ Fort N., 2019. Flore sentinelle, Protocoles, Diaporama. 26 p. CBNA ; à consulter ici : <http://www.cbn-alpin-biblio.fr/Record.htm?idlist=13&record=19297685124910158679>.

²⁷ Sanz T., 2020. Actualisation de la cartographie du Trèfle des rochers dans la réserve nationale des Hauts de Villaroger. Rapport d'étude. 22 p.

²⁸ Une plante bisannuelle est une plante dont le cycle de vie dure deux ans. La première année, la plante germe et se développe (racines, tiges, feuilles). Pendant les mois froids, elle entre en période de repos, sa croissance est interrompue. Au printemps ou à l'été suivant, la plante croît, fleurit et produit des graines.

Les premiers résultats des 3 années d'expérimentation montrent que (Bonnet V., 2019) :

- Le caractère annuel du trèfle des rochers n'est pas vérifié : le comportement bisannuel de nombreux individus est en effet observé (floraison après avoir passé un hiver à l'état végétatif) ;
- L'espèce est monocarpique, c'est-à-dire qu'elle fleurit et fructifie une seule fois dans sa vie ;
- L'allongement de la période estivale, qui tendrait à augmenter les germinations d'automne, s'accompagnerait d'une diminution des taux de floraison des populations de l'espèce.

Les stations de trèfle des rochers de Villaroger font l'objet d'autres expérimentations depuis 2016, en sus des 2 études évoquées précédemment. Les divers programmes, finalisés ou en cours, s'inscrivent dans plusieurs thématiques de recherche explorées par le CBNA sur l'ensemble des stations françaises : diversité phénotypique spatio-temporelle, dynamique de population *in situ*, adaptation locale de l'espèce, structuration génétique des populations de l'arc alpin, étude géomorphologique des milieux. La configuration des populations de la plante en France (large gamme altitudinale dans une large gamme écologique) est en effet particulièrement pertinente pour étudier sa capacité adaptative aux changements globaux. Le trèfle des rochers est ainsi un taxon modèle pour le CBNA, pour prédire la réponse des espèces alpines au dérèglement climatique²⁹.

Le tableau 20 (source : CBNA, Bizzard L.) récapitule les programmes d'études en question.

Tableau 20 : Programmes d'études menées sur le trèfle des rochers et les stations de Villaroger

Programme	Début	Fin	Description protocole	Objectif
Kew	2016	2019	Mise en culture de graines anciennes et récentes de trois populations spatiales des Alpes françaises (dont Villaroger) en jardin commun. Mesures phénologiques et début des analyses.	Etude de l'évolution temporelle de l'espèce (l'espèce est-elle capable d'évolution rapide ?) dans un contexte de changement climatique.
Etude du caractère annuel/bisannuel du trèfle des rochers et influence des conditions environnementales	2016	2018	Mise en place de 6 placettes d'1m² sur Villaroger avec identification des individus puis relevés de la survie/floraison/mortalité de ces individus. Ensuite, installation de 6 placettes de semis en automne (environ 300 graines/placettes provenant de la banque de semences) pour suivre précisément les dynamiques de germination.	Comprendre le cycle de vie de l'espèce en relation avec les paramètres environnementaux
AERMC	2018	2019	Stage de M2 de K. Héas puis G. de Bouchard d'Aubeterre : prospections en présence/absence par mailles de 25x25m, caractérisation de la niche écologique du trèfle des rochers et des trajectoires géomorphologiques, analyses sur sa mobilité au fil des ans. Installation de placettes d'1 m ² sur différentes écologies identifiées par K. Héas sur plusieurs sites pour étudier l'adaptation locale. Villaroger est concerné par 2 placettes.	Caractérisation de la mobilité de l'espèce, caractérisation de sa niche écologique, connaissance de la répartition actuelle de l'espèce. Prise de mesures pour étude de l'adaptation locale.
Floreclim	2020	2022	Troisième année de mesures sur les placettes AERMC. Récolte de feuilles.	Comprendre la structuration génétique des populations de l'arc alpin, continuation de l'étude de l'adaptation spatiale (prise de mesures, analyses des données) et temporelle (analyse des données, rédaction de publication).

²⁹ Fort N. *et al.*, 2020 : Réponse de la végétation des moraines et bords de torrents alpins au changement climatique : Etude de l'adaptation locale d'une plante d'intérêt communautaire : le trèfle des rochers. CBNA, GEOLAB, LECA, 28 p.

SCALP	2019	2021	Rédaction du Bilan stationnel du trèfle des rochers sur les Alpes françaises d'après les données disponibles (dont Villaroger)	Compiler les données d'état de conservation des populations, déterminer les menaces pesant sur le taxon, proposer des actions de conservation, produire une fiche synthétique pour en informer les partenaires.
REACC (Thèse de G. de Bouchard d'Aubeterre)	2020	2022	Première année de mesure de l'évolution des perturbations géomorphologiques de surface sur les 2 placettes dans la RN des Hauts de Villaroger (projet AERMC 2018). Mise en place : d'instruments de mesures de la mobilité sédimentaire de surface (30 ^{aine} de galets peints, numérotés), paillason type Astrotuf (récupération de sédiments fins en transit) ; d'instruments de mesures des conditions environnementales locales (capteurs de températures et d'humidité de l'air et du sol, de rayonnements solaires PAR) ; échantillonnage de sol. A renouveler deux fois par an (printemps et automne) pendant la durée de la thèse.	Suivre et comprendre de quelle manière la géomorphologie de surface évolue dans les milieux alpins occupés par le trèfle des rochers dans le contexte de changement global. Cette étude servira à terme à déterminer quelles seraient les stratégies de conservation de cette espèce alpine rare.

IV.4. Espèces : faune

IV.4.1. Etat des connaissances

Les données concernant la faune de la réserve des Hauts de Villaroger sont principalement basées sur celles contenues dans le 3^{ème} plan de gestion. Comme pour la flore, elles sont le résultat des diverses études menées depuis l'élaboration du dossier scientifique en vue de créer la réserve. Après les premières prospections des années 1984-1985, une première mise à jour a été réalisée lors de l'élaboration du 1^{er} plan de gestion en 1997. Celle-ci a été complétée en 2002 pour l'élaboration du 2^{ème} plan de gestion. Un complément d'inventaire concernant les lépidoptères a été apporté en 2006 et le PNV a fourni sa base de données espèces en 2011.

Depuis, plusieurs inventaires ou études ont été réalisés afin d'apporter des données nouvelles :

- Etude sur la chevêchette d'Europe et la nyctale de Tengmalm en 2014 et 2016 ;
- Inventaires des chiroptères en 2015 et 2016 ;
- Inventaire des coléoptères saproxyliques entre 2018, 2019 et 2020.

La quasi-totalité des invertébrés recensés dans la RNN sont des insectes (un seul gastéropode contacté). Il existe cependant de grandes disparités entre les différents groupes car seuls les lépidoptères et les coléoptères saproxyliques ont fait l'objet d'inventaires spécifiques. Les données concernant les vertébrés datent pour la plupart de l'état des lieux du premier plan de gestion, avec des ajouts au fil des découvertes.

La synthèse des connaissances des espèces de faune au cours des plans de gestions successifs figure dans le tableau 21.

Tableau 21 : Synthèse des connaissances des espèces de faune au cours des plans de gestion successifs

Groupe taxonomique		Nombre d'espèces				Etat des connaissances actuel
		PG1 - 1997	PG2 - 2002	PG3 - 2010	PG4 - 2022	
Invertébrés	Coléoptères	-	-	19	203 dont 137 saproxyliques	Bon (saproxyliques)
	Lépidoptères	-	35	77	86	Bon
	Odonates	-	-	12	12	Insuffisant
	Autres invertébrés (orthoptères, diptères, neuroptères, trichoptères, hémiptères, gastéropode)	-	-	9	16	Insuffisant
	Sous-total	0	35	117	317	
Vertébrés	Amphibiens	1	1	1	1	Insuffisant
	Reptiles	3	3	3	3	Insuffisant
	Oiseaux	74	74	77	79	Bon
	Mammifères	26	26	30	39	Bon
	Sous-total	104	104	111	122	
TOTAL	104	139	228	439		

Les statuts des espèces animales ont été réactualisés lors de la rédaction de ce 4^{ème} plan de gestion à partir des documents cités ci-dessous :

- La **liste rouge européenne** : **lépidoptères** (UICN, 2010).
- Les **listes rouges nationales** : **lépidoptères** (UICN France, MNHN, OPIE & SEF, 2014), **reptiles et amphibiens** (UICN France, MNHN & SHF, 2015), **oiseaux** (UICN France, MNHN, LPO, SEOF & ONCFS, 2016) et **mammifères** (UICN France, MNHN, SFEPM & ONCFS, 2017) ;
- Les **listes rouges régionales** : **reptiles** (LPO, 2015c), **amphibiens** (LPO, 2015a), **chauves-souris** (LPO, 2015b), **lépidoptères** (FLAVIA APE, 2018), **coléoptères saproxyliques** (DREAL AURA, 2021) ;

IV.4.2. Invertébrés

IV.4.2.a. Coléoptères saproxyliques

Les espèces de coléoptères liés aux vieux arbres et au bois mort représentent 20 à 25% des espèces forestières européennes et ont un rôle primordial dans ces écosystèmes pour les processus de recyclage de la biomasse. Afin de mesurer la diversité de ces coléoptères saproxyliques et de contribuer à quantifier la fonctionnalité et l'état de conservation des forêts de la réserve, un inventaire (Soldati *et al.*, 2021) a été mené dans les secteurs forestiers au cours de 3 années d'échantillonnage (2018, 2019, 2020). Un ensemble de 24 espèces supplémentaires a été identifié de façon opportuniste durant l'étude des sylvo-écosystèmes menée par L. Lathuillère en 2021.

Les résultats des investigations sont les suivants :

- 166 espèces de coléoptères ont été identifiées par Soldati *et al.*, dont 127 sont des espèces saproxyliques. Ces données incluent 6 des 19 espèces coprophages listées dans le PG3. Parmi les 24 espèces supplémentaires contactées par Laurent Lathuillère, 10 sont des coléoptères saproxyliques. Le nombre total d'espèces de coléoptères connues dans la réserve à ce jour s'élève par conséquent à 203 dont 137 coléoptères saproxyliques.

Remarque : Les résultats exposés à la suite sont issus de l'étude sur les coléoptères saproxyliques, ils ne concernent ni les espèces coprophages pour lesquelles nous n'avons pas de données ni les données acquises par la suite.

- La RNN possède une entomofaune à haut degré d'indigénat, non polluée par des espèces exotiques qui pourraient entrer en concurrence avec la faune autochtone et nuire à sa diversité. On constate en effet une absence de toute espèce introduite, qu'elle soit naturalisée ou non ;
- Les espèces saproxyliques inventoriées sont pour la plupart associées ou strictement dépendantes des essences forestières résineuses, et notamment l'épicéa et le mélèze, ce qui s'explique par la composition actuelle des peuplements forestiers. A l'inverse, les espèces liées aux feuillus sont minoritaires (moins de 15%) du fait de la faible présence des essences feuillues au sein des écosystèmes forestiers ;
- La guildes des lignicoles domine, avec une prévalence des xylophages associées au bois mort frais. Les fongicoles en général et les xylomycétophages en particulier, sont faiblement représentés, ce qui traduit une faible présence des arbres morts et dendro-micro-habitats correspondants.

La réserve abrite de nombreuses espèces remarquables, dites patrimoniales. Une liste de 27 espèces a été établie par les experts à partir de l'Indice de Patrimonialité (IP) caractérisant la rareté des coléoptères saproxyliques en France³⁰, des statuts de vulnérabilité (listes rouges européenne et régionale) et du caractère relictuel des espèces³¹ (Cf. Tableau 22). La liste rouge Rhône-Alpes a été publiée après la synthèse de ces résultats et a été prise en compte dans le dire d'expert, le statut est complété à titre indicatif.

Elle comprend notamment :

- **3 espèces très rares** et exigeantes (IP4) et **23 espèces rares** (IP3) incluant une espèce très rare (*Cacotemnus thomsoni*) redécouverte grâce à l'étude de la RNN des Hauts de Villaroger (Barnouin *et al.*, 2021);
- **2 espèces** sur liste rouge européenne dont **1 de statut vulnérable** (VU) et **1 de statut quasi-menacé** (NT) ;
- **7 espèces** sur la liste rouge Rhône-Alpes, **1 en danger critique d'extinction** (CR) et **6 en danger** (EN) ;

³⁰ Selon Bustel (2004), modifié par Bouget *et al.* (2019).

³¹ Aucune espèce protégée ou d'intérêt communautaire n'est inventoriée dans la réserve. Cependant ces statuts incluent un nombre très limité d'espèces (10 au total) par rapport à la diversité du groupe et ne permettent pas de caractériser la patrimonialité.

- 1 espèce relicte des forêts primaires.

Les 3 espèces IP4 se développent dans les branches d'aulnes (*Dryocoetes alni*), dans les galeries de scolytes sous les écores de pins et d'épicéas (*Corticus fraxini*) et dans la carie sèche de vieilles chandelles de sapins, d'épicéas et de pins (*Bius thoracicus*). En particulier, la présence de *Bius thoracicus*, relicte des forêts primaires en Europe, témoigne de l'excellence (quantité et qualité) de la trame de vieux bois et bois mort.

❖ Cf. Annexe II.15 : Liste des espèces animales invertébrées de la réserve

Tableau 22 : Liste des espèces de coléoptères saproxyliques patrimoniales (statuts, habitats)

Nom latin	Statuts							Habitat
	PN	PR	Indice patrimonial (IP)	LR E	LR N	LR RA	Espèce relicte ¹	
<i>Bius thoracicus</i> (Fabricius, 1792)	-	-	IP4	-	-	CR	UR1	Conifères
<i>Corticus fraxini</i> (Kugelann, 1794)	-	-	IP4	VU	-	EN	-	Conifères
<i>Dryocoetes alni</i> (Georg, 1856)	-	-	IP4	-	-	-	-	Feuillus (aulne)
<i>Triplax scutellaris</i> (Charpentier, 1825)	-	-	IP3	-	-	EN	-	Champignons lignicoles
<i>Acmaeops septentrionis</i> Thomson, 1866	-	-	IP3	-	-	EN	-	Conifères
<i>Callidium aeneum</i> (De Geer, 1775)	-	-	IP3	-	-	LC	-	Conifères
<i>Callidium violaceum</i> (Linnaeus, 1758)	-	-	IP3	-	-	LC	-	Conifères
<i>Tetropium fuscum</i> (Fabricius, 1787)	-	-	IP3	-	-	LC	-	Conifères
<i>Tetropium gabrieli</i> (Weise, 1905)	-	-	IP3	-	-	LC	-	Conifères
<i>Danosoma fasciata</i> (Linnaeus, 1758)	-	-	IP3	-	-	VU	-	Conifères
<i>Dolotarsus lividus</i> (C. Sahlberg, 1833)	-	-	IP3	-	-	VU	-	Conifères
<i>Calopus serraticornis</i> (Linné, 1758)	-	-	IP3	-	-	VU	-	Conifères
<i>Cacotemnus thomsoni</i> (Kraatz, 1881)	-	-	IP3	-	-	EN	-	Conifères
<i>Hyperisus declive</i> (Dufour, 1843)	-	-	IP3	-	-	EN	-	Conifères
<i>Colposis mutilatus</i> (Beck, 1817)	-	-	IP3	-	-	NT	-	Conifères
<i>Evodinus clathratus</i> (Fabricius, 1792)	-	-	IP3	-	-	LC	-	Conifères parfois feuillus
<i>Pidonia lurida</i> (Fabricius, 1792)	-	-	IP3	-	-	LC	-	Conifères parfois feuillus
<i>Oxymirus cursor</i> (Linné, 1758)	-	-	IP3	-	-	LC	-	Conifères parfois feuillus
<i>Diacanthous undulatus</i> (De Geer, 1774)	-	-	IP3	-	-	NT	-	Conifères parfois feuillus
<i>Globicornis corticalis</i> (Eichhoff, 1863)	-	-	IP3	-	-	DD	-	Feuillus (hêtre)
<i>Callidium coriaceum</i> (Paykull, 1800)	-	-	IP3	-	-	NT	-	Non renseigné
<i>Cortodera femorata</i> (Fabricius, 1787)	-	-	IP3	-	-	NT	-	Non renseigné
<i>Hylastinus fankhauseri</i> (Reitter, 1895)	-	-	IP3	-	-	-	-	Non renseigné
<i>Hylurgops glabratus</i> (Zetterstedt, 1828)	-	-	IP3	-	-	-	-	Non renseigné
<i>Phloeotribus spinulosus</i> (Rey, 1883)	-	-	IP3	-	-	-	-	Non renseigné
<i>Xylita laevigata</i> (Hellenius, 1786)	-	-	IP3	-	-	EN	-	Non renseigné
<i>Mycetochara thoracica</i> (Gredler, 1854)	-	-	IP2	NT	-	NT	-	Conifères et feuillus

Codes statuts : PN : Protection nationale, PR : protection régionale, LR E : Liste rouge européenne, LR N

: Liste rouge nationale française, LR RA : Liste rouge Rhône-Alpes, Autres statuts : DH : Directive

Habitats, CB : Convention de Berne, ZRA : déterminante ZNIEFF Rhône-Alpes

Codes Indice patrimonial : IP4 : espèces très rares, connues dans moins de 5 localités actuelles ou contenues dans un seul département en France, ou de quelques dizaines d'individus depuis un siècle, IP3 : espèces jamais abondantes ou très localisées, IP2 : espèces peu abondantes ou localisées

Codes listes rouges : CR : En danger critique d'extinction, VU : Vulnérable, NT : Quasi-menacé

1 : Espèce relicte des forêts primaires en Europe Centrale (Eckelt et al., 2017)



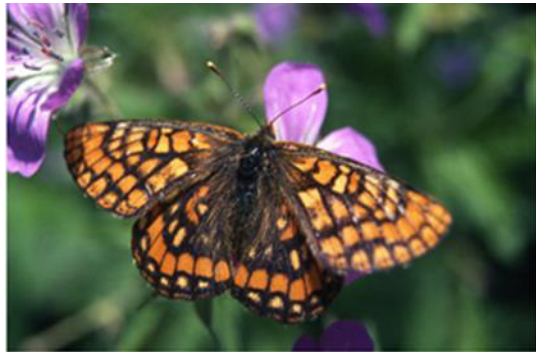
Table d'illustrations 3 : aperçu des espèces invertébrées de la réserve



Parnassius apollo © M. Savourey



Colias palaeno © M. Savourey



Euphyrдыas intermedia © M. Savourey



Bius thoracicus © F. Soldati



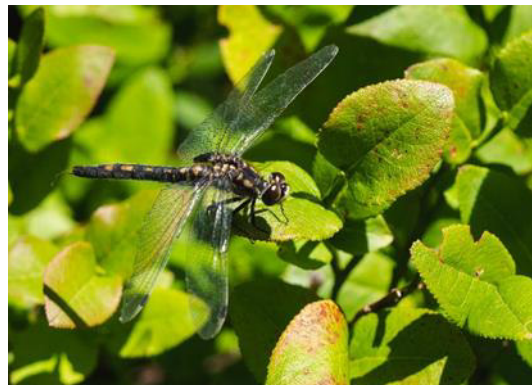
Corticeus fraxini © F. Soldati



Dryocoetes alni © P. Zagatti



Somatochlora arctica © L. Hennet



Leucorrhinia dubia © L. Hennet

IV.4.2.b. Lépidoptères

Les données sur les lépidoptères (papillons) sont issues d'un inventaire dédié effectué en 2006, auquel s'ajoutent des observations opportunistes depuis la création de la réserve. En date du PG3, 77³² espèces étaient connues auxquelles se sont ajoutées 9 espèces identifiées durant l'étude des sylvo-écosystèmes par L. Lathuillère en 2021. Le nombre d'espèces identifiées à ce jour dans la réserve est donc de 86.

Les lépidoptères contactés ont un caractère très montagnard (55% des espèces observées en 2006 sont eurosibériennes, montagnardes et boréo-alpines) et leur profil est très semblable à celui des lépidoptères du Parc National de la Vanoise. Leur colonisation du site au profit des espèces méditerranéennes et atlantiques s'explique, en sus de leurs avantages biologiques d'adaptation aux conditions rudes hivernales, par l'isolement du versant de la réserve en fond de vallée de l'Isère et par la protection procurée par la forêt dense de l'étage montagnard.

Les habitats favorables aux lépidoptères, sur lesquels ont été concentrées les recherches en 2006, sont les talus ensoleillés végétalisés, les prairies fleuries, les sentiers forestiers, les mégaphorbiaies, les landes arbustives, les pelouses alpines, les éboulis et rochers et les rives de torrents.

Parmi les 86 espèces de lépidoptères de la réserve figurent :

- **4 espèces protégées au niveau national** ;
- **2 espèces annexées au niveau européen** par la **Directive Habitats** (An. 4 : Protection contre la destruction et perte d'habitat) ;
- **2 espèces inscrites à la Convention de Berne** (An. 2 : Espèces de faune strictement protégées) ;
- **84 espèces sur liste rouge européenne** avec **1 de statut en danger (EN)**, **5 de statut quasi-menacé (NT)** et 75 de statut préoccupation mineure (LC) ;
- **81 espèces sur liste rouge nationale** dont **1 de statut en danger (EN)**, **1 de statut vulnérable (VU)**, **1 de statut quasi-menacé (NT)**, et 78 de statut préoccupation mineure (LC) ;
- **83 espèces sur liste rouge régionale** dont **5 de statut quasi-menacé (NT)**, et 74 de statut préoccupation mineure (LC) ;
- **6 espèces déterminantes** de l'inventaire ZNIEFF Rhône-Alpes (dont 2 complémentaire).

Le tableau 23 présente les 12 espèces patrimoniales observées sur le site. Les critères pour les mettre en avant sont les suivants : elles présentent **au moins un statut de protection (nationale ou régionale) ou un statut de vulnérabilité (listes rouges) à partir du niveau quasi-menacé (NT)**.

❖ Cf. *Annexe II.15 : Liste des espèces animales invertébrées de la réserve*

³² La compilation des bases de données brutes a permis de dénombrer 35 espèces à la date de rédaction du PG2 puis 42 espèces additionnelles à celle du PG3. Le total de 102 espèces indiqué dans le PG3 est donc erroné.

Tableau 23 : Liste des espèces de lépidoptères patrimoniales (statuts, habitats)

Nom latin	Nom vernaculaire	Statuts						Habitat ¹
		PN	PR	LR E	LR N	LR RA	Autres	
<i>Phengaris arion</i>	Azuré du serpolet	X	-	EN	EN	LC	ZRA / CB	Milieux ouverts et semi ouverts bien exposés (pelouses, bois clairs, friches)
<i>Euphydryas intermedia</i>	Damier du Chèvrefeuille		-	LC	VU	LC	ZRA	Forêts mixtes, de conifères, landes et fourrés alpins et subalpins
<i>Parnassius apollo</i>	Apollon	X	-	NT	LC	NT	ZRA / CB	Milieux ouverts (prairies non graminoides, pelouses sèches), milieux rupestres
<i>Fabriciana niobe</i>	Chiffre		-	LC	NT	LC		Milieux ouverts et semi-ouverts (prairies non graminoides, ourlets et clairières forestières)
<i>Cupido osiris</i>	Azuré de la chevrette		-	LC	LC	NT		Milieux ouverts, (pelouses, prairies non graminoides)
<i>Nymphalis antiopa</i>	Morio		-	LC	LC	NT		Milieux forestiers (feuillus, acidophiles)
<i>Polyommatus damon</i>	Sablé du Sainfoin		-	NT	LC	LC		Milieux ouverts (pelouses, prairies non graminoides)
<i>Clossiana titania</i>	Nacré Porphyrin		-	NT	LC	LC		Milieux ouverts, milieux humides (prairies humides, prairies de fauche)
<i>Colias phicomone</i>	Candide		-	NT	LC	LC		Milieux ouverts (prairies, pelouses)
<i>Colias palaeno</i>	Solitaire	X	-	LC	LC	LC	ZRA	Landes, tourbières hautes, fourrés alpins et subalpins
<i>Agriades optilete</i>	Azuré de la canneberge		-	LC	LC	NT	ZRA	Milieux ouvert et semi-ouverts, milieux humides (tourbières, fourrés, landes)
<i>Parnassius corybas</i>	Petit Apollon	X	-	NT	LC	NT	ZRA	Milieux rupestres, milieux ouverts clairsemé, eaux de surface, source de ruisseaux, eaux courantes

Codes statuts : PN : Protection nationale, PR : protection régionale, LR E : Liste rouge européenne, LR N : Liste rouge nationale française, LR RA : Liste rouge Rhône-Alpes, Autres statuts : DH : Directive

Habitats, CB : Convention de Berne, ZRA : déterminante ZNIEFF Rhône-Alpes

Codes listes rouges : EN : En danger, VU : Vulnérable, NT : Quasi-menacé, LC : Préoccupation mineure

1 : Données de l'Inventaire National du Patrimoine Naturel



IV.4.2.c. Odonates

Les odonates (libellules et demoiselles) n'ont pas fait l'objet d'un inventaire spécifique depuis la création de la réserve. Les données disponibles sont issues des observations opportunistes faites sur la période du PG2 et intégrées dans le PG3.

Les odonates sont aquatiques à l'état larvaire et terrestres à l'état adulte. Ce sont des prédateurs que l'on rencontre occasionnellement dans tout type de milieu naturel mais qui se retrouvent plus fréquemment aux abords des zones d'eau douce à saumâtre, stagnante à courante, dont ils ont besoin pour se reproduire. Les milieux aquatiques susceptibles d'accueillir les espèces sont peu représentés dans la réserve (ruisseaux, ruisselets, lacs glaciaires et sources).

Parmi les 12 espèces de lépidoptères de la réserve, figurent :

- **12 espèces sur liste rouge européenne**, toutes de statut préoccupation mineure (LC) ;

- **12 espèces sur liste rouge nationale** dont **2 de statut vulnérable (VU)**, **4 de statut quasi-menacé (NT)**, et 6 de statut préoccupation mineure (LC) ;
- **12 espèces sur liste rouge régionale** dont **4 de statut vulnérable (VU)**, **1 de statut quasi-menacé (NT)**, et 7 de statut préoccupation mineure (LC) ;
- **5 espèces déterminantes** de l'inventaire ZNIEFF Rhône-Alpes.

Le tableau 24 présente les 6 espèces patrimoniales observées sur le site. Les critères pour les mettre en avant sont les suivants : elles présentent **au moins un statut de protection (nationale ou régionale) ou un statut de vulnérabilité (listes rouges) à partir du niveau quasi-menacé (NT)**.

❖ Cf. Annexe II.15 : Liste des espèces animales invertébrées de la réserve

Tableau 24 : Liste des espèces d'odonates patrimoniales (statuts, habitats)

Nom latin	Nom vernaculaire	Statut						Habitat ¹
		PN	PR	LR E	LR N	LR RA	Autres	
<i>Coenagrion hastulatum</i>	Agrion hasté	-	-	LC	VU	VU	ZRA	Tourbières, eaux dormantes de surface, lacs, étangs et mares
<i>Sympetrum danae</i>	Sympetrum noir	-	-	LC	VU	VU	ZRA	Tourbières, eaux de surface, eaux dormantes, lacs, étangs et mares
<i>Aeshna juncea</i>	Aeschne des joncs	-	-	LC	NT	LC		Tourbières hautes, eaux de surface, eaux dormantes, lacs, étangs et mares
<i>Leucorrhinia dubia</i>	Leucorrhine douteuse	-	-	LC	NT	NT	ZRA	Tourbières, eaux de surface, eaux dormantes, lacs, étangs et mares
<i>Somatochlora alpestris</i>	Cordulie des Alpes	-	-	LC	NT	VU	ZRA	Tourbières, eaux de surface, eaux dormantes, lacs, étangs et mares
<i>Somatochlora arctica</i>	Cordulie arctique	-	-	LC	NT	VU	ZRA	Tourbières, eaux de surface, eaux dormantes, lacs, étangs et mares

Codes statuts : PN : Protection nationale, PR : protection régionale, LR E : Liste rouge européenne, LR N : Liste rouge nationale française, LR RA : Liste rouge Rhône-Alpes, Autres statuts : DH : Directive Habitats, CB : Convention de Berne, ZRA : déterminante ZNIEFF Rhône-Alpes
 Code listes rouges : VU : Vulnérable, NT : Quasi-menacé, LC : Préoccupation mineure
 1 : Données de l'Inventaire National du Patrimoine Naturel



IV.4.2.d. Autres invertébrés

Les autres observations d'insectes sur le site sont extrêmement fragmentaires : 7 hémiptères (« punaises »), 5 orthoptères (« sauterelles »), 1 diptère (mouche, *Wiedemannia aquilex*), 1 neuroptère (l'ascalaphe soufré, *Libelloides coccajus*) et 1 trichoptère dont l'espèce n'a pas été précisément identifiée (papillon aquatique). Seules les données relatives aux hémiptères ont été acquises durant le PG3 (observations opportunistes).

Les approches relatives aux populations d'insectes développées ces dernières années et axées sur l'inventaire et la bio-indication (étude de cortèges de syrphes par exemple) et/ou sur des processus fonctionnels et les cortèges d'espèces associées (pollinisateurs) n'ont pas encore été appliquées sur le site à l'exception des coléoptères saproxyliques.

Enfin, 1 espèce de mollusque, et plus exactement un gastéropode, est connue dans la réserve. Il s'agit de l'escargot de Bourgogne (*Helix pomatia*).

❖ Cf. Annexe II.15 : Liste des espèces animales invertébrées de la réserve

IV.4.3. Vertébrés

IV.4.3.a. Amphibiens et Reptiles

L’herpétofaune n’a pas fait l’objet d’un inventaire spécifique dans la réserve. Les données disponibles sont issues d’observations ponctuelles.

Une seule espèce d’amphibien, sur les 6 présentes en Vanoise, est recensée sur le site : la grenouille rousse (*Rana temporaria*). Il s’agit de l’amphibien atteignant les altitudes les plus hautes en France. Concernant les reptiles, 3 espèces sont répertoriées dans la RNN parmi les 13 identifiées en Savoie : la coronelle lisse, le lézard vivipare et la vipère aspic. Les conditions d’observations de ces espèces (altitude, exposition, végétation...) ne sont pas connues.

Parmi les 3 espèces de reptiles et 1 espèce d’amphibiens de la réserve, se trouvent :

- **2 espèces protégées au niveau national** ;
- **4 espèces inscrites à la Convention de Berne** (An. 2 : Espèces de faune strictement protégées, An.3 : Espèces de faune protégées) ;
- **4 espèces sur liste rouge européenne**, toutes de statut préoccupation mineure (LC) ;
- **4 espèces sur liste rouge nationale**, toutes de statut préoccupation mineure (LC) ;
- **4 espèces sur liste rouge régionale** dont **3 de statut quasi-menacé (NT)** et 1 de statut préoccupation mineure (LC) ;
- **2 espèces déterminantes** de l’inventaire ZNIEFF Rhône-Alpes.

Le tableau 25 présente les statuts du lézard vivipare, seule espèce considérée comme patrimoniale sur la base des critères suivants (tableau 34) : elle présente **au moins un statut de protection (nationale ou régionale) et cumule au moins 2 autre statuts (parmi Directive Habitats, espèce déterminante ZNIEFF et convention de Berne) ou un statut de vulnérabilité (listes rouges) à partir du niveau vulnérable (VU).**

❖ Cf. Annexe II.16 : Liste des espèces animales vertébrées de la réserve

Tableau 25 : Liste des espèces d’amphibiens et de reptiles patrimoniales

Nom latin	Nom vernaculaire	Statuts						Habitat ¹
		PN	PR	LR E	LR N	LR RA	Autres	
<i>Zootoca vivipara</i>	Lézard vivipare	X	-	LC	LC	NT	ZRA / CB	Milieus humides, milieux forestiers

Codes statuts : PN : Protection nationale, PR : protection régionale, LR E : Liste rouge européenne, LR N : Liste rouge nationale française, LR RA : Liste rouge Rhône-Alpes, Autres statuts : DH : Directive Habitats, CB : Convention de Berne, ZRA : déterminante ZNIEFF Rhône-Alpes
 Codes listes rouges : NT : quasi menacé, LC : préoccupation mineure
 1 : Données de l’Inventaire National du Patrimoine Naturel



IV.4.3.b. Oiseaux

Les données avifaune de la réserve ont été acquises à l'occasion des inventaires généralistes effectués lors de la rédaction du PG1 puis dans le cadre d'observations occasionnelles sur la période du PG2 et du PG3. Un suivi de la nyctale de Tengmalm et de la chevêchette d'Europe, réalisé en 2013-2014 puis en 2021 (repassé), complète les connaissances. Le tétras-lyre, espèce emblématique de la réserve depuis sa création, fait par ailleurs l'objet de divers suivis et études, dont les principaux résultats figurent au § IV.4.4..

Au total, 79 espèces d'oiseaux sont dénombrées dans la réserve. Cette valeur témoigne de la diversité ornithologique du site. En effet, à titre de comparaison, le massif de la Lauzière, d'une surface 10 fois supérieure, héberge 76 espèces.

La population d'oiseaux forestiers comprend des espèces généralistes telles que la fauvette à tête noire, la grive musicienne, le merle noir, le pic épeiche, le pinson des arbres, le rougegorge familier. Aux côtés de ces dernières, on retrouve les espèces typiques des forêts résineuses : mésange noire, mésange huppée, mésange boréale, roitelet huppé, cassenoix moucheté. Le grimpeur des bois, le bouvreuil pivoine, la mésange boréale, le merle à plastron et la bécasse des bois révèlent, en outre, le caractère globalement frais et humide des peuplements. On peut également souligner la présence :

- d'un large cortège d'oiseaux cavicoles³³ souvent lié aux gros bois, aux arbres morts ou dépérissant : les deux petites chouettes de montagne (chevêchette d'Europe et nyctale de Tengmalm), les pics noir, épeiche et tridactyle (la présence de ce dernier se base sur l'observation de traces de cernage en 2015), le grimpeur des bois et 4 espèces de mésanges ;
- de la gélinotte des bois, espèce de galliforme de montagne (parmi les 4 présentes dans la réserve). Les forêts du site remplissent en effet les 3 composantes indispensables à l'oiseau : une structure diversifiée aussi bien verticalement qu'horizontalement, offrant un couvert de sécurité indispensable à leur protection ; la présence d'arbustes feuillus comme les sorbiers, bouleaux ou aulnes dont les chatons ou les bourgeons sont utilisés comme alimentation hivernale ; et une strate herbacée/éricacée bien développée, riches en insectes indispensables au premier mois de vie des poussins.

La réserve héberge par ailleurs différentes espèces d'oiseaux des milieux ouverts et semi-ouverts :

- Rousserole verderolle, strictement prairiale ;
- Fauvette des jardins, pouillot véloce associés aux brousses arbustives ;
- Accenteur mouchet, fauvette babillarde, tétras-lyre... liées aux pré-bois d'épicéa, de pin cembro de la zone de combat ;
- Linotte mélodieuse, tétras-lyre fréquentant les herbages subalpins encore relativement hauts et denses et les landes à éricacées ;
- Ou encore accenteur alpin, lagopède alpin, perdrix bartavelle, traquet motteux fréquentant les pelouses alpines.

Divers oiseaux à grands domaines vitaux exploitent en outre les espaces ouverts comme terrain de gagnage : gypaète barbu, aigle royal, faucon crécerelle, faucon pèlerin, grand corbeau, hibou grand-duc... Ces rapaces à nidification rupestre n'ont pas d'aire de reproduction connues dans la réserve. Cependant, plusieurs aires d'aigle royal sont connues en bordure est de la réserve grâce aux suivis menés par le PNV. Les aigles chassant à des altitudes supérieures à celles auxquelles ils nichent, ceux-ci utilisent très probablement la réserve comme terrain de chasse.

³³ Qualifie une espèce qui passe tout ou partie de son temps dans des cavités naturelles (trous de pics, écorce décollée, arbre creux, crevasse de rocher...) ou artificielles (nichoir, vieux murs...), en particulier durant la période de reproduction (ne pas confondre avec les espèces cavernicoles qui vivent dans les cavités souterraines naturelles (grottes) ou artificielles (mines, caves) (Bastien Y. et al., 2011).

Table d'illustrations 4 : aperçu de l'avifaune de la réserve



Lyrurus tetrix © B. Bellon



Alectoris graeca © B. Bellon



Bonasa bonasia © B. Bellon



Gypaetus barbatus © L. Hennet



Dryocopus martius © PNV



Aegolius funereus © PNV



Glaucidium passerinum © S. Ducruet



Pyrrhula pyrrhula © Y. Orrechioni

Enfin, la RNN accueille 4 espèces de galliformes de montagne : le tétras-lyre, la perdrix bartavelle, le lagopède alpin et la gélinotte des bois, déjà évoquées précédemment. Ces oiseaux font l'objet de divers suivis et études dont certains protocoles, imprécis ou trop contraignants, ont été adaptés en 2016 avec l'ONCFS (Cf. Tableau 26 pour la perdrix bartavelle, le lagopède alpin et la gélinotte des bois ; pour le tétras-lyre, se référer au § IV.4.4.).

Tableau 26 : Protocoles de suivi adaptés pour la perdrix bartavelle, le lagopède alpin et la gélinotte des bois (ONCFS, ONF, 2016)

Espèce	Analyse du contexte	Protocole adapté proposé	Mise en œuvre 2017-2021 / Perspectives PG4
Perdrix bartavelle	Méthode de comptage au chant adaptée car espèce qui se détecte bien Suivi à l'échelle de la RNN pertinent : contexte de petite population (1 à 3 couples) et de « mini site de comptage » Objectif de la RNN : montrer que l'espèce occupe l'habitat favorable et prouver la stabilité de la population	<u>Protocole adapté</u> à mettre en œuvre (consolidé en 2018) : • 6 postes de rappel prospectés en suivant un tracé prédéfini = itinéraire de référence • 1 passage unique si l'espèce est contactée au niveau de chaque poste de rappel ; sinon 2 passages • Suivi à prévoir tous les 2 ans, en alternance avec le comptage au chant du tétras-lyre En complément : Poursuivre et stocker les observations occasionnelles	Protocole adapté mis en œuvre bisannuellement à partir de 2017 (2017, 2019, 2021) Action à renouveler dans PG4
Lagopède alpin	Pas de solution technique à ce jour : comptage au chant non réalisable car espèce difficilement détectable, moyens humains et financiers trop lourds ; méthode du « piège à son » pas encore au point Suivi à l'échelle de la RNN de Villaroger non pertinent (pas assez de surface) ; réflexion sur territoire plus large à avoir « site Mont Pourri » Véritable enjeu « Lagopède » identifié dans les parcs nationaux (Vanoise, Ecrins) ; discuter avec eux de l'intérêt d'un site de référence supplémentaire (4 actuellement dont 1 en Savoie, 1 en Haute-Savoie et 2 dans les Pyrénées)	Abandonner l'action SE.9 « Suivi Lagopède » prévue par le plan de gestion en cours (PG3) Poursuivre et stocker les observations occasionnelles Prendre contact avec les parcs nationaux pour discuter sur le sujet	Action SE.9 abandonnée Poursuite des observations occasionnelles
Gélinotte des bois	Méthode ICCP relativement lourde à mettre en œuvre, moyens humains et financiers trop lourds Enjeu « gélinotte » = enjeu de connaissance important pour la RNN Objectif de la RNN : montrer que l'espèce occupe l'habitat favorable, acquérir de l'information sur la population (données quantitatives et qualitatives)	<u>Protocole adapté</u> suivant à mettre en œuvre : • Réaliser 1 passage IPPC modifié version 2 (1 placette de 15 m de rayon tous les 2,25 ha) d'ici la fin du plan de gestion en cours (PG3) ; sous-traitance à prévoir (contact ONCFS) • Ramasser 50 crottes en parallèle pour analyse génétique (permet d'avoir le sex-ratio et le nombre d'individus) ; sous-traitance par labo suisse à prévoir (contact ONCFS) • Année d'application projetée : 2018 • Poursuivre et stocker les observations occasionnelles	Protocole adapté non mis en œuvre en 2018, à prévoir dans PG4 Poursuite des observations occasionnelles

Le protocole de suivi de la perdrix bartavelle dans sa version adaptée a été mis en œuvre comme prévu en 2017, 2019 et 2021. Les résultats des observations sont synthétisés dans le tableau 27.

Tableau 27 : Résultats du suivi (protocole adapté) de la perdrix bartavelle sur la période 2017-2021

Année	Date	Itinéraire	Résultat « Bartavelle »	Autres observations
2017	24/04	1 (rouge)	1 couple (observation) + 1 individu (chant)	1 chevêchette (chant) 10 tétras-lyre (observations place de chant de la Combe des Lanchettes) Lagopèdes (traces + plumes)
	17/05	2 (jaune)	1 individu (chant)	3 lagopèdes (2 observations + 1 chant)
2019	13/05	2 (jaune)	Pas de contact ni d'observation	9 lagopèdes (7 observations + 2 chant)
2021	23/04	2 (jaune)	Pas de contact ni d'observation	6 lagopèdes (observations + chant)

❖ Cf. Carte de l'itinéraire de référence du suivi de la perdrix bartavelle

Parmi les 79 espèces d'oiseaux de la réserve sont présentes :

- **67 espèces protégées au niveau national** ;
- **24 espèces annexées au niveau européen** par la **Directive Oiseaux** (An.1 espèces à désignation ZPS, An.2 espèces chassables);
- **74 espèces inscrites à la Convention de Berne** (An. 2 : Espèces de faune strictement protégées, An.3 : Espèces de faune protégées) ;
- **76 espèces sur liste rouge européenne** avec **1 de statut vulnérable (VU)** et **3 de statut quasi-menacé (NT)** et 72 de statut préoccupation mineure (LC) ;
- **76 espèces sur liste rouge nationale** dont **1 de statut en danger critique (CR)**, **1 de statut en danger (EN)**, **6 de statut vulnérable (VU)**, **14 de statut quasi-menacé (NT)**, et 54 de statut préoccupation mineure (LC) ;
- **77 espèces sur liste rouge régionale** dont **1 de statut en danger critique (CR)**, **2 de statut en danger (EN)**, **9 de statut vulnérable (VU)**, **6 de statut quasi-menacé (NT)**, et 58 de statut préoccupation mineure (LC) ;
- **37 espèces déterminantes** de l'inventaire ZNIEFF Rhône-Alpes (dont 2 complémentaires).

Le tableau 28 présente les 25 espèces patrimoniales observées sur le site. Leur identification s'appuie sur les critères suivants (tableau 34) : elles présentent **au moins un statut de protection (nationale ou régionale) et cumulent au moins 3 autres statuts (parmi Directive Oiseaux, espèce déterminante ZNIEFF et convention de Berne) ou un statut de vulnérabilité (listes rouges) à partir du niveau vulnérable (VU)**

❖ Cf. Annexe II.16 : Liste des espèces animales vertébrées de la réserve

Tableau 28 : Liste des espèces d'oiseaux patrimoniales (statuts, habitats)

Nom latin	Nom vernaculaire	Statuts						Elément d'écologie / Observation
		PN	PR	LR E	LR N	LR RA	Autres	
<i>Gypaetus barbatus</i>	Gypaète barbu	X	-	VU	EN	CRw	ZRA / CB / DO1	Non nicheur dans la réserve, milieux rupestres, milieux ouverts, étages montagnard et supérieurs
<i>Picoides tridactylus</i>	Pic tridactyle	X	-	LC	CR	CR	ZRA / CB / DO1	Présence de traces de cernage, milieux forestiers
<i>Aquila chrysaetos</i>	Aigle royal	X	-	LC	VU	VU	ZRA / CB / DO1	Non nicheur dans la réserve, milieux rupestres, milieux ouverts
<i>Glaucidium passerinum</i>	Chevêchette d'Europe	X	-	LC	NT	VU	ZRA / CB / DO1	Milieux forestiers (tributaire des cavités de pic épeiche dans vieux conifères, forêts mixtes peu denses)
<i>Lyrurus tetrix</i>	Tétras-lyre	-	-	LC	NT	VU	ZRA / CB / DO1	Milieux ouverts et semi-ouverts (mosaïque des milieux de la zone de combat ¹)
<i>Monticola saxatilis</i>	Monticole de roche	X	-	LC	NT	VU	ZRA / CB	Milieux rupestres (éboulis, falaises), milieux ouverts et semi-ouverts (landes, garrigues)
<i>Delichon urbicum</i>	Hirondelle de fenêtres	X	-	LC	NT	VU	CB	Milieux rupestres et milieux ouverts et semi-ouverts (bâti)
<i>Alectoris graeca</i>	Perdrix bartavelle	-	-	NT	NT	NT	ZRA / CB / DO1	Milieux ouverts et semi-ouverts (pelouses de l'étage subalpin et prairies de l'étage montagnard)
<i>Lagopus muta</i>	Lagopède des Alpes	-	-	NT	NT	NT	ZRA / CB / DO2	Milieux ouverts et semi-ouverts (pelouses des étages subalpin supérieur et alpin)
<i>Upupa epops</i>	Huppe fasciée	X	-	LC	LC	EN	ZRA / CB	Milieux forestiers et milieux ouverts et semi-ouverts (landes, fourrés)
<i>Pyrhocorax pyrrhocorax</i>	Crave à bec rouge	X	-	LC	LC	EN	ZRA / CB / DO1	Milieux rupestres, habitats ouverts (pelouses sèches, landes rases, prairies)
<i>Acrocephalus palustris</i>	Rousserolle verderolle	X	-	LC	LC	VU	ZRA / CB	Milieux ouverts (prairies herbeuses, habitats agricoles)
<i>Bubo bubo</i>	Grand-duc d'Europe	X	-	LC	LC	VU	ZRA / CB / DO1	Milieux rupestres (pas de preuve de nidification) proches de plan d'eau, milieux ouverts (chasse)
<i>Aegolius funereus</i>	Nyctale de Tengmalm	X	-	LC	LC	VU	ZRA / CB / DO1	Pas de preuve de nidification dans la réserve, milieux forestiers (tributaire des cavités de pic noir dans vieux feuillus)
<i>Falco peregrinus</i>	Faucon pèlerin	X	-	LC	LC	VU	ZRA / CB / DO1	Non nicheur dans la réserve, milieux rupestres et milieux ouverts
<i>Bonasa bonasia</i>	Gélinotte des bois	-	-	LC	NT	NT	ZRA / CB / DO2	Milieux forestiers variés
<i>Acanthis flammea</i>	Sizerin flammé	X	-	LC	VU	NA _m	ZRA / CB	Milieux forestiers, tourbières
<i>Linaria cannabina</i>	Linotte mélodieuse	X	-	LC	VU	LC	CB	Milieux ouverts et semi-ouverts variés
<i>Carduelis carduelis</i>	Chardonneret élégant	X	-	LC	VU	LC	CB	Milieux forestiers y compris ceux anthropisés et milieux ouverts et semi-ouverts (landes, fourrés)
<i>Pyrrhula pyrrhula</i>	Bouvreuil pivoine	X	-	LC	VU	LC	CB	Milieux forestiers
<i>Poecile montanus</i>	Mésange boréale	X	-	NA	VU	LC	CB	Milieux forestiers
<i>Circaetus gallicus</i>	Circaète Jean-le-Blanc	X	-	LC	LC	NT	ZRA / CB	Milieux forestiers et milieux ouverts et semi-ouverts

<i>Lanius collurio</i>	Pie-grièche écorcheur	X	-	LC	NT	LC	ZRA / CB / DO1	Milieux ouverts et semi-ouverts (pelouses et prairies de montagne ou de plaine ; trame d'arbustes et de buissons indispensable à l'espèces)
<i>Dryocopus martius</i>	Pic noir	X	-	LC	LC	LC	ZRA / CB / DO1	Milieux forestiers
<i>Pernis apivorus</i>	Bondrée apivore	X	-	LC	LC	LC	ZRA / CB / DO1	Milieux forestiers

Codes statuts : PN : Protection nationale, PR : protection régionale, LR E : Liste rouge européenne, LR N : Liste rouge nationale française, LR RA : Liste rouge Rhône-Alpes, Autres statuts : DO : Directive Oiseaux, CB : Convention de Berne, ZRA : déterminante ZNIEFF Rhône-Alpes

Codes listes rouges : CR : en danger critique d'extinction, EN : en danger, VU : vulnérable, NT : quasi menacé, LC : préoccupation mineure, CRw : en danger critique d'extinction en hivernage, NAm : Non applicable occasionnel (en migration)



IV.4.3.c. Mammifères

▪ Chiroptères

Les données concernant les chiroptères sont issues de l'inventaire réalisé par les membres du réseau national « Mammifères » de l'ONF en 2015 et 2016 (Laguet S. & Ducruet S., 2016)³⁴. Ce dernier se concentre essentiellement sur les habitats forestiers et leurs milieux associés (prés-bois, clairières...) développés dans la partie basse du site, en raison de l'intérêt potentiel qu'ils représentent pour les chauves-souris.

Au total, 11 espèces de chiroptères sont identifiées dans la RNN de manière certaine. Ce nombre d'espèces, relativement important, traduit la diversité chiroptéologique du site (à titre d'exemple, la forêt de Combe Madame - massif de Belledonne - dont les pessières et l'altitude sont comparables au site de Villaroger, renferment 8 espèces). Les 11 chauves-souris recensées sont des espèces à tendance plutôt montagnarde mais présentent des milieux et des conditions d'existence variés. Elles reflètent bien l'hétérogénéité des habitats présents dans la réserve, depuis les prairies et formations arbustives jusqu'aux peuplements d'épicéa. L'activité générale des chauves-souris est globalement assez faible, comme c'est souvent le cas en montagne, en particulier en ubac. Cependant, le nombre de contacts enregistrés dans la RNN dépasse, et de loin, ceux relevés dans d'autres sites de montagne (réserve biologique intégrale du Vercors, forêt de Combe Madame déjà évoquée).

La réserve abrite notamment :

- **11 espèces protégées au niveau national** (il s'agit d'un groupe subissant un niveau de menace globale important) ;
- **11 espèces annexées au niveau européen** par la **Directive Habitat** (An. 2 : Intérêt communautaire, An. 4 : Protection contre la destruction et perte d'habitat) ;
- **1 espèce inscrite à la Convention de Berne** (An.3 : Espèces de faune protégées) ;
- **8 espèces sur liste rouge européenne** avec **1 de statut quasi-menacé** (NT) et 7 de statut préoccupation mineure (LC) ;
- **11 espèces sur liste rouge nationale** dont **1 de statut vulnérable** (VU), **4 de statut quasi-menacé** (NT), et 6 de statut préoccupation mineure (LC) ;
- **11 espèces sur liste rouge régionale** dont **4 de statut quasi-menacé** (NT) et 7 de statut préoccupation mineure (LC) ;
- **7 espèces déterminantes** de l'inventaire ZNIEFF Rhône-Alpes.

Parmi les 11 espèces identifiées dans la réserve, 3 présentent un intérêt patrimonial (Cf. Tableau 29) sur la base des critères suivants : elles présentent **au moins un statut de protection (nationale ou régionale) et cumulent au moins 2 autres statuts (parmi Directive Habitats, espèce déterminante ZNIEFF et convention de Berne) ou ont un statut de vulnérabilité (listes rouges) à partir du niveau vulnérable (VU).**

❖ Cf. Annexe II.16 : Liste des espèces animales vertébrées de la réserve

³⁴ Deux taxons étaient néanmoins connus ultérieurement et recensés dans le PG3.

Tableau 29 : Liste des espèces de chiroptères patrimoniales (statuts, habitats)

Nom latin	Nom vernaculaire	Statuts						Habitats
		PN	PR	LR E	LR N	LR RA	Autres	
<i>Plecotus macrobullaris</i>	Oreillard montagnard	X	-	NT	VU	NT		Milieux forestiers, milieux ouverts et semi-ouverts
<i>Pipistrellus pipistrellus</i>	Pipistrelle commune	X	-	LC	NT	LC	ZRA / CB	Ubiquiste (Zones humides, Forêts)
<i>Myotis emarginatus</i>	Murin à oreilles échancrées	X	-	LC	LC	NT	DH2 / ZRA / CB	Milieux forestiers, zones humides

Codes statuts : PN : Protection nationale, PR : protection régionale, LR E : Liste rouge européenne, LR N : Liste rouge nationale française, LR RA : Liste rouge Rhône-Alpes, Autres statuts : DH : Directive Habitats, CB : Convention de Berne, ZRA : déterminante ZNIEFF Rhône-Alpes

Codes listes rouges : VU : vulnérable, NT : quasi menacé, LC : préoccupation mineure



▪ Autres mammifères

Un ensemble de 28 autres espèces de mammifères est recensé dans la réserve dont 7 carnivores, 5 cetartiodactyles, 5 insectivores, 2 lagomorphes et 9 rongeurs. Plusieurs de ces espèces sont typiques des territoires de montagne (lièvre variable, chamois, bouquetin des Alpes, marmotte des Alpes) tandis que d'autres sont plus communes (renard roux, fouine, hermine, sanglier...).

Les animaux à grands domaines vitaux, tels que le bouquetin ou le lièvre variable, ne se cantonnent pas aux surfaces limitées de la RNN et exploitent les espaces environnants, dont le cœur du Parc de la Vanoise, siège de quiétude. Le suivi des populations de ces espèces dans la réserve n'est pas pertinent et doit être ainsi appréhendé à plus large échelle.

Le loup, répertorié dans le PG3, s'est manifesté dans la réserve en 2017. En effet, le troupeau ovin présent sur l'alpage de la Montagne de l'Art a été la cible d'attaques récurrentes durant la saison estivale, sur les quartiers d'altitude des Aiguilles rouges et de Turia (Cf. § V.1.3.c.).

La réserve héberge notamment :

- **3 espèces protégées au niveau national** ;
- **1 espèce annexée au niveau européen** par la **Directive Habitat** (An. 2 : Intérêt communautaire, An. 4 : Protection contre la destruction et perte d'habitat) ;
- **20 espèces inscrites à la Convention de Berne** (An. 2 : Espèces de faune strictement protégées, An.3 : Espèces de faune protégées) ;
- **27 espèces sur liste rouge européenne** avec **2 de statut quasi-menacé (NT)** et 25 de statut préoccupation mineure (LC) ;
- **28 espèces sur liste rouge nationale** dont **1 de statut vulnérable (VU)**, **3 de statut quasi-menacé (NT)**, et 22 de statut préoccupation mineure (LC) ;
- **27 espèces sur liste rouge régionale** dont **1 de statut vulnérable (VU)**, **3 de statut quasi-menacé (NT)**, et 22 de statut préoccupation mineure (LC) ;
- **7 espèces déterminantes** de l'inventaire ZNIEFF Rhône-Alpes.

Parmi les 28 espèces identifiées, 3 présentent un intérêt patrimonial (Cf. Tableau 30) sur la base des critères suivants (tableau 34) : elles présentent **au moins un statut de protection (nationale ou régionale) et cumulent au moins 2 autres statuts (parmi Directive Habitats, espèce déterminante ZNIEFF et convention de Berne) ou ont un statut de vulnérabilité (listes rouges) à partir du niveau vulnérable (VU).**

❖ Cf. Annexe II.16 : Liste des espèces animales vertébrées de la réserve

Tableau 30 : Liste des espèces de mammifères patrimoniales - hors chiroptères - (statuts, habitats)

Nom latin	Nom vernaculaire	Statuts						Habitats
		PN	PR	LR E	LR N	LR RA	Autres	
<i>Canis lupus</i>	Loup gris	X	-	LC	VU	-	DH2 / CB	Ubiquiste, peu montagnard
<i>Lepus timidus</i>	Lièvre variable	-	-	LC	NT	VU	ZRA / CB	Milieux variés ; rupestres (éboulis), forestiers, milieux ouverts
<i>Capra ibex</i>	Bouquetin des Alpes	X	-	LC	NT	NT	ZRA / CB	Milieux rupestres (falaises, éboulis)

Codes statuts : PN : Protection nationale, PR : protection régionale, LR E : Liste rouge européenne, LR N : Liste rouge nationale française, LR RA : Liste rouge Rhône-Alpes, Autres statuts : DH : Directive Habitats, CB : Convention de Berne, ZRA : déterminante ZNIEFF Rhône-Alpes

Codes listes rouges : VU : vulnérable, NT : quasi menacé, LC : préoccupation mineure



Table d'illustrations 5 : aperçu des mammifères de la réserve



Pipistrellus pipistrellus © F. Schwaab



Myotis emarginatus © F. Schwaab



Lepus timidus © B. Bellon



Capra ibex © L. Wlérick



Rupicapra rupicapra © L. Hennet



Marmota marmota © L. Hennet

IV.4.4. Zoom sur le « tétras-lyre », espèce emblématique de la RNN

IV.4.4.a. Présentation de l'espèce

Le tétras-lyre (*Lyrurus tetrix* anciennement *Tetrao tetrix*), est un oiseau de taille moyenne, au dimorphisme sexuel marqué. Le coq présente un plumage à dominante noire et des rectrices en forme de lyre, tandis que la poule revêt un plumage cryptique brun-roux barré de gris et de noir. Sa queue, plus courte, est légèrement échancrée. Le poids moyen de ce galliforme de montagne, aussi appelé « petit coq de bruyère », est de 1,3 kg pour les coqs et de 0,9 kg pour les poules.

L'espèce évolue dans les régions ayant un climat froid et des zones enneigées en hiver. Son aire de répartition s'étend de la Grande Bretagne à la Sibérie et à la Chine. En France, elle se retrouve uniquement dans les Alpes entre 1 400 et 2 300 m d'altitude, dans des milieux où s'imbriquent pelouses, landes, fourrés et boisements clairs. L'habitat de reproduction de l'espèce doit offrir en effet un couvert végétal protecteur et une abondance de ressources adaptées aux poussins (principalement des invertébrés dès le début). L'habitat d'hivernage doit se situer dans une zone calme, car l'activité de l'oiseau est limitée et le moindre dérangement peut engendrer une perte d'énergie préjudiciable à sa survie.

Le coq atteint la maturité sexuelle à l'âge de 2-3 ans et la poule à partir d'un an. Elles pondent en moyenne 7,2 œufs par ponte et élèvent seules les poussins (environ 3, 4 jeunes) durant environ 3 mois. Les poussins sont fragiles et peuvent facilement être impactés par la prédation (renards, rapaces et martres) et les conditions météorologiques. Ces dernières ont en effet une influence sur la santé physiologique des poules et sur le taux de mortalité des jeunes lors de l'éclosion et les premières semaines de la vie.

Les principales menaces pesant sur l'espèce sont les suivantes :

- L'abandon de certains pâturages, qui conduit au développement des ligneux, en particulier de l'aulne vert, et entraîne la disparition de la strate herbacée essentielle au tétras-lyre ;
- L'intensification des pratiques pastorales, se traduisant notamment par le pâturage précoce des zones d'élevage des jeunes et nuisant fortement à la reproduction de l'espèce ;
- Le tourisme hivernal : dérangements en période hivernale, notamment par les pratiquants des domaines skiables et collisions avec les infrastructures ;
- L'urbanisation et l'artificialisation des sols ;
- La prédation, avec la présence accrue de corvidés et de renards favorisée par la présence humaine.

Le tétras-lyre cumule plusieurs statuts de protection et de vulnérabilité : **espèce d'intérêt communautaire inscrite à l'annexe 1 de la Directive Oiseaux, espèce « quasi menacée » (NT) sur la liste rouge nationale, espèce « vulnérable » (VU) sur la liste rouge Rhône-Alpes, espèce déterminante ZNIEFF Rhône-Alpes** (Cf. Tableau 30).

IV.4.4.b. Etudes menées sur l'espèce

Le tétras-lyre fait l'objet de divers suivis et études dans la réserve, dont les principaux résultats à ce jour sont présentés ci-dessous. Des données complémentaires sont par ailleurs disponibles dans le tome I : Evaluation du plan de gestion 2011-2020, § II.

▪ Suivi des effectifs sur le site de référence « Les Arcs – Villaroger » (comptage au chant)

La population de tétras-lyre fait l'objet d'un suivi de ses effectifs depuis 1980. Ce suivi s'inscrit dans le cadre du programme « tendance des effectifs de tétras-lyre sur un réseau de sites de référence » mis

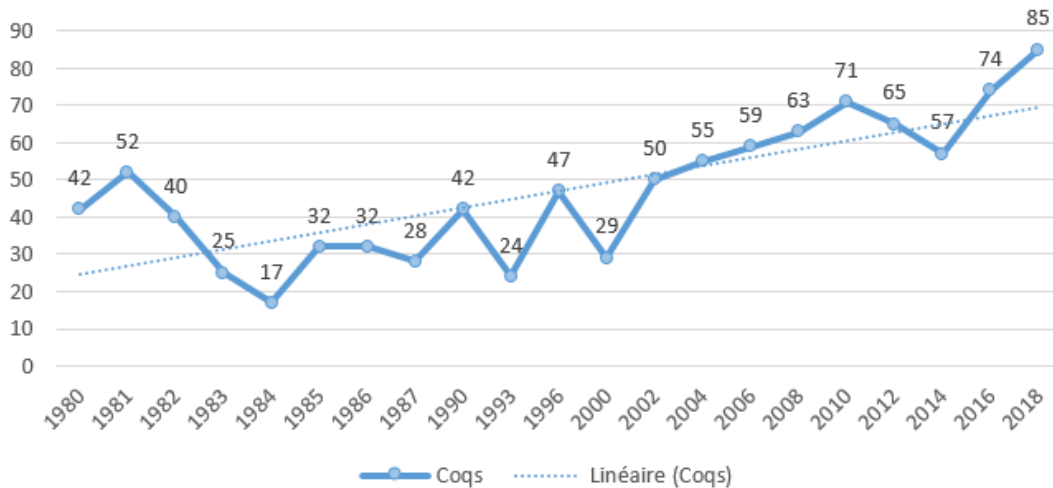
en œuvre par l’Observatoire des Galliformes de montagne (OGM) dans les Alpes françaises. Les comptages, pilotés par le PNV jusqu’en 2017 puis par l’ONF depuis, mobilisent des techniciens du PNV, de l’ONF, de l’ONCFS (aujourd’hui OFB), de la Fédération des chasseurs (FDC) de Savoie et des bénévoles (chasseurs, naturalistes...).

La zone de prospection, d’une surface totale de 3855 ha, correspond au site de référence « Les Arcs - Villaroger » (N°45, unité naturelle 84 104 07, moyenne vallée de l’Isère). Située entre 1 400 m et 2 300 m d’altitude sur les communes de Villaroger et de Bourg-Saint-Maurice, elle comprend 9 quartiers de comptage au chant, dont 5 sont aménagés (domaine skiable) et 4 non aménagés. La RNN de Villaroger concerne plus particulièrement 3 secteurs non aménagés d’une surface de 681 ha : l’Art, Teussettes et Plan de l’Aiguille. Les recensements, annuels de 1980 à 1987, trisannuels de 1990 à 2000 et bisannuels depuis, concernent les coqs chanteurs. Un protocole précis est respecté : les comptages sont répétés 2 fois³⁵ à une semaine d’intervalle (sauf contrainte météorologique qui peut entraîner 2 interventions rapprochées ou à l’inverse) entre le 20 avril et le 20 mai.

❖ Cf. Carte du site de référence OGM « Les Arcs - Villaroger »

Les résultats des comptages effectués sur la période 1980-2018 montrent un effectif des coqs en nette progression (42 mâles recensés en 1995 contre 85 en 2018, soit environ 2 fois plus) (Cf. Figure 10) alors que la tendance générale est plutôt à la baisse dans les Alpes. En effet, sur 11 sites suivis à long terme entre 1979 et 2017 et répartis dans 3 zones biogéographiques (Alpes internes du nord, Alpes internes du sud et Préalpes du nord), le site de référence « Les Arcs - Villaroger » est le seul en croissance (OGM, Bilan démographique du tétras-lyre, 2019). Il recueille, de surcroît, le nombre de coqs le plus élevé parmi les 7 sites des Alpes internes du nord en 2018.

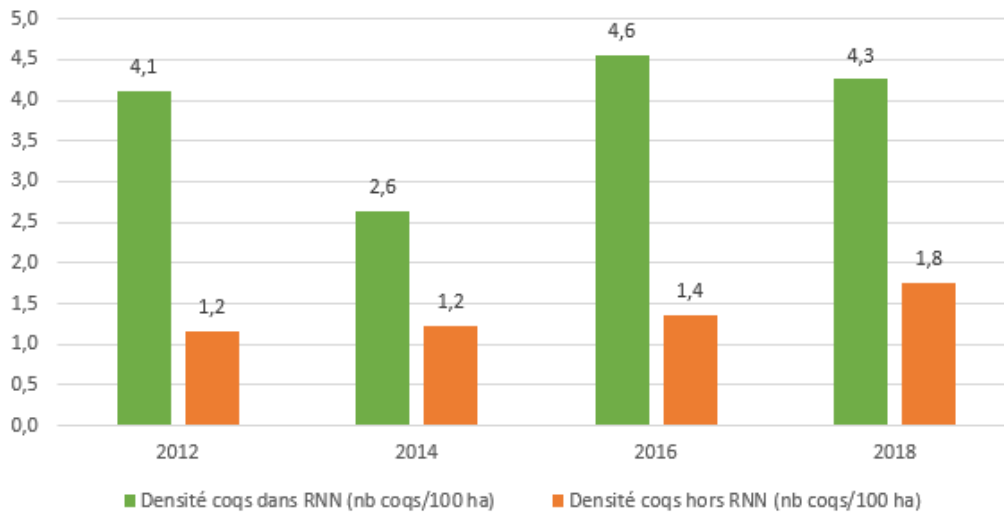
Figure 10 : Suivi des effectifs de coqs chanteurs sur le site de référence « Les Arcs – Villaroger » - Tendance sur la période 1980-2018



Par ailleurs, les densités de coqs observées dans la RNN (3 quartiers du site de référence concernés) sur la période du PG3 (2011-2020) sont en moyenne 2,8 fois supérieures à celles enregistrées hors RNN (6 quartiers du site de référence concernés) (Cf. Figure 11). Les mâles, et par extrapolation la population de tétras-lyre, se concentrent ainsi davantage sur les surfaces de l’espace protégé. Ce résultat traduit l’effet positif de la réglementation de la réserve, qui permet de limiter en partie la fréquentation et les dérangements associés.

³⁵ Ils étaient initialement répétés 3 fois mais les moyens humains importants nécessaires pour chaque comptage (environ 30 personnes) ont contraint les organisateurs à réduire leur nombre à 2.

Figure 11 : Densités des coqs observés dans la RNN et hors RNN sur la période du 3^{ème} plan de gestion (2011-2020)

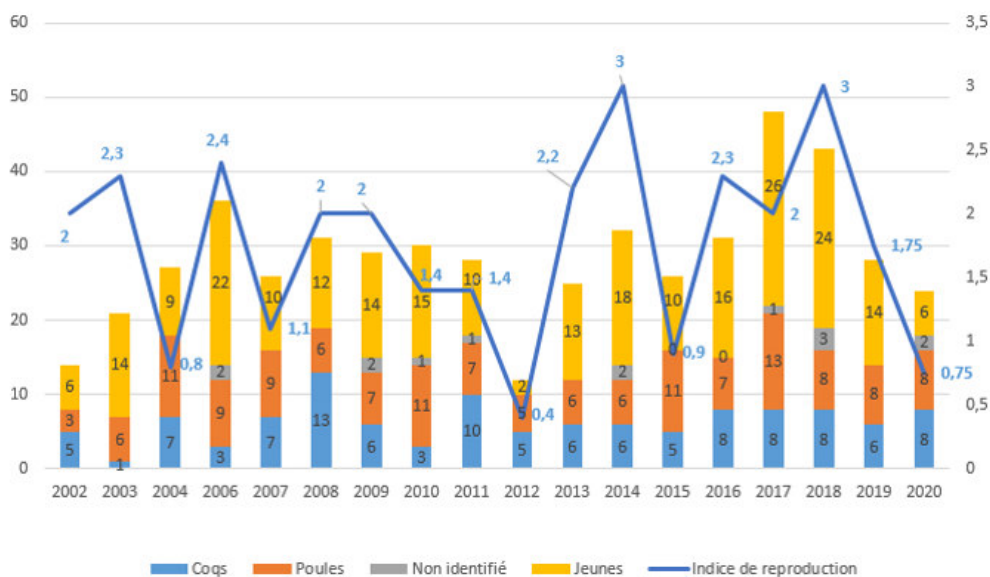


▪ **Suivi de la reproduction (comptage au chien)**

La population de tétras-lyre fait également l’objet d’un comptage au chien depuis 2002³⁶. Ce dernier vise à estimer le succès annuel de la reproduction en dénombrant les poules et leurs jeunes en août chaque année. La zone inventoriée comprend la strate favorable du site de référence « Les Arcs - Villaroger » incluse dans la réserve. Les investigations mobilisent des agents de l’ONCFS (aujourd’hui OFB), de l’OGM, de l’ONF, de la FDC de Savoie, des bénévoles (chasseurs, naturalistes...) et 5 à 6 chiens d’arrêt.

Les données récoltées sur la période 2002-2020 sont présentées sur la figure 12. Le nombre total d’oiseaux observés et la répartition entre les poules et les jeunes sont variables d’une année sur l’autre. Cela se traduit par un indice de reproduction évoluant en dent de scie et révélant 10 années de reproduction bonne (indice supérieur à 1,8), 4 années de reproduction moyenne (indice compris entre 1,1 et 1,8) et 4 années de reproduction mauvaise (indice inférieur à 1,1)³⁷.

Figure 12 : Echantillonnage du tétras-lyre au chien d’arrêt sur la période 2002-2020



³⁶ Protocole OGM également utilisé sur l’ensemble du territoire alpin

³⁷ Les données 2012 sont peu fiables en raison de conditions météorologiques défavorables.

Les zones de présence des nichées dans la réserve sont relativement stables. Elles concernent les quartiers d'alpage Plan de la Branche, Teussettes et Plan de l'Aiguille.

❖ Cf. Carte des observations des nichées de tétras-lyre en 2011-2021

▪ Diagnostic des habitats de reproduction (« DIAG REPRO »)

Un diagnostic des habitats de reproduction du tétras-lyre a été réalisé dans la réserve en 2020 afin de confronter les résultats avec l'état initial effectué en 2010 (figurant dans le PG3) et de programmer les travaux d'entretien et d'ouverture dans le cadre du présent plan de gestion (PG4).

Pour rappel, la méthode de diagnostic a été définie par l'ONCFS et l'OGM. Elle doit permettre aux gestionnaires de diagnostiquer la qualité des habitats de reproduction du tétras-lyre et de proposer des mesures de gestion et/ou de restauration conciliables avec la fonctionnalité des unités pastorales. Les surfaces à expertiser sont subdivisées en mailles d'un hectare. Chaque maille est ensuite prospectée et qualifiée selon les critères d'exigence des poules et notamment les besoins des poussins, à savoir un bon couvert au sol, une richesse floristique élevée, en lien avec l'abondance des arthropodes (insectes...), et un taux de recouvrement ligneux compris entre 10 et 50%. Une codification permet de distinguer les milieux favorables et/ou potentiellement favorables des milieux sans intérêt. Les ensembles de mailles favorables doivent être au maximum distants de 4 km pour être connectés.

Le diagnostic 2020, qui servira d'état de référence pour le PG4, a été effectué sur une aire d'étude rapprochée centrée sur les surfaces à enjeux en termes de gestion pour la reproduction du tétras-lyre. Cette zone, comprise entre 1 800 m et 2 200 m d'altitude, s'étend sur 171 ha et totalise 232 mailles³⁸. Elle est composée d'une mosaïque de milieux caractéristiques de l'étage subalpin supérieur : pelouses, landes, fourrés d'aulnes verts et petits îlots boisés de mélèzes et d'épicéas.

Les résultats sont synthétisés ci-dessous :

- L'aire d'étude rapprochée renferme 104 mailles favorables (45%), 85 mailles potentiellement favorables (37%) et 43 mailles défavorables (18%) pour la reproduction du tétras ;
- 4 mailles ont été requalifiées en raison d'une erreur d'appréciation estimée lors de l'état initial ;
- 16 mailles (soit 7% environ) ont évolué depuis 2010 sur 4 secteurs (Lanchettes, Combe Interdite, Plan de l'Aiguille et Plan de la Branche) ;
- Les évolutions traduisent pour la très grande majorité (15 cas sur 16) une amélioration de la qualité des habitats de reproduction du tétras-lyre ; elles sont essentiellement liées aux zones qui ont été travaillées ou qui font l'objet d'une pression de pâturage assez importante (Plan de l'Aiguille) ;
- Une évolution défavorable est observée sur une maille du Plan de la Branche (colonisation par de jeunes épicéas).

❖ Cf. Carte du diagnostic des habitats de reproduction du tétras-lyre 2020

Les interventions à prévoir pour l'amélioration de l'habitat de reproduction du tétras-lyre dans le cadre du 4^{ème} plan de gestion (entre 2022 et 2031) sont de 2 types :

- Entretien : il s'agit de contenir les fronts de colonisation des grosses rhodoraies qui marquent les limites des clairières à myrtilles et herbacées diverses, en passant à la débroussailluse sur les jeunes repousses de rhododendron et autres arbustes au sein des clairières. Ce type d'intervention est un soutien aux effets naturels du pâturage. Dans les contextes plus favorables à

³⁸ Le diagnostic 2010 initial a été réalisé sur une surface de 370 ha renfermant 385 mailles.

la reprise des aulnes verts, il s'agit surtout d'y garder les chèvres suffisamment longtemps pour qu'elles consomment les feuilles, les écorces plus tendres et pour qu'elles cassent les repousses en les piétinant. Ces travaux d'entretien concernent à la fois des zones favorables et des zones potentiellement favorables qui contiennent des landes à rhododendrons éparses ;

- Ouverture : il s'agit de rouvrir des landes à rhododendrons denses et hautes afin d'étendre ou de connecter des zones travaillées dans le précédent plan de gestion. Certaines surfaces choisies visent aussi à connecter ou agrandir des zones naturellement favorables à la reproduction du tétras-lyre, par exemple des hauts de couloirs occupés par des hautes herbes à *Calamagrostis villosa*. Ce type de travaux peut aussi concerner plus localement la gestion des épicéas par bucheronnage de jeunes sujets ou élagage de branches basses afin de permettre aux bêtes d'y pâturer ou d'y chaumer pour contraindre les chaméphytes (genévriers ou rhododendrons en particulier). Ces travaux se concentrent sur des zones potentiellement favorables.

En résumé, ces travaux doivent permettre :

- D'accroître les surfaces favorables autour des secteurs où des nichées ont été observées ;
- De connecter des secteurs favorables entre eux, qu'ils soient liés aux précédentes ouvertures ou qu'ils soient naturels ;
- D'apporter du soutien au pâturage et de favoriser le maintien d'une strate herbacée dans des zones déjà travaillées.

La priorisation des secteurs a été faite sur le terrain suivant « l'état d'urgence » pour les zones d'entretien et la « favorabilité locale » liée aux nichées observées ces dernières années. Les travaux d'entretien ou d'ouverture envisagés concernent une surface totale d'environ 10,5 ha réparties sur 24 mailles.

❖ Cf. Carte des travaux effectués (PG3) et à prévoir (PG4) pour l'amélioration des habitats de reproduction du tétras-lyre

▪ Diagnostic des habitats d'hivernage (« DIAG HIVER »)

Les tétras-lyres sont très sélectifs dans le choix de leurs habitats d'hivernage. Ils se regroupent le plus souvent en lisière supérieure de la forêt dans les secteurs combinant à la fois une source de nourriture proche (aiguilles de résineux notamment) et de la neige poudreuse qui leur sert de couvert protecteur. En effet, le tétras-lyre passe une partie de l'hiver dans un igloo qu'il creuse dans la neige. Cela lui permet de limiter au maximum les déplacements afin d'économiser leur énergie vitale. Le dérangement occasionné par les activités touristiques et récréatives, notamment en période de grand froid, peut avoir des répercussions importantes sur son état physiologique car il occasionne une dépense énergétique préjudiciable à la survie de ces oiseaux qui ont peu de réserves.

Le diagnostic des habitats d'hivernage du tétras-lyre a pour objectif double de délimiter les habitats utilisés par les tétras-lyres en hiver et de qualifier et quantifier l'importance des activités touristiques et récréatives hivernales pratiquées en leur sein. Le protocole, mis au point par l'ONCFS³⁹ et comprenant 2 volets, consiste :

- Volet 1 : A la recherche de crottiers au printemps pour identifier les zones refuge hivernales. Les prospections se font sur la base d'un maillage (maille de 100x100 m) appliqué aux surfaces potentiellement favorables ;
- Volet 2 : A la désignation du type d'activités touristique exercées et la mesure de l'intensité de la fréquentation sur ces mêmes mailles ; et le recoupement avec les zones d'hivernage caractérisées précédemment.

³⁹ Diagnostic des habitats d'hivernage, notice opérationnelle, FDC38, ONCFS, janvier 2014.

La mise en œuvre du volet 1 du protocole est complexe. La période d'observation propice des crottiers, largement dépendante des conditions météorologiques et de l'état de fonte de la neige, est en effet généralement très courte et ne peut être anticipée longtemps à l'avance. Il faut ainsi être en mesure de mobiliser plusieurs personnes compétentes au pied levé. Dans les faits, si le garde de la réserve parvient à identifier le moment opportun, il se retrouve généralement seul dans la foulée pour parcourir et renseigner un grand nombre de mailles. Dans ces conditions, le diagnostic des habitats d'hivernage de la RNN ne peut être réalisé sur une seule saison et nécessite plusieurs années d'intervention. Un passage par le garde en 2012 et un autre en 2015 ont par exemple été nécessaires pour couvrir environ 70 mailles prospectables sur près de 200 mailles au total.

Face à ces difficultés, l'ONF a sollicité l'appui technique de l'ONCFS en 2016 pour savoir si une simplification du protocole était envisageable. Les résultats des réflexions engagées et les solutions proposées par l'ONCFS sont synthétisés dans le tableau 31. Les modalités de mise en œuvre du 2nd volet du protocole par l'ONF ont été en outre précisés et validés.

Tableau 31 : Diagnostic des habitats d'hivernage adapté (ONCFS, ONF, 2016)

	Relevé de conclusion	Suite à donner
Volet 1 : identification des habitats d'hivernage	L'ONCFS confirme que le protocole est compliqué à mettre en œuvre (il faut passer sur toutes les mailles dans le laps de temps restreint durant lequel les crottiers sont visibles) L'ONCFS fait le constat suivant : la distribution spatiale des zones d'hivernage du tétras-lyre est stable dans le temps. Par conséquent : 1/ La périodicité du suivi des crottiers à prévoir est de 10 ans 2/ Le dire d'expert (zones d'hivernage connues dans la RN à la suite des observations répétées du garde depuis 2007) est à valoriser Méthode pour améliorer la qualité des observations = savoir repérer les arbres nourriciers sous lesquels on trouve généralement des crottiers (le tétras-lyre sélectionne par exemple le sapin dans la pessière ; il s'agit toujours d'arbres de diamètre compris entre 30 et 40 cm, un peu crevards...)	La cartographie des crottiers selon le protocole formel sera à programmer désormais sur 2 ou 3 ans à partir de 2025 (pas de temps de 10 ans depuis le dernier passage en 2015) dans le futur plan de gestion A compter de 2017 et jusqu'en 2024, relever et stocker annuellement les observations occasionnelles (utiliser l'application mobile OGM)
Volet 2 : diagnostic de dérangement dans les habitats d'hivernage	Activité potentiellement dérangeant unique dans la RNN : ski hors piste Modalités de mise en œuvre par l'ONF, validées par l'ONCFS : - Observation indirecte depuis un point panoramique fixe (versant opposé, Saint-Foy-Tarentaise) du pourcentage de surface impactée, photos - observation directe complémentaire dans les secteurs les plus forestiers (facultatif) - Fréquence : 1 point fréquentation durant la période hivernale (fin décembre à mars), si possible 7 jours après une chute de neige importante (répétition 3 fois dans l'hiver non obligatoire) - Périodicité du constat de dérangement : annuelle (permet de suivre l'évolution du dérangement)	Mode opératoire à poursuivre et à appliquer dans PG4 Croiser avec les données « crottiers » (volet 1) permet d'objectiver l'effet réserve = très important

Les résultats des données disponibles à ce jour figurent sur la carte mentionnée ci-dessous. Ils montrent que les secteurs à plus fort impact sont caractérisés par une très faible présence de crottiers ; *a contrario*, les secteurs les moins fréquentés, interdits au ski, les accueillent en quasi-totalité. La réglementation, bien que difficile à faire appliquer strictement dans la réserve (§ V.2.1.), constitue un outil pertinent et indispensable : elle permet une différenciation de zones moins perturbées que le tétras-lyre est capable d'identifier et d'utiliser comme refuge hivernal.

❖ Cf. Carte des observations des nichées de tétras-lyre en 2011-2021

❖ Cf. Carte des habitats hivernaux du tétras-lyre (2012-2017) et de la fréquentation hivernale (2019)

▪ Etude comportementale du tétras-lyre

Une étude comportementale du tétras-lyre est menée depuis 2017 par le Parc National de la Vanoise (PNV) dans les domaines skiables des 3 vallées. Cette étude, réalisée en partenariat avec l'OFB, les stations de Courchevel, Méribel, Val Thorens et Les Ménuires, la Fédération de chasse et l'ONF, consiste en la pose de balises GPS sur les oiseaux qui sont suivis quotidiennement. Les informations recueillies permettent de mieux connaître leur mode de vie, leurs déplacements et les menaces dont ils font l'objet afin de prendre des mesures nécessaires pour les protéger hiver comme été.

Après divers échanges avec le PNV et l'OFB durant l'année 2019, les gestionnaires de la réserve de Villaroger ont jugé intéressant d'appliquer le protocole sur leur territoire, en équipant quelques poules de tétras-lyre avec des émetteurs. Il est apparu pertinent, en effet, d'acquérir de la donnée sur l'occupation spatiale et temporelle des poules dans la RNN et de connaître plus précisément leur comportement pendant l'élevage de la nichée. De nombreux travaux de réouverture du milieu ont été faits ces 10 dernières années dans le site et il s'agit notamment de savoir si les surfaces restaurées sont occupées prioritairement ou non par les mères et leurs poussins.

Pour cela, 3 balises GPS de type « OrniTrack-E15 2GT transmitter » ont été acquises. Légères (15 grammes) et de petite taille, elles sont spécialement conçues pour permettre aux animaux de les supporter sans contrainte de poids ni d'encombrement. Deux opérations de capture ont été organisées en juillet 2020 et 2021 selon les modalités suivantes : la zone favorable a été parcourue avec les chiens d'arrêt ; une fois le contact établi avec une poule, des filets ont été placés au sol et d'autres sont tendus à la verticale par des perches ; les techniciens orientent ensuite l'oiseau dans leur direction pour tenter de le piéger. Ces interventions se sont soldées par la capture et l'équipement d'une poule en 2021 dont les déplacements pourront être désormais suivis à l'aide de l'application dédiée. Une journée de capture sera programmée en 2022 afin d'appareiller si possible 2 nouvelles poules et de compléter ainsi le dispositif de suivi.

IV.4.4.c. Travaux réalisés en faveur de l'espèce

Des débroussaillages en faveur du tétras-lyre ont été poursuivis dans la réserve sur la période du PG3 (2011-2020), sur la base du diagnostic des habitats de reproduction⁴⁰ et des comptages au chien. Effectués en septembre et octobre, ces travaux concernent les quartiers d'alpage du Plan de l'Aiguille, des Lanchettes, de la Combe interdite et du Plan de la Branche, et intéressent une surface totale de 11 ha environ.

L'intervention, dont la fréquence est annuelle, consiste à ré-ouvrir des landes à rhododendron afin de créer des milieux favorables aux nichées de tétras-lyre dans des endroits où elles sont régulièrement observées et d'obtenir, ce faisant, des mailles d'un hectare entièrement favorables (§ « DIAG REPRO »). La lande est plus précisément ouverte sur près de la moitié de sa surface, en réduisant la proportion du rhododendron (broyé le plus finement possible au sol à l'aide de débroussailleuses puissantes munies d'une lame gyrobroyeur) afin de permettre le développement de la myrtille et des graminées. Il s'agit ainsi de restaurer la mosaïque de milieux et d'augmenter dès lors la biodiversité végétale et entomologique indispensable au nourrissage des poussins. Les ligneux feuillus (sorbiers de oiseleurs, bouleaux...) et quelques mélèzes, qui constituent des garde-mangers pour le tétras-lyre l'hiver, sont conservés.

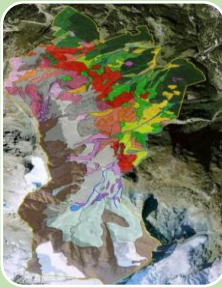
Les habitats de reproduction du tétras-lyre restaurés font l'objet d'un entretien annuel par le pastoralisme. Les surfaces sont en effet parcourues par les troupeaux caprin et/ou ovin présents sur

⁴⁰ Diagnostic initial réalisé en 2010 et actualisé en 2018.

les alpages du site. Les animaux consomment la végétation herbacée et les jeunes tiges d'éricacées, et piétinent les repousses de rhododendron au gré de leur déplacement, contribuant ainsi au maintien de l'ouverture du milieu.

- ❖ *Cf. Carte des travaux effectués (PG3) et à prévoir (PG4) pour l'amélioration des habitats de reproduction du tétras-lyre*
- ❖ *Cf. Carte des observations des nichées de tétras-lyre en 2011-2021*

LA BIODIVERSITE EN BREF



MILIEUX NATURELS / HABITATS

- 4 grands types de milieux naturels présents : **milieux rupestres, glaciers et névés dominants** (54%), milieux ouverts et semi-ouverts bien représentés (33,5%), forêts plus modestes (12%) et milieux humides anecdotiques (0,4%);
- **37 habitats élémentaires**, souvent cartographiés en mosaïque et **26 habitats patrimoniaux** couvrant près de 826 ha (83% de la réserve);
- **Milieux forestiers** en état de conservation remarquable.



FLORE (PLANTES VASCULAIRES ET BRYOPHYTES)

- **684 espèces de plantes vasculaires**, adaptées aux conditions du milieu (biogéographie, altitude, géologie), parmi lesquelles l'emblématique trèfle des rochers ; 17 espèces patrimoniales identifiées (protection nationale ou régionale et/ou listes rouges);
- **259 espèces de bryophytes** témoignant d'une richesse importante dans tous les milieux de la réserve: 32 espèces patrimoniales recensées;
- Population de **trèfle des rochers**, espèce emblématique de la réserve, stable, voire en légère progression depuis 2011 ; espèce très étudiée à l'échelle des Alpes, en tant que sentinelle du changement climatique.



FONGE ET LICHENS

- **Fonge exceptionnelle avec 511 espèces de champignons "vrais" présents**, traduisant un bon état de conservation des habitats forestiers et associés qui les hébergent;
- 21 espèces fongiques à très forte valeur patrimoniale identifiées à dire d'expert, rares à très rares au plan départemental, voire régional ;
- Lichens non étudiés.



FAUNE INVERTEBREE

- **317 espèces observées**, connaissances très hétérogènes, bonnes pour certains groupes (coléoptères saproxyliques, lépidoptères), insuffisantes ou inexistantes pour d'autres qui n'ont pas fait l'objet d'inventaire spécifique;
- **45 espèces d'invertébrés patrimoniales** dont une espèce de coléoptère saproxylique relict des forêts primaires d'Europe.



FAUNE VERTEBREE

- 4 espèces d'amphiens et reptiles, 79 espèces d'oiseaux 39 espèces de mammifères dont 11 chauve-souris;
- Espèces emblématiques: **galliformes de montagne** (en particulier le tétras-lyre) et les **petites chouettes de montagne**;
- **32 espèces de vertébrés patrimoniales**;
- Accueil d'espèces au territoire étendu (bouquetin, gypaète, loup, lièvre) qui utilisent le réseau d'aires protégées comme espace vital.

La synthèse des connaissances et statuts des habitats naturels et des espèces de flore et de faune de la réserve figurent dans les tableaux 32 et 33. Les critères et seuils de définition de l'intérêt patrimonial par habitat ou taxon sont par ailleurs récapitulés dans le tableau 34.

Tableau 32 : Synthèse des statuts des habitats naturels

Etat des connaissances	Types de milieux	Nb habitats associés	Nb habitats Directive Habitats (IC/Pr)	Nb habitats LR végétations Rhône-Alpes	Surface habitats IC/Pr (ha)	Surface habitats LR végétation Rhône-Alpes (ha)	Nb habitats patrimoniaux retenus (synthèse)
Bon	Milieu rocheux, glaciers et névés	9	8	2	477,53	96,38	8
	Milieux ouverts et semi-ouverts	20	12	2	223,35	5,05	13
	Forêts	3	3	1	120,55	1,92	3
	Milieux humides	5	1	2	1,62	1,94	2
TOTAL		37	24	7	823,04	105,29	26

Codes des statuts Directive Habitats : IC : Habitat d'intérêt communautaire, Pr : Habitat d'intérêt communautaire prioritaire

Tableau 33 : Synthèse des connaissances et statuts de la biodiversité

Groupe taxonomique	Ordre	Etat des connaissances	Nombre d'espèces observées	Nb d'espèces par statut			Nb d'espèces patrimoniales retenues (synthèse)
				PN (+PR)	LR (≥ NT) ¹	Autre ²	
Flore	Flore vasculaire ³	Bon	649	7 (+5)	17	39	17
	Bryophytes	Bon	255	2	33	16	32
	Total		904	9 (+5)	50	55	59
Fonge	Fonge (Fungi)	Bon	511	-	115 ⁴	-	21
	Fonge autres (myxomycètes, oomycètes)	Insuffisant	11	-	-	-	0
Lichens	Lichens	Insuffisant	13	-	-	1	0
TOTAL FLORE/FONGE			1439	9 (+5)	165⁴	56	80
Faune Invertébrés	Lépidoptères	Bon	86	4	11	6	12
	Coléoptères (dont saproxyliques)	Excellent ⁵	203 (137)	0	25	14	27
	Odonates	Moyen	12	0	6	5	6
	Orthoptères	Insuffisant	5	0	0	0	0
	Autres invertébrés (diptères, neuroptères, trichoptères, gastéropode)	Insuffisant	11	0	0	1	0
Total			317	4	42	26	45
Faune Vertébrés	Oiseaux	Bon	79	67	32	80	25
	Mammifères	Bon	39	14	14	33	6
	Reptiles	Insuffisant	3	3	2	3	1
	Amphibiens	Insuffisant	1	1	1	1	0
Total			122	85	49	117	32
TOTAL FAUNE			439	89	91	143	77
TOTAL			1878	98 (+5)	256⁴	199	157

Codes statuts : PN : Protection nationale, PR : Protection régionale, LR : Listes rouges (européenne, nationale française, régionale Rhône-Alpes)

1 : Statut maximum sur les Listes Rouges supérieur ou égal à quasi-menacé (NT, VU, EN, CR)

2 : Espèce déterminante ZNIEFF, Convention de Berne, Directive Habitat, Directive Oiseaux, Déterminante ZNIEFF Rhône-Alpes, selon critères de patrimonialité (Tableau 34) ou Indice patrimonial supérieur à IP3

3 : 17 espèces de plantes vasculaires sont « douteuses » d'après T. Sanz, Annexe II.14 : Liste des espèces végétales et fongiques de la réserve

4 : LR Suisse, LR Autriche, LR Franche Comté pour la fonge en l'absence de LR Rhône-Alpes ou France

5 : Inventaires réalisés majoritairement en milieu forestier dans le cadre d'une étude sur les coléoptères saproxyliques



Tableau 34 : Critères et seuils de définition de l'intérêt patrimonial par habitat ou taxon

Habitat/Taxon	Seuils et critères de patrimonialité	Références des critères de patrimonialité			
		DH	IC ou PR	ZNIEFF	CB
Habitats	IC <u>ou</u> PR <u>ou</u> LR ¹ ≥ NT				
Faune et flore		Protection	DH/DO	ZNIEFF	CB
Fonge	Dire d'expert ² (IP, LR autres pays)	-	-	-	-
Coléoptères saproxyliques		-	-	-	-
Flore vasculaire	PN/PR <u>ou</u> LR ≥ NT	PR AURA +PN : An. I	DH2	Déterminantes Région RA et Alpes	An. II + An. III
Bryophytes		PN : An. I			
Lichen ³		-			
Lépidoptères		PN : Art.2+Art.3			
Odonates					
Autres invertébrés ³					
Reptiles et Amphibiens	PN/PR <u>et</u> 2 autres statuts <u>ou</u> LR ≥ VU	PN : Art. 2+Art. 3			
Chiroptères		PN : Art. 2			
Mammifères					
Oiseaux	PN/PR <u>et</u> 3 autres statuts <u>ou</u> LR ≥ VU	PN : Art. 3	DO2		

DH/DO : Directive Habitats/Directive Oiseaux, IC : Intérêt Communautaire, PR, Intérêt Communautaire Prioritaire, LR : Liste rouge, NT : Quasi-menacé, CB : Convention de Berne, IP : Indice de Patrimonialité, PN/PR : Protection nationale/Protection régionale,

1 : Au moins un statut supérieur ou égal à quasi-menacé parmi les listes rouges où l'espèce/l'habitat est inscrit(e)

2 : Fonge : FAVRE A. (2017) Inventaire mycologique de la Réserve Naturelle des Hauts de Villaroger, Coléoptères saproxyliques : SOLDATI F., BARNOUIN T. ET BOURDONNE A. (2020). Echantillonnage des Coléoptères saproxyliques dans la Réserve naturelle nationale des Hauts de Villaroger

3 : Aucune espèce patrimoniale n'a été retenue pour les lichens et les invertébrés hors odonates, lépidoptères et coléoptères

V. LE CONTEXTE HUMAIN

V.1. Usages et activités

V.1.1. Faits historiques et usages ayant marqué le site : détail des activités passées, infrastructures

V.1.1.a. Activités passées ayant marqué le site

Au début du 20^{ème} siècle, l'élevage et les forêts constituaient les principales ressources de la commune de montagne de Villaroger. Parallèlement à cette économie locale, de nombreux villarogiens travaillaient comme commissionnaires à l'hôtel de vente Drouot à Paris. A cette même époque, l'usine hydroélectrique de Viclaire et les différents captages EDF prenaient une part importante dans l'économie de Villaroger. Depuis la fin du 20^{ème} siècle, toutes ces ressources sont complétées par une activité touristique hivernale devenue la clé de voute de l'économie de la commune.

Les prémices de l'or blanc remontent plus exactement à 1971, date à laquelle ont été installées dans la station des Arcs Bourg-Saint-Maurice, deux téléskis en direction du Grand Col. Les skieurs, après une demi-heure de marche, atteignaient le col avant de fouler une neige vierge sur 1 700 m de dénivelé. La première remontée mécanique de Villaroger est par ailleurs mise en service en décembre 1982, la deuxième en février 1983. Ces équipements permettent aux adeptes de regagner la station des Arcs et d'effectuer, ce faisant, une boucle. La création de la réserve, en 1991, limite depuis l'accès des skieurs à deux itinéraires. Cette réglementation, à laquelle s'ajoute la nécessité d'être habilité, a pour objectif de créer des zones de quiétude en faveur de la faune sauvage.

Dans le même temps et malgré son importance passée, l'agriculture a connu un déclin sur la commune, handicapée par des terrains pentus, peu propices à la mécanisation moderne. De plus, le pastoralisme, autrefois intensif, a peu à peu laissé place à des pratiques extensives. En 2005, Villaroger ne compte plus que 5 exploitations, correspondant à une diminution de 85% entre 1971 et 1993 et près de 70% depuis 2000. En 2021, deux agriculteurs sont présents à l'année sur la commune de Villaroger et 3 autres personnes pratiquent l'élevage en activité complémentaire. L'un des deux agriculteurs œuvrant dans la réserve réside à l'année à Villaroger tandis que l'autre vient seulement durant l'estive, son siège d'exploitation se situant dans la Drôme. Les alpages de la Montagne de l'Art et du Plan de l'Aiguille, inclus dans la réserve, ont donc été exploités de tout temps sans discontinuer et sont aujourd'hui pâturés par les troupeaux caprin d'Eddy Giffey et ovin d'Alexandre Majorel (§ V.1.3.c.). S'il restait des bovins à Villaroger jusqu'en 1980, seuls des ovins et des caprins y sont dorénavant élevés.

Les forêts de Villaroger ont toujours constitué une ressource économique importante mais aussi d'un point de vue matériel étant donné les multiples usages du bois. Une partie d'entre elles sont anciennes et sont présentes depuis des siècles, alors qu'une autre partie est apparue plus récemment, notamment après les phases de déprise agricole et pastorale évoquées précédemment. Ainsi, les forêts du site sont diversifiées dans leur composition, mais aussi dans leur genèse et leur histoire. La forêt communale a fait l'objet d'exploitations régulières depuis le 18^{ème} siècle, bénéficiant d'aménagements forestiers et d'un traitement considéré comme « jardiné », avec une valorisation de l'épicéa et du mélèze (le sapin est plus présent dans les parcelles de forêt communale en dehors de la réserve).

Les traitements irréguliers appliqués, les niveaux de prélèvements adaptés aux contraintes de croissance (sols, altitude élevée), et les pratiques culturales ont permis le maintien des formations forestières climaciques. En particulier, il n'y a pas eu de changements d'essences forestières, sauf ponctuellement avec les plantations de pins réalisées dans le cadre des travaux de restauration des Terrains de Montagne qui ont marqué une partie du paysage (y compris au travers des ouvrages de génie civil et de stabilisation des sols, bien visibles pour certains encore aujourd'hui). Seule la proportion d'essences feuillues, très faible actuellement, pourrait résulter des pratiques sylvicoles passées (qui ont privilégié comme souvent dans les forêts des Alpes du nord les résineux) (Cf. § V.I.3.d).

V.1.1.b. Infrastructures présentes à l'intérieur du site et à proximité immédiate

Les infrastructures sont de 3 types :

- Infrastructures routières ;
- Infrastructures à vocation de gestion/d'exploitation ;
- Infrastructures à vocation touristiques.

Les infrastructures routières sont les suivantes :

- **Route D902** desservant la vallée de la Tarentaise et passant en contrebas de la réserve ;
- **Route D84b** qui relie divers hameaux de la commune de Villaroger (Le Loissel, Le Planay, Le Pré, Le Pré derrière, Le Villaron) à la vallée ;
- **Parking** d'une dizaine de places au niveau de la maison de la réserve, situé au hameau du Planay.

Les infrastructures à vocation de gestion/d'exploitation sont les suivants :

- **Route empierrée** partant du hameau du Pré jusqu'à Pré Saint Esprit (0,6 km). Cette piste est autorisée à la circulation des véhicules à moteur. En hiver, elle est utilisée comme piste de ski alpin ;
- **Pistes en terrain naturel** accessibles en 4x4 (3,1 km). Ces pistes permettent la desserte agricole et forestière (secteur du Plan de l'Aiguille en particulier) ;
- **Sentiers de gestion** (15,8 km) ;
- **Chalets du Plan de l'Aiguille, du Crêt et de la Vacherie**, utilisés par les alpagistes des unités pastorales du Plan de l'Aiguille et de la Montagne de l'Art ;
- **CATEX et protections paravalanches**, constituant des équipements d'atténuation des risques avalancheux ;
- **Prise d'eau EDF**, assurant la dérivation du ruisseau du Lavancher dans le ruisseau de la Pisse au niveau de l'Art.

Les infrastructures à vocation touristique sont les suivantes :

- **Maison de la réserve**, située au hameau du Planay, incluant des toilettes accessibles pour les visiteurs ;
- **Sentiers balisés pour le loisir estival** (se superposant aux sentiers de gestion). Ils comprennent les sentiers de découverte du Planay et des Hauts de Villaroger et le sentier balcon du Tour du Mont Pourri.

A ces infrastructures, s'ajoutent les chalets d'alpage privés de Plan Bois et de la Falconnière.

- ❖ Cf. Carte des équipements touristiques d'été
- ❖ Cf. Carte de la forêt communale de Villaroger

V.1.2. Panorama général des activités actuelles dans le site (et sa proximité immédiate)

Les activités pratiquées dans la réserve varient en fonction des saisons du fait de son caractère montagnard (altitude comprise entre 1 200 m et 3 650 m). En hiver, la RNN constitue un site de ski hors-piste plébiscité pour ses grands espaces. L'accès se fait par les crêtes depuis le domaine skiable des Arcs. La pratique est réglementée afin de préserver la faune sauvage : elle est autorisée sur deux itinéraires seulement (Grand Col et Combe des Lanchettes) et nécessite une habilitation. En été, la randonnée pédestre est l'activité touristique essentielle. Les visiteurs pénètrent dans l'espace protégé depuis le haut de la réserve (Pré Saint Esprit ou refuge de Turia) ou depuis le hameau du Planay à l'aval. Ils restent généralement cantonnés sur les sentiers balisés en raison de la topographie accidentée (pentes raides, fort dénivelé). Les activités traditionnelles, agricoles (élevages ovin et caprin), sylvicoles, cynégétiques (chasse au chamois et au lièvre seules autorisées) et scientifiques ont également lieu durant la saison estivale et/ou en intersaison.

De nombreuses activités sportives sont développées à proximité du site : ski alpin, raquettes, alpinisme (Mont Pourri notamment), parapente, VTT (« route 66 »), trail (vertical K2 au départ de Villaroger), sports d'eaux-vives (rafting, hydro speed...).

V.1.3. Description détaillée des activités principales ayant lieu dans la RNN

V.1.3.a. Le ski hors-piste

La RNN de Villaroger jouxte le domaine skiable Les Arcs/Peisey-Vallandry. Ce dernier, relié aux stations de Villaroger, La Plagne, Montchavin, Les Coches, Montalbert et Champagny-en-Vanoise, forme l'un des plus grands domaines skiabiles au monde, Paradiski, avec 425 km de pistes. Il est géré par la société de remontées mécaniques Arcs Domaine Skiable (ADS), filiale de la Compagnie des Alpes.

Le ski alpin hors-piste par gravitation à partir des remontées mécaniques est le seul type d'activité hivernale pratiquée dans la réserve. Le site est en effet accessible aux skieurs depuis le domaine skiable des Arcs 2000. Le télésiège (TS) de Grand Col et celui des Lanchettes, situés de part et d'autre du versant ouest de l'Aiguille Rouge, desservent plus précisément les deux itinéraires hors-pistes autorisés de la réserve : l'itinéraire de Grand Col (et sa variante vers le refuge de Turia) au sud et celui de la combe des Lanchettes, au nord (Cf. Figures 13 et 14).

Un très bon niveau de ski est requis pour skier sur ces itinéraires, caractérisés par des conditions de neige inégales et exigeantes (poudreuse, couverture inhomogène), une pente souvent forte (40% au départ) et une longueur et un dénivelé importants. L'itinéraire de Grand Col, le plus long, affiche ainsi 1 700 m de dénivelé négatif tandis que celui de la combe des Lanchettes, certes plus court, représente une descente de 1 200 m de dénivelé négatif.

L'accès au sommet de l'itinéraire de Grand Col nécessite 20 min de marche depuis la gare amont du TS de Grand Col. Il rejoint en aval les remontées mécaniques de Villaroger (TS du Replat puis TS du Plan des Violettes et TS du Droset). L'approche pour l'itinéraire de la combe des Lanchettes est, en revanche, quasiment directe depuis la gare amont du TS des Lanchettes (2 min de marche). Cette combe est également accessible par le col du Génépi en descendant la piste de l'Aiguille Rouge puis en bifurquant à droite à une altitude de 2 750 m (environ à mi-distance entre le sommet de l'Aiguille

Rouge et la gare amont du TS des Lanchettes). Cet accès permet une arrivée plus en amont que celle possible par l'itinéraire de Grand Col, au niveau du TS de Plan des Violettes.

Table d'illustrations 6 : panorama des activités de la réserve



Chalet du Crêt © F-X. Girardo



Troupeau de moutons © A. Roy



Débroussaillage © F-X. Girardo



Randonneurs © L. Hennet



Exploitation forestière © L. Wlérick



Combe interdite centrale © F-X. Girardo



Capture tétras-lyre © L. Hennet



Trace en secteur autorisé © F-X. Girardo

En matière de sécurité, ADS pose des filets de protection le long de la piste de l'Aiguille rouge, qui suit la ligne de crête dans sa partie amont. Les itinéraires autorisés de la réserve ne sont pas sécurisés et leur accès se fait aux risques et périls des pratiquants. Une habilitation est par ailleurs obligatoire pour les emprunter. Elle est délivrée par le garde technicien de la réserve à l'issue d'une séance d'habilitation. Toute personne ne respectant pas ces itinéraires ou n'étant pas habilitée est passible d'une amende (Cf. Annexe II.1, article 17 et Annexe II.3).

Le versant praticable de la réserve comprend, au-delà des itinéraires autorisés, des secteurs interdits au ski hors-piste en raison de la présence du tétras-lyre en hivernage : la combe interdite centrale, encadrée par les deux itinéraires autorisés et la combe des paravalanches, située en bordure nord de la RNN. Cette dernière est plus exposée aux contrevenants que la combe interdite centrale car le parcours est moins exigeant techniquement et son accès direct depuis la gare amont du télésiège des Lanchettes.

❖ Cf. Carte des équipements touristiques d'hiver

Figure 13 : Extrait du plan des pistes du domaine skiable Paradiski



Figure 14 : Délimitation des itinéraires interdits à la pratique du ski hors-piste et des secteurs skiabiles dans la RNN



V.1.3.b. La randonnée pédestre

La réserve de Villaroger constitue un lieu privilégié de découverte du milieu naturel par la randonnée pédestre, de plus en plus plébiscitée par les touristes en recherche de grands espaces préservés (Cf. § V.1.4.d.). Trois sentiers de randonnées sillonnent plus précisément la réserve, au départ de la maison d'accueil au Planay ou depuis les Arcs 2000. Ces sentiers, d'une longueur cumulée de 15,8 km, sont les suivants :

- Le sentier découverte du Planay ;
- Le sentier découverte des Hauts de Villaroger, comportant une variante par Teussette ;
- Le Tour du Mont Pourri, sentier balcon panoramique.

Les deux premiers circuits débutent à la maison d'accueil de la réserve au Planay. L'un fait une boucle modeste de 4,5 km et 350 m de dénivelé, parcourue en 1h45 environ (circuit du Planay) tandis que l'autre représente une boucle de 9 km et 700 m de dénivelé, parcourue en 3h45 environ (circuit des Hauts de Villaroger). Ces deux sentiers sont équipés de tables de lectures destinées à la découverte du patrimoine naturel et culturel de la réserve (Cf. § V.1.4.c). Le sentier découverte des Hauts de Villaroger rejoint le sentier du Tour du Mont Pourri (environ 42 km autour du massif éponyme) qui serpente en balcon dans la partie haute de la RNN depuis les Arcs 2000 jusqu'au refuge de la Turia, où il se poursuit en dehors du site.

Les itinéraires de randonnées présents dans la réserve sont exigeants physiquement en raison du relief escarpé et des forts dénivelés peu adaptés au public familial ou inexpérimenté. Les circuits de randonnée au départ du Planay pâtissent notamment d'une longue portion en pente en forêt qui paraît, malgré le chemin facile, rude et peu attractive pour les randonneurs les moins habitués. Le sentier balcon est, quant à lui, caractérisé par de longs passages exposés au soleil et par des portions

plus rocailleuses pouvant être recouvertes par des névés. Ce dernier sentier bénéficie d'une meilleure attractivité que les itinéraires précédents, en raison du dénivelé moins prononcé et de l'accès direct à la station des Arcs 2000. Il profite, de plus, d'une vue panoramique sur la vallée de la Tarentaise, le Mont Blanc et le Mont Pourri. Il s'agit, en conséquence, du sentier le plus fréquenté de la réserve.

Les divers itinéraires de randonnée évoqués ci-dessus sont référencés sur les applications et sites web principaux à destination des randonneurs (altituderando et visorando).

❖ Cf. Carte des équipements touristiques d'été

V.1.3.c. L'agriculture : le pastoralisme

▪ Panorama général du pastoralisme dans la réserve

Le pastoralisme est l'activité agricole unique pratiquée dans la réserve. Le site concerne en effet 2 unités pastorales (UP) exploitées : l'UP du Plan de l'Aiguille au nord et l'UP de la Montagne de l'Art au sud. Les surfaces totales et incluses dans la réserve de chacun des alpages sont précisées ci-dessous.

Unité pastorale	Surface totale (ha)	Surface dans la réserve (ha)
Plan de l'Aiguille	109,03	106,74
Montagne de l'Art	306,78	190,35
Total	415,81	297,09 (soit 30% de la RNN)

Eddy Giffey, présent sur l'UP du Plan de l'Aiguille, élève un troupeau d'environ 150 chèvres destiné à la production de lait et à la transformation en fromage et yaourt. L'agriculteur habite à l'année sur la commune de Villaroger. Il emploie un salarié durant l'estive, logé au chalet du Plan de l'Aiguille.

Alexandre Majorel, présent sur l'UP Montagne de l'Art, élève, quant à lui, un troupeau d'environ 1000 brebis et agneaux, destiné à la production de viande ovine. Son siège d'exploitation se situe dans la Drôme, son troupeau transhume à Villaroger courant mai. L'éleveur est secondé par un aide-berger, Xavier Party, recruté pour la 7^{ème} année consécutive en 2021. L'alpage de la Montagne de l'Art est relativement pentu et n'est pas accessible à des véhicules motorisés. L'héliportage du matériel nécessaire à l'estive est ainsi organisé chaque année en juin, à destination du Chalet du Crêt, qui constitue le logement principal des exploitants, et de la cabane de la Vacherie.

❖ Cf. Carte des activités pastorales

▪ Modalités du pastoralisme

Les modalités du pastoralisme sont encadrées par 2 plans de gestion pastoraux (PGP) établis par la Société d'Economie Alpestre (SEA) de la Savoie, en lien avec le gestionnaire de la réserve. Ces documents, signés en 2015 sur l'UP de la Montagne de l'Art et en 2016 sur l'UP Plan de l'Aiguille, relèvent de la mesure agro-environnementale et climatique (MAEC) Herbe_09 « Amélioration de la gestion pastorale ». Ils visent à établir des propositions d'actions favorables à la bonne gestion des surfaces pastorales de l'alpage, en tenant compte des enjeux de préservation de la biodiversité et du système d'exploitation. Les agriculteurs doivent respecter, dans ce cadre, certains engagements généraux à l'échelle de l'alpage (ex : interdiction du retournement des surfaces, absence de fertilisation, absence d'utilisation de produits chimiques) et d'autres plus spécifiques à l'échelle du quartier (ex : adaptation de la pression de pâturage, retard de pâturage...). Les engagements sont :

- Soit à obligation de résultat : dans ce cas, les moyens à mettre en œuvre sont de la responsabilité de l'exploitant, seul le résultat est contrôlé. Le maintien de l'ouverture des milieux, qui a pour but d'obtenir un « état de végétation » précis sur une zone localisée, rentre dans ce cas de figure ;
- Soit à obligation de moyen : dans ce cas, il s'agit de respecter des contraintes d'exploitation telles qu'un chargement animal ou une période de pâturage par exemple.

De façon plus précise, l'UP du Plan de l'Aiguille intéresse principalement des milieux ouverts et semi-ouverts. Le troupeau a ainsi pour objectif principal l'entretien de ces milieux, dont certains ont fait l'objet de travaux de réouverture. Les formations végétales concernées sont des prairies, des pelouses mais aussi une mosaïque d'habitats comprenant des landes propices à l'élevage des jeunes de tétras-lyre. En raison de cet enjeu, le berger doit également observer un calendrier de pâturage adapté et ne perturbant pas la période d'élevage des jeunes qui s'étend jusqu'au 15 août.

L'UP de Montagne de l'Art est quant à elle composée de milieux ouverts et semi-ouverts et de milieux rocheux. En plus de l'objectif commun d'entretien des milieux et de considération des périodes d'élevage du tétras-lyre, les objectifs du PGP intègrent les enjeux de dérangement des lagopèdes alpins et perdrix bartavelles. Le calendrier de pâturage prend ainsi en compte leur période d'élevage qui s'étend jusqu'au 1^{er} août. Enfin, la protection du trèfle des rochers, espèce végétale inféodée aux milieux rupestres, est également assurée par l'obligation d'un gardiennage prévenant le pâturage et le piétinement des stations.

Les PGP, d'une durée de validité de 5 ans, ont été reconduits tacitement jusqu'à 2022 dans l'attente de la nouvelle politique agricole commune (PAC) (2023-2027).

❖ *Cf. Annexe I.2 : Plans de Gestion Pastorale*

▪ **Mise en œuvre des PGP**

L'exécution des modalités des PGP a été suivie annuellement par l'ONF entre 2011-2021 et bisannuellement par la SEA de la Savoie à compter de 2017. Ces suivis ont permis de constater la bonne application des engagements et une mise en œuvre satisfaisante sur la période investiguée. Les troupeaux des 2 UP ont pâturé l'ensemble des quartiers d'alpage dans les délais impartis et le calendrier pastoral a été suivi dans le cadre des enjeux environnementaux. Les activités interdites ont bien été respectées (retournement, utilisation de produits chimiques) et les pratiques de pâturage et débroussaillage ont été enregistrées. Des difficultés ont néanmoins été rencontrées en 2017 sur l'UP de la Montagne de l'Art en raison d'attaques de loup récurrentes à partir de mi-août, ayant des répercussions sur la conduite du troupeau. En effet, les secteurs d'éboulis et les pentes herbeuses des Aiguilles Rouges, présentant de réels risques de dérochement en cas d'agression, n'ont pas été parcourues par les ovins. L'absence de pâturage pendant une année sur ces zones est cependant peu problématique du point de vue strictement environnemental (peu de risque de fermeture du milieu et de disparition de l'habitat du lagopède). La SEA a ainsi considéré que « l'objectif de maintien des milieux ouverts est atteint en 2017, notamment parce que le berger a pu garder et aménager des parcs sur les surfaces les plus menacées de fermeture (quartiers bas de l'alpage) sans se soucier du risque de prédation (loup non présent en début d'été) ».

A la suite de ces attaques, des mesures de protection des troupeaux contre le loup (action 7.62 du Programme de développement rural Rhône-Alpes) ont été mis en œuvre sur l'alpage de la Montagne de l'Art. La gestion du cheptel depuis 2018 est ainsi facilitée par :

- La venue épisodique sur l'estive d'un aide berger supplémentaire en juillet et/ou en août selon les besoins identifiés par l'éleveur. Une personne seconde ainsi ponctuellement Xavier Party pour le gardiennage et les soins apportés aux animaux ;

Table d'illustrations 7 : panorama du pastoralisme dans la réserve



Chalet du Plan de l'Aiguille © L. Hennet



Troupeau de moutons © F-X. Girardo



Chiens de protection © F-X. Girardo



Troupeau de chèvres © F-X Girardo



Filet mis en place en alpage © F-X. Girardo



Abri de berger « Tatou » © PNV



Hélicoptage matériel aux chalets d'alpage © F-X. Girardo



Tournée de suivi du PGP par la SEA et l'ONF © SEA

- La présence permanente sur l'alpage de 6 chiens de protection (alors qu'ils étaient 3 avant la prédation subie par le troupeau en 2017) gérés par l'aide berger. Cette dernière ne pose pas de problème de cohabitation avec les randonneurs, informés par des panneaux de sensibilisation implantés notamment aux départs des circuits touristiques. A ce jour, aucun incident de type agression ou morsure n'est à déplorer ;
- L'installation d'un abri de berger temporaire sur le plateau de l'Art, servant de relais entre les cabanes du Crêt et de la Vacherie. Cet abri d'urgence, mis en place depuis 2017, est très apprécié par les éleveurs. Sur cet alpage physiquement exigeant, un poste de couchage et de surveillance supplémentaire central permet en effet de réduire les longues marches quotidiennes et s'avère salubre lors des périodes de mauvaise météo. La cabane, occupée 1 mois durant l'estive, offre de plus une vue dégagée sur l'alpage et permet de bien visualiser le troupeau.

La prédation du troupeau ovin par le loup n'a pas été observée dans la réserve depuis les attaques de 2017.

Enfin, en 2021, un Tatou, abri de berger nouvelle génération répondant au plan national d'actions 2018-2023 sur le loup et les activités d'élevage, a été installé sur le quartier d'alpage de Sivertet (UP de la Montagne de l'Art), en limite basse de la réserve. La cabane, conçue conjointement par le PNV et l'Ecole Nationale Supérieure d'Architecture de Lyon (ENSAL-Insavalor), est constituée de 5 modules emboîtés et comprend 12 m² de surface habitable (entrée, douche et sanitaires, cuisine et coin-nuit) et 2 m² d'espace de stockage de matériel. Elle est entièrement autonome pour l'électricité et offre un bon niveau d'autonomie pour l'eau. Sa mise en place, soutenue par la commune de Villaroger, a pour objectif de répondre au besoin de logement de l'éleveur en estive, au plus près des troupeaux, dans des conditions de vie satisfaisantes. Elle contribue ainsi à pérenniser le pastoralisme sur le long terme, élément clé pour l'atteinte des objectifs de conservation de la réserve.

❖ Cf. Carte des activités pastorales

▪ Mesures de soutien au pastoralisme prévues dans le cadre du PG3

Des mesures de soutien à l'activité pastorale ont été prévues dans le cadre du PG3 et mises en œuvre sur la période d'application de ce dernier. Ces actions concernent :

- Des débroussaillages sur certains secteurs d'alpage. Les surfaces concernées, localisées entre 1 200 m et 1 600m d'altitude, constituent une ressource alimentaire essentielle au printemps avant la montée à l'estive et à l'automne en cas de mauvais temps. Ces travaux d'ouverture du milieu permettent en outre de lutter contre l'enfrichement et contribuent, ce faisant, au maintien de la biodiversité ;
- L'héliportage, conjointement avec le PNV, du matériel nécessaire à l'estive au chalet du Crêt et à la cabane de la Vacherie et de l'abri de berger temporaire sur le plateau de l'Art ;
- Le recrutement d'un aide-berger sur l'UP de la Montagne de l'Art, dont les missions principales, sur cet alpage difficile d'accès et physique, sont d'assurer le gardiennage du troupeau avec le berger ou seul en son absence, et de gérer les chiens de protection. Le salarié, en la personne de Xavier Party depuis 7 ans, effectue également quelques travaux de débroussaillage visant à maintenir l'ouverture des secteurs d'alpage moins consommés ;
- L'élaboration des nouveaux plans de gestion pastoraux en 2015 et 2016 ;
- Un accompagnement financier de la mise aux normes de l'évacuation des eaux usées du chalet du Plan de l'Aiguille en 2015, à hauteur de 35% du montant total des travaux s'élevant à 16 500 €.

V.1.3.d. La gestion forestière

▪ Historique de la gestion forestière

Les éléments historiques suivants sont issus de l'étude des sylvo-écosystèmes réalisée par L. Lathuillère en 2022 (Cf. § IV.2.7).

La forêt communale de Villaroger, pour laquelle des archives forestières sont disponibles, bénéficie du Régime forestier depuis 1860. Elle dispose d'aménagements forestiers depuis cette date et a fait l'objet d'une gestion continue mais évolutive depuis la fin du 19^{ème} siècle. Une grande partie de cette surface de forêt communale était déjà présente au 18^{ème} siècle et peut être considérée comme de la forêt ancienne. Ses contours et sa surface, qui ont peu évolué, témoignent d'une stabilité foncière et de gestion. Les traitements sylvicoles successifs appliqués à la forêt ont été la futaie dite jardinée (qui préfigurait déjà la futaie irrégulière) puis la futaie irrégulière, ce qui a permis la conservation d'une physionomie proche des formations forestières naturelles.

Les pratiques sylvicoles passées ont influencé essentiellement :

- **La composition en essence** : à l'échelle de la réserve, compte-tenu des conditions biogéographiques et altitudinales, l'épicéa est largement dominant notamment par rapport au sapin. Ce déséquilibre existe également à l'échelle de la forêt communale où la proportion d'épicéa était de 80% en 1895 et de 62% dans l'aménagement en vigueur alors que le sapin est passé de 3% à environ 8% aujourd'hui. La proportion de sapin reste faible dans ces forêts malgré le contexte écologique de sapinière-hêtraie-pessière. Ceci est la conséquence des pratiques sylvicoles qui ont depuis longtemps favorisé l'épicéa au détriment du sapin.
Concernant les autres essences, la proportion de mélèze a augmenté sur la même période de 7% à 12%, en lien notamment avec une extension des surfaces boisées dans les anciens alpages ou couloirs d'avalanche. La proportion de feuillus a, elle, fortement baissé passant de 10% à 1% que ce soit à l'échelle de la forêt communale ou de la réserve.
Cette faible proportion de feuillus est anthropique, en lien d'une part avec des prélèvements historiques pour le bois de chauffage et les usages domestiques des habitants, et avec les choix sylvicoles. Les feuillus sont spontanément peu fréquents dans les pessières subalpines, mais devraient être plus présents, notamment dans les formations de sapinières-hêtraies-pessières.
Enfin, le cortège forestier autochtone est très présent et peu d'essences forestières allochtones ont été introduites (Reboisements de la restauration des Terrains de Montagne).
- **La répartition en classes de diamètre** : les prélèvements réguliers de bois étaient adaptés aux contraintes de croissance de ces forêts montagnardes et subalpines, mais ont tout de même conduit à une baisse du diamètre moyen et du volume à l'hectare par rapport à des écosystèmes forestiers spontanés. Les besoins en bois des communautés montagnardes étaient en effet très importants jusqu'à l'avènement des sources de chauffages carbonées puis électriques (sans oublier les usages domestiques pour les outils, les sabots, les meubles etc.).
- **Les quantités de bois morts (debout et au sol)** : au-delà du volume de bois exploité, les règles culturelles sylvicoles ont visé depuis longtemps, et jusqu'à la deuxième moitié du 20^{ème} siècle, à sélectionner certaines essences privilégiées (résineux, épicéa et mélèze) et à éliminer les arbres présentant des défauts technologiques, de mauvaises conformations, ou considérés comme trop vieux sous un angle économique. Les arbres morts et les chablis étaient également récoltés régulièrement. Ces pratiques ont eu une forte influence sur les caractéristiques du compartiment « bois mort » actuel, mais les évolutions récentes de ces pratiques dans les forêts publiques (conservation d'arbres-habitats, de bois sénescents, et de bois mort notamment) et la maturation des écosystèmes forestiers ont permis d'améliorer cet élément de la fonctionnalité des forêts de la réserve et de disposer aujourd'hui d'une trame de vieux bois intéressante.

▪ Gestion actuelle

La réserve de Villaroger concerne la forêt communale (FC) de Villaroger sur 112,95 ha⁴¹. Cette forêt publique, d'une surface totale de 461,03 ha, comprend 38 unités de gestion (ou parcelles) dont 11 sont incluses dans la réserve : P^{lle} n°1, P^{lles} n°25 à 33 et P^{lle} n°37.

La forêt communale de Villaroger relève du régime forestier et est dotée, à ce titre, d'un plan d'aménagement forestier en vigueur valable sur la période 2013-2031⁴². Ce dernier définit plus précisément les rôles de la forêt (classement en groupe ou en série), les traitements sylvicoles et les règles de culture s'appliquant aux groupes ou séries, l'état d'assiette des coupes de bois et les programmes de travaux. Le bilan des parcelles incluses dans la réserve figure dans le tableau 36, page suivante. Ce bilan concerne les coupes et travaux réalisés sur la période du PG3 (2011-2020), prolongée en 2021, et identifie les coupes et travaux prévus sur la période du PG4 (2022-2031). Des données supplémentaires sur la composition des parcelles sont disponibles en annexe II.17.

❖ Cf. Carte des modalités de gestion forestière - PG3

❖ Cf. Annexe II.17 : Composition dendrométrique des parcelles de la réserve

▪ Caractéristiques principales de la gestion forestière

L'analyse synthétique de l'aménagement révèle les points suivants :

- Les parcelles forestières situées dans la réserve ont différentes fonctions : production ligneuse, fonction écologique, fonction sociale et protection contre les risques naturels. Les niveaux d'enjeux de ces différentes fonctions sont détaillés dans le tableau 35.

Tableau 35 : Enjeux identifiés par l'aménagement sur les parcelles forestières selon la fonction considérée

Fonction	Niveau d'enjeu présent dans la réserve				Observations
	Sans objet	Faible	Moyen	Fort	
Production ligneuse N° P ^{lles}	Sans objet 27, 33, 37	Faible 25, 26, 29, 30, 31, 32	Moyen 1	Fort -	Productivité typique d'un territoire de montagne
Fonction écologique N° P ^{lles}	Sans objet -	Ordinaire -	Reconnu -	Fort Toutes	Stations d'espèces protégées et de faune patrimoniales
Fonction sociale N° P ^{lles}	Sans objet -	Local 31, 32, 33	Reconnu 25, 26, 27, 30, 37	Fort 1, 28, 29	Ski hors-piste, randonnée, valeur paysagère, sources
Protection contre les risques naturels N° P ^{lles}	Sans objet -	Faible 1, 25, 26, 30, 31, 32, 33, 37	Moyen -	Fort 27, 28, 29	L'enjeu fort concerne les P ^{lles} au-dessus du Planay (cf. § I.7.3.d avec détail des aléas)

- Les peuplements forestiers sont traités en futaie irrégulière (FIRR), laissés en libre évolution (HSN) ou sont classés en îlot de sénescence (ILS).
 - La futaie irrégulière s'applique dans les parcelles présentant une possibilité de production de bois. Ce traitement prévoit plusieurs classes d'âge et de diamètres par type de peuplements forestiers au sein d'une même parcelle. Le couvert forestier est maintenu en permanence et la régénération forestière est obtenue par la création de trouées et l'étagement des peuplements. Ce type de traitement est bien adapté à la montagne qui présente des situations écologiques (roche, sol, exposition, pente) variées, souvent en mosaïque. Il concerne 9

⁴¹ Cette surface, initialement égale à 108,49 ha, a été étendue en 2021 à la suite à une demande d'application du Régime forestier de la commune de Villaroger, portant sur une surface totale de 44,60 ha dont 4,46 ha dans la réserve (parcelle 31 concernée).

⁴² En accès libre sur [http://www1.onf.fr/lire_voir_ecouter/sommaire/amenagements/@@index.html]

parcelles ou parties de parcelles, occupant une surface totale de 83,37 ha (soit 77% de la FC incluse dans la RNN) ;

Tableau 36 : Bilan de l'aménagement forestier en vigueur de la forêt communale incluses dans la réserve

N° p ^l es dans RNN	Surfaces p ^l es (ha)	Classement en groupe	Traitements sylvicoles, règles de culture s'appliquant	Coupes (régliées/produits accidentels)	Travaux sylvicoles	Coupes (régliées/conditionnelles)	Travaux sylvicoles
				Réalisés dans la RNN sur la durée d'application du PG3 (2011-2020) + 2021	Prévu(e)s dans la RNN sur la durée d'application du PG4 (2022-2031)	Prévu(e)s dans la RNN sur la durée d'application du PG4 (2022-2031)	Prévu(e)s dans la RNN sur la durée d'application du PG4 (2022-2031)
1	14,85	Groupe de futaie irrégulière (FIRR)	Traitement en futaie irrégulière. Essences objectifs : épicéa, mélèze et sapin. Rotation moyenne des coupes : 24 ans	2012 : 240 m ³ (chablis)	2016 : Nettoiement, dépressage (1,5 ha)	2021 : 830 m ³ sur 13,5 ha (non réalisé, reporté 2023)	Travaux sylvicoles après coupe sur 7 ha
25	12,26			2014 : 10 m ³ (chablis)	-	2029 : 300 m ³ sur 6 ha	Travaux sylvicoles après coupe
26a	7,40			2021 : 315 m ³ (coupe de jardinage en BF)	2021 : Nettoiement, dépressage (3 ha) après coupe de jardinage	-	-
27a	1,75			2011 à 2021 : 158 m ³ (coupe de jardinage exploitée en affouage partie basse)	2014 : Entretien périmètre borne 76 à 88	-	-
28	9,08			2011 : 35 m ³ (affouage)	2013 : Nettoiement, dépressage (2,5 ha) après coupe de jardinage (affouage) 2013 : Entretien périmètre bornes 85 à 88 (0,5 km)	2031 : 500 m ³ sur 8 ha	Travaux sylvicoles après coupe sur 4 ha
29	10,56			2012 : 44 m ³ (chablis)	2012 : Entretien périmètre bornes 88 à 101 et bornes 1 à 34 (0,8 km)	2025 : 300 m ³ sur 4 ha (partie basse) 2026 : 300 m ³ sur 4 ha (partie haute)	Travaux sylvicoles après coupe sur 3 ha (partie basse)
30	12,24			2015 : 22 m ³ (chablis)	-	-	-
31a	7,44			-	2016-17 : Entretien périmètre bornes 19 à 37 (1,1 km) 2021 : Matérialisation périmètre nouvelle soumission (1,1 km)	-	-
32a	7,79			2011 à 2021 : 20 m ³ (chablis + scolytes partie basse)	2016 : Entretien périmètre bornes 1 à 21	2023 (conditionnelle) : 280 m ³ sur 5 ha	
26b	3,83			Ilot de sénescence (ILS)	Libre évolution	-	-
27b	2,91	-	-			-	-
31b	0,76	-	-			-	-
32b	3,69	-	-			-	-
33	8,18	-	-			-	-
37	5,75	Groupe en évolution naturelle (HSN)	Libre évolution	-	-	-	-
BILAN				Coupes, chablis, affouage : 844 m ³	Entretien du périmètre : 4 km Nettoiement, dépressage : 7 ha	Coupe : 2 230 m ³ sur 35,5 ha Coupe conditionnelle : 280 m ³ sur 5 ha	Travaux sylvicoles sur 20 ha

- Les îlots de sénescence (ILS) sont de petits peuplements situés au sein de parcelles en sylviculture mais laissés en libre évolution. Ils sont composés d'arbres à valeur écologique particulière et conservent une dynamique sylvigénétique naturelle. Ce classement concerne 4 parcelles ou parties de parcelles, couvrant une surface totale de 19,37 ha (soit 18% de la FC incluse dans la RNN) ;
- La libre évolution hors sylviculture (HSN ou HSNLE) concerne des parcelles complètes qui ne sont plus classées en sylviculture et ne sont donc pas exploitées. Ce classement a la même vocation de libre évolution que les ILS. Il concerne seulement la parcelle 37, d'une surface de 5,75 ha (soit 5% de la FC incluse dans la RNN).
- Les coupes réalisées durant le PG3 ont représenté un volume restreint (844 m³) et ont concerné pour moitié l'exploitation de chablis. Les coupes prévues pour la période du PG4 sont également peu fréquentes (5 coupes respectivement programmées en 2021, 2025, 2026, 2029 et 2031) et concernent des volumes de bois moyens (2 230 m³ sur une surface boisée parcourue de 35,5 ha, soit 63 m³/ha). Le déséquilibre apparent entre les volumes du PG3 et du PG4 provient du report en 2023 de la coupe de la parcelle 1 (830 m³) initialement prévue en 2021. Ces volumes ne prennent pas en compte une coupe conditionnelle dans la parcelle 32_a, qui sera finalement abandonnée (Cf. Tome III, § III.3.3.) ;
- Des précautions d'exploitation sont prises dans les parcelles 29, 28 et 31 concernées par un périmètre de captage des sources (coupes rases, produits phytosanitaires, terrassements interdits).

❖ Carte des modalités de gestion forestière - PG3

▪ Gestion forestière et biodiversité

Des recommandations en faveur de la biodiversité sont prévues dans le cadre de l'aménagement forestier. Elles concernent la conservation au sein des peuplements :

- D'un mélange d'essences ;
- D'arbres creux, sénescents ou secs ;
- Des résineux morts même de faible diamètre, des arbres cernés, des épicéas scolytés isolés ;
- D'un sous-étage de feuillus ;
- Des espaces ouverts avec essences nourricières ;
- Des fourmilières.

Il s'agit également de réaliser les coupes et travaux sylvicoles en dehors de la période de reproduction des espèces animales. En particulier, la présence du tétras-lyre induit l'interdiction d'intervenir entre le 15 mars et le 15 août dans les parcelles situées au-dessus de 1 800m d'altitude.

Le classement de 18% de la FC incluse dans la réserve en îlot de sénescence (ILS) et de 5% en évolution naturelle (HSN) est, en outre, favorable à la biodiversité. Les résultats des divers inventaires et études réalisés dans les forêts du site (arbres bios, fonge, bryophytes, sylvo-écosystèmes, petites chouettes de montagne, coléoptères saproxyliques...) attestent de leur richesse, de leur bonne capacité d'accueil pour la faune et du bon état de conservation des peuplements.

V.1.3.e. La chasse, la cueillette et la pêche

▪ La chasse

Le décret de création⁴³ de la réserve interdit la chasse, à l'exception de la chasse au chamois et au lièvre variable qui sont autorisées selon la réglementation en vigueur. Les plans de chasse au chamois sont arrêtés par le préfet et concernent une vingtaine d'individus tous les ans (entre 19 et 22 de 2011 à 2021). Hormis en 2011, toutes les attributions ont été réalisées. La chasse au lièvre variable, bien qu'autorisée, n'est pas pratiquée dans la réserve du fait de l'interdiction des chiens nécessaires à sa pratique. La chasse fait l'objet de quelques tournées de surveillance en septembre et octobre avec un soutien régulier du personnel du Parc National de la Vanoise.

▪ La cueillette

La cueillette est interdite dans la réserve. Toutefois, la récolte de fruits sauvages et de champignons peut être autorisée par le préfet à l'échelle de la consommation familiale, sous réserve des droits de propriétaires⁴⁴. Cette réglementation est bien respectée, avec quelques rappels à l'ordre à la marge. La surveillance de la cueillette du génépi fait néanmoins l'objet de 2 tournées de surveillance fin juillet/début août chaque année en raison de l'intérêt patrimonial de cette espèce. La surveillance de la cueillette du génépi est complétée occasionnellement durant la période estivale par les gardes du PNV à proximité du refuge de Turia.

▪ La pêche

La pêche n'est pas pratiquée dans la réserve, les lacs et torrents n'étant pas poissonneux.

V.1.4. Accueil du public

V.1.4.a. Infrastructures et équipements d'accueil

Les infrastructures et équipements d'accueil présents dans la réserve sont les suivants :

▪ Signalétique réglementaire et directionnelle estivale

- 3 panneaux « porte d'entrée » ;
- 14 panneaux « limite de RNN » ;
- 16 panneaux directionnels ;
- 5 passerelles ;
- 4 panneaux « sensibilisation aux chiens de protection ».

▪ Signalétique réglementaire et directionnelle hivernale

- 3 panneaux « porte d'entrée hivernale/présentation RNN » ;
- 6 panneaux d'information ;
- 10 panneaux « ski réglementé » ;
- 25 panneaux « ski interdit » situés dans la réserve et sur la crête de la réserve ;
- 35 panneaux « zone de protection du tétras-lyre » ajoutés sur les poteaux des deux types de panneaux précédents.

⁴³ Annexe II.1 « Décret de création n°91-122 ».

⁴⁴ Idem.

▪ **Infrastructure pédagogique et d'accueil du public (estivale uniquement)**

- 18 tables de lecture dont 1 table panoramique ;
- 1 table-banc ;
- Maison de la réserve et son exposition.

❖ Cf. Carte des équipements touristiques d'été

❖ Cf. Carte des équipements touristiques d'hiver

❖ Cf. Annexe II.2 : Panneaux présents dans la réserve

La signalétique estivale et les infrastructures pédagogiques et d'accueil du public estivales sont installées dans la réserve en juin et mise à l'abri à l'automne afin d'être préservées des intempéries. Le matériel est donc peu soumis à l'usure. En revanche, la signalétique hivernale, en lien avec la réglementation du ski hors-piste, reste en place de façon permanente et doit être régulièrement remplacée. Le vent au sommet de l'itinéraire des Lanchettes et/ou les avalanches dans la combe interdite centrale causent en effet des dégâts importants aux panneaux et poteaux en place. Afin de réduire ces derniers, la signalétique a été améliorée et consolidée en 2014 et 2015. Des poteaux en mélèze de 14 cm de diamètre et 4 m de hauteur ont ainsi été installés en limite des 2 itinéraires. Ils restent cependant susceptibles d'être cassés par des événements exceptionnels (avalanches de grande ampleur). De plus, de nombreux panneaux sont régulièrement déneigés l'hiver pour rester visibles. Enfin, que ce soit pour la signalétique hivernale ou estivale, le vandalisme reste une menace limitée avec seulement 3 panneaux de limites de RNN vandalisés en 2014.

Concernant les nouveaux besoins, les efforts de complément de la signalétique hivernale ont porté, au cours du PG3, sur la signalétique réglementaire aux abords des itinéraires interdits et la matérialisation des espaces dans le périmètre de la réserve. Ces modifications ont été entreprises en lien avec les observations de terrain des usagers hors-piste et dans l'objectif d'améliorer le respect des itinéraires autorisés. Une marge de progression existe cependant toujours sur la signalétique dans le secteur interdit de la combe des paravalanches. La signalétique estivale a, quant à elle, été complétée par la refonte totale du sentier thématique et des tables de lecture en 2013 (Cf. § V.1.4.c.) et par l'installation d'une table-banc au Plan de la Branche en 2017. Celle-ci est très plébiscitée par les promeneurs qui effectuent une halte sur le circuit des Hauts de Villaroger et peuvent admirer la vue sur l'alpage, la chaîne frontalière et le sommet du Mont Turia. Des panneaux de sensibilisations aux chiens de protection ont également été ajoutés aux carrefours stratégiques. Ils visent à informer les promeneurs sur l'attitude à observer en cas de rencontre avec les canidés.

V.1.4.b. Moyens humains dédiés et partenaires associés

Depuis 2012, Barbara Meynet est employée par l'ONF en juillet et en août pour assurer l'accueil du public à la maison de la réserve du Planay. Présente sur site de 9h30 à 16h30 six jours par semaine (hors samedi), elle apporte des informations pratiques et techniques au public et organise des visites sur demande, au cours desquelles elle sensibilise les visiteurs sur les richesses biologiques et les enjeux de conservation de la réserve. Elle s'appuie, ce faisant, sur le sentier thématique existant. Elle assure aussi la vente de fromage de chèvre issu du troupeau caprin de l'alpage du Plan de l'Aiguille.

Le garde technique de la réserve, François-Xavier Girardo, est également au contact du public lors de ses nombreuses missions sur le terrain (maintenance des infrastructures d'accueil, suivis scientifiques, encadrement des travaux, lien avec les agriculteurs...). Il réalise par ailleurs des actions visant à faire connaître la réserve, et consistant en premier lieu, à relayer diverses informations aux offices du tourisme de la vallée (dates d'ouvertures de la porte d'accueil du Planay, mise en place et accès aux 2 boucles du sentier thématique, date des séances d'habilitation...) et à leur distribuer les

documents de communication (dépliants été et hiver, affiches mentionnant les dates évoquées précédemment). Des éléments de porter à connaissances et des photos sont aussi régulièrement transmis par le gestionnaire à divers médias et acteurs pour la rédaction de supports divers (journaux, brochures touristiques, manuel scolaire...). Le garde organise d'autre part, depuis 2019, des demi-journées de sensibilisation sur les enjeux du site, à destination des socio-professionnels (accompagnateurs du Club Med et de l'UCPA) ou d'association (Club de randonnée de Ponthurin). Ces interventions estivales sont complétées par des actions de communication hivernale : participation à la journée de l'Environnement de la station des Arcs et au tournage d'un documentaire de la chaîne de télévision RTL Belgique en 2020 par exemple ou au Xplore Festival en 2021.

La société ADS, qui gère le domaine skiable des Arcs, et les acteurs du tourisme hivernal et estival locaux sont des partenaires privilégiés de la réserve. Ils jouent un rôle important de valorisation et d'ancrage dans le territoire par la communication autour de l'espace protégé (panneaux, plaquettes) et l'organisation de sorties de ski hors-piste ou de randonnées guidées.

V.1.4.c. Outils pédagogiques

Divers outils existent dans la réserve afin d'assurer les vocations pédagogiques et de préservation du patrimoine naturel du site, tout en garantissant la visibilité et le respect des itinéraires hors-pistes autorisés, des sentiers de randonnées et des autres infrastructures touristiques.

▪ **La maison de la réserve**

Les outils pédagogiques à destination des visiteurs ont pour ancrage la maison de la réserve. Construite en 1995-1996 dans le hameau du Planay, elle se situe à quelques mètres de la bordure de la RNN et constitue sa porte d'entrée officielle. Le bâtiment, qui appartient à la commune de Villaroger, est mis à disposition du gestionnaire à titre gratuit (Cf. § I.1.4 et Annexe II.4).

La bâtisse, faite de pierres et de lauzes, comprend une salle d'exposition de 20,00 m² environ et un espace toilette accessible au public par l'extérieur. Une fontaine, permettant au public de s'approvisionner en eau potable, 2 tables-bancs, 2 panneaux d'information sur la réserve, un parking et des abords fleuris et régulièrement entretenus participent à l'attractivité du site.

La **muséographie**, présente dans la salle d'exposition de la maison de la réserve, inclut 8 planches photographiques. Ces dernières, élaborées en 2009, traitent des thèmes suivants :

- La réserve des Hauts de Villaroger, description générale ;
- Les principales essences : mélèze, épicéa, pin cembro, sapin pectiné, aulne vert ;
- La forêt de montagne, sa dynamique et ses rôles ;
- Le pastoralisme, son importance patrimoniale et son rôle pour la biodiversité ;
- La faune patrimoniale de Villaroger (lagopède, rapaces, ongulés, lièvre variable et marmotte) ;
- Le tétras-lyre, espèce emblématique, son cycle de vie ;
- Les moraines, leur flore incluant le trèfle des rochers et les lacs d'altitude ;
- La flore remarquable (différentes espèces d'orchis, de gentiane et de lis).

La **projection de films** de 8 minutes sur le PNV, la faune et la montagne est également proposée depuis 2015, en complément de l'exposition permanente. Un vidéoprojecteur et un écran ont été installés pour ce faire à l'intérieur de la maison d'accueil.

Table d'illustrations 8: aperçu de l'accueil touristique dans la réserve



Maison de la réserve © L. Hennet



Intérieur de la maison et muséographie © F-X. Girardo



Randonneurs sur le sentier balcon © L. Hennet



Panneau de direction © L. Hennet



Table panoramique © F-X. Girardo



Table de lecture © F-X Girardo



Panneau d'information à l'Aiguille Rouge © F-X. Girardo



Table-banc au bord du sentier à Plan Bois © L. Hennet

Par ailleurs, une **vente de fromage de chèvre** fabriqué par l'éleveur présent sur l'alpage du Plan de l'Aiguille est assurée par Barbara Meynet dans la maison d'accueil depuis 2016. Le public semble sensible à cette possibilité qui permet d'ancrer un peu plus le territoire et ses enjeux dans l'imaginaire du visiteur.

▪ **Les sentiers de randonnée** (Cf. § V.1.3.b en complément)

Trois sentiers balisés pour le loisir estival, d'une longueur cumulée de 15,8 km, sont présents dans la réserve :

- Le sentier découverte du Planay et le sentier découverte des Hauts de Villaroger, comportant une variante par Teussette. Ces 2 linéaires sont le support physique du sentier thématique, dont la description figure à la page suivante ;
- Le sentier balcon du Tour du Mont Pourri, dont la portion présente dans la réserve mène au refuge de Turia et aux Arcs.

Ces sentiers sont entretenus chaque année au printemps par l'ONF, dont les ouvriers procèdent au retrait des branches et des arbres cassés sur les itinéraires, au piochage des portions encombrées ou ponctuellement détruites, à la libération des sorties d'eau présentes le long des linéaires sensibles au ruissèlement et à la mise en place des passerelles sur les cours d'eau. Les 18 tables de lecture sont également installées sur les 2 boucles du sentier thématique tandis que les mâts et les flèches directionnelles, retirés l'hiver dans les zones avalancheuses et à proximité des pistes de ski, sont repositionnés. La fauche des sentiers sur les secteurs herbeux est réalisée dans un second temps, début juillet, avant l'ouverture au grand public. Un passage en entretien tardif est parfois requis fin juillet, à la suite de la repousse importante de la végétation dans les secteurs bas autour du Planay.

❖ *Cf. Carte des équipements touristiques d'été*

▪ **Le sentier thématique**

Le sentier thématique est un ensemble de tables de lecture reposant sur le tracé des deux sentiers de découverte de la réserve. Le contenu de chacun des supports, refondu intégralement en 2013, est précisé dans le tableau 37 et détaillé dans l'annexe II.17. Un fil conducteur fait en outre un lien additionnel entre les tables, en intégrant le tétras-lyre, oiseau emblématique de la réserve, dans les différentes thématiques abordées (par exemple, table 2 : la forêt accueille la gélinotte des bois mais aussi le tétras-lyre pendant l'hiver ; table 8 : les fourmis le nourrissent à l'état de poussin ; table 10 : les milieux entretenus en faveur de sa reproduction favorisent aussi les papillons...). Le dispositif est complété par la mise en place d'une table panoramique depuis 2016.

Les groupes de travail sur la thématique du tourisme, organisés en 2016 puis en 2020 et 2022 dans le cadre du renouvellement du plan de gestion, ont fait émerger le besoin de supports pédagogiques supplémentaires dans la partie haute du site. En particulier, l'installation de tables de lectures nouvelles sur le sentier balcon permettrait de toucher davantage de public que le seul sentier thématique au départ de la maison d'accueil du Planay. La question d'un point d'accueil complémentaire sur cet axe le plus fréquenté a également été soulevée, tout comme le besoin d'une boucle de randonnée accessible au départ des Arcs, qui éviterait notamment l'aller-retour jusqu'au refuge de Turia.

❖ *Cf. Annexe I.4 : Comptes-rendus des groupes de travail*

Tableau 37 : Détail des tables de lectures qui composent le sentier thématique

Numéro	Titre	Contenu
Sentier de découverte du Planay/des Hauts de Villaroger (portion commune)		
Table 1	A la découverte de la Réserve Naturelle Nationale des Hauts de Villaroger	Table d'introduction. Présentation de l'emblème de la réserve, le tétras-lyre, et de l'organisation des sentiers.
Table 2	Les multiples facettes de la forêt	Table de bienvenue. Présentation des services écosystémiques de la réserve.
Table 3	Les rois de la forêt de montagne	Présentation de 3 essences : le mélèze, l'épicéa et le sapin
Table 4	Vous avez dit galliformes de montagne ?	Présentation des galliformes de montagne présents dans la réserve et en particulier la gélinotte des bois.
Table 5	Arbre creux, arbre mort, non ... arbre de vie !	Présentation du rôle des arbres morts et de l'avifaune associée
Sentier de découverte du Planay		
Table 6	L'aulnaie verte, hâvre tranquille ou lieu à haut-risque ?	Présentation des caractéristiques de l'aulnaie verte, des avalanches de la réserve et du lien entre elles.
Table 7	L'activité pastorale, au cœur de la vie de la réserve	Présentation du rôle du pastoralisme et du partenariat avec la réserve
Table 8	Formidable fourmilière : leçon de survie en milieu difficile	Présentation de l'organisation d'une fourmilière.
Table 9	Les quatre-saisons du tétras-lyre	Présentation des caractéristiques du tétras-lyre et de ses milieux de vie et habitudes pendant l'année.
Sentier de découverte du Planay/des Hauts de Villaroger (portion commune)		
Table 10	Vole, vole, vole, papillon !	Présentation de quelques papillons de la réserve, de la prairie et de leur lien.
Sentier de découverte des Hauts de Villaroger		
Table 11	Quand les feuillus s'invitent en forêt...	Présentation de la place des feuillus dans la dynamique naturelle de la forêt
Table 12	L'activité pastorale, au cœur de la vie de la RNN	Variation de la table 7
Table 13	Secrets des forêts de mélèze laissées en évolution naturelle	Présentation des forêts de mélèze et du rôle des parcelles en libre évolution.
Table 14	Entre forêt et prairie ; la lande à rhododendron	Présentation du rôle et de la dynamique des landes.
Table 15	Lagopède alpin et perdrix bartavelle, espèces des grands espaces	Présentation des galliformes de montagnes des milieux ouverts : lagopède alpin et perdrix bartavelle.
Table 16	Identique à la table 9	
Table 17	L'alpage de l'Art, témoin du passé, lien vers l'avenir ?	Présentation de l'histoire pastorale de l'alpage de l'Art et son organisation dans le passé.
Table 18	Table panoramique	Description du paysage et des sommets visibles

❖ Cf. Annexe II.18 : Détails des tables de lecture

▪ Communication à vocation de diffusion extérieure

La réserve dispose de **2 plaquettes « été » et « hiver »**, outils pédagogiques à destination du public ciblé selon les saisons. Traduites en anglais, elles se présentent sous la forme d'un dépliant A5 à trois volets. La plaquette « hiver » détaille les enjeux hivernaux et la réglementation relative au ski. Elle est mise à disposition aux caisses des remontées mécaniques de la station de Villaroger et dans les Offices du Tourisme (OT) de Bourg-Saint-Maurice (à savoir Les Arcs 1600, 1800, 1200 et Bourg-Saint-Maurice). La plaquette « été » présente, quant à elle, les enjeux estivaux du site protégé. Elle est le résultat de la fusion en 2014 du « dépliant été » et de la « plaquette de la réserve », pour éviter la multiplication des supports et prendre en compte la restauration du sentier thématique. Le document est distribué à la maison d'accueil de la réserve, dans les OT locaux (Bourg-Saint-Maurice, Montchavin-La Plagne, La Rosière, Sainte-Foy-Tarentaise, Sées...) et dans quelques campings de la vallée. Environ 4500 exemplaires de ces outils de communication sont diffusés tous les ans. Ils sont réimprimés localement à épuisement du stock.

❖ Cf. Annexe II.19 : Plaquettes « été » et « hiver »

Le site internet est un autre support de communication et de visibilité pour la réserve. Mis à jour tous les ans par le webmaster missionné par la commune, il a subi une refonte plus profonde en 2015. Plusieurs pages mentionnent la réserve. L'onglet « Eté » du site de la commune héberge une page « Sentiers de randonnées » qui concerne les itinéraires au cœur de la réserve (et notamment le Tour du Mont Pourri) ainsi que d'autres itinéraires en dehors de celle-ci. L'onglet « Patrimoine » permet également de sensibiliser le public à la « Faune, Flore et Forêt » de Villaroger. Deux pages sont plus spécifiquement dédiées à la réserve, l'une en « Hiver » avec comme intitulé « Réserve naturelle & ski en domaine protégé » et l'autre en « Eté » avec comme intitulé « Réserve des Hauts de Villaroger ». Ces deux pages ont pour objectif d'informer le public de la vocation de refuge de l'espace protégé mais aussi de décrire les sentiers de découverte (été), d'alerter sur la réglementation du ski hors-pistes (hiver) et sur l'existence de séances d'habilitations pour le pratique dans certaines combes (hiver).

❖ *Cf. Annexe II.20 : Aperçu des pages web du site de la commune de Villaroger mentionnant la réserve*

▪ Séances d'habilitation

Des séances d'habilitation sont organisées chaque année pour sensibiliser les skieurs et les moniteurs aux enjeux de la réserve et les habiliter à la pratique du ski hors-pistes sur les itinéraires autorisés (conformément à la réglementation en vigueur). Le garde anime 8 séances en moyenne depuis 2010, entre décembre et mars. D'une durée de 2 heures, elles sont accessibles sur inscription, le planning étant communiqué à ADS, diffusé sur les sites internet de la commune de Villaroger et des Arcs et affiché en station. Sur la période du PG3, 77 séances ont été conduites et 623 personnes ont été habilitées. La participation est en augmentation depuis 2016. Les séances, organisées initialement à la mairie de Villaroger, mobilisent davantage de public depuis qu'elles se tiennent en majorité aux Arcs (Cf. Tome I, action PI.2). Cette tendance s'explique, en sus de la localisation plus accessible pour les usagers, par la place croissante de la RNN dans l'offre touristique hivernale, avec des sorties de ski hors-piste guidées. Les itinéraires autorisés de la réserve accueillent ainsi, en plus des individuels, de nombreux groupes encadrés par les professionnels des diverses écoles de ski. Débutée en 1995, cette action de prévention a permis l'habilitation de 1525 personnes à ce jour. Cette valeur ne tient pas compte des skieurs étrangers qui suivent les séances mais ne disposent pas des documents nécessaires à la délivrance de l'habilitation (pièce d'identité et photo).

V.1.4.d. Potentialités du site : éléments d'attrait et intérêt pédagogique

La réserve offre un paysage traditionnel de montagne bien préservé au sein des nombreux domaines skiables du territoire. Située en périphérie de la zone cœur du Parc National de la Vanoise, elle constitue un atout touristique indéniable de la Haute-Tarentaise, visible depuis le bas de la vallée et les versants opposés.

La mosaïque des habitats et la succession des végétations présentes dans la réserve sont dans un état de conservation exceptionnel. Le relief rocheux, les glaciers, les talwegs bien marqués, les pelouses d'altitude et la forêt sont recensés en unités paysagères remarquables. Les concepts écologiques liés à la diversité d'associations végétales constituent des objets pédagogiques intéressants (milieux de vie et utilisations saisonnières, étages altitudinaux, zones refuge, ...). Ils s'articulent également avec les problématiques liées aux taxons et leurs milieux de vie. La réserve héberge des espèces rares et emblématiques, comme le trèfle des rochers et le tétras-lyre, qui constituent une voie d'entrée idéale à l'éducation autour de ces enjeux.

Par ailleurs, dans le contexte de déprise agricole, la conservation de l'activité traditionnelle de pastoralisme au sein de la réserve constitue une chance de renforcer des connaissances et un imaginaire agricoles montagnards dans l'esprit des visiteurs. De surcroît, c'est une occasion de sensibilisation aux problématiques de conciliation des activités humaines et des enjeux liés à la biodiversité (maintien des milieux ouverts et intérêt écologique).

Enfin, les activités pédagogiques proposées dans la réserve s'appuient sur un paysage remarquable. Les sentiers offrent des vues panoramiques sur la vallée de la Tarentaise, sur le Mont Blanc et sur les sommets alentours et leurs glaciers (Ruitor, Grande Sassièrè). Les paysages de rhododendron fleuris en été et de mélèze orangés à l'approche de l'automne embellissent le versant et ancrent le souvenir du territoire et de ses enjeux.

V.1.4.e. Rappel des contraintes de gestion de l'accueil du public

▪ **Contraintes d'ordre environnemental**

La réserve ayant une vocation de protection du patrimoine naturel, les contraintes d'ordre environnemental sont le cadre principal de la gestion des activités liées à l'accueil du public.

En été, ces contraintes principales sont :

- La présence de la flore protégée aux abords des points de passage (sentiers et points d'intérêt tels que les lacs, tables d'observation, table-banc) ;
- Le besoin en quiétude de la faune et en particulier des nichées de galliformes de montagne ;
- La présence de névés sur les sentiers, obstacle à la pose de passerelles et éléments à franchir par les randonneurs.

En hiver, elles sont :

- Le besoin de quiétude de la faune, qui trouve dans la réserve une zone de tranquillité (notamment le tétras-lyre, le chamois) ;
- Le fonctionnement, en particulier hydrologique, d'un versant montagnard soumis à la pression du ski.

▪ **Contraintes d'ordre cynégétique**

L'activité cynégétique dans la réserve consiste uniquement en la chasse au chamois. Le faible nombre d'individus prélevés et la forte motivation des chasseurs limitent cette pratique aux 3 premières semaines d'ouverture de la chasse, en septembre. Les chamois évoluant en altitude, dans les secteurs supérieurs de la réserve, aucun conflit d'usage n'est signalé avec les promeneurs ou autres usagers éventuels qui fréquentent les parties plus basses.

▪ **Contraintes d'ordre réglementaire**

Toutes les actions et activités liées à l'accueil du public doivent s'inscrire dans le cadre réglementaire de la RNN. Cette réglementation vise principalement à assurer la préservation du patrimoine naturel tout en permettant l'exercice d'activités diverses, de manière cadrée et contrôlée.

▪ **Contraintes d'ordre sylvicoles et liées à la sécurité du public en forêt et dans les secteurs en altitude**

Les contraintes aux activités d'accueil du public liées à la gestion sylvicole des forêts communales sont faibles. En effet, les coupes de bois et les travaux sylvicoles sont réalisés à l'automne, en dehors des périodes touristiques. Cependant, la fréquentation des sentiers estivaux implique une vigilance particulière sur l'état sanitaire des arbres situés le long des sentiers et chemins. La sécurité du public

étant une priorité sur les sentiers aménagés, les gestionnaires peuvent être amenés à faire abattre des arbres. En cas d'enjeu de sécurité touchant des arbres qui présentent un intérêt pour la biodiversité, des solutions palliatives sont recherchées (coupe partielle par exemple).

Dans les secteurs d'altitude de la réserve, qui renferment des habitats de type éboulis et névés, les contraintes liées à l'instabilité et à l'inaccessibilité des sentiers sont fortes. Ces secteurs sont surveillés attentivement pendant l'ensemble de la saison estivale. Les travaux d'entretien sont requis régulièrement pour remettre en état des linéaires de sentiers endommagés et pour piocher les névés présents tardivement sur les itinéraires de randonnée. De plus, l'existence de nombreux couloirs d'avalanche entraîne aussi la destruction fréquente de portions de sentiers. L'hiver étant la saison principale d'initiation des instabilités de terrain, à cause du manteau neigeux, ces travaux sont réalisés au printemps avant la saison touristique et à l'issue de tournées de contrôle des infrastructures. Ils sont mis en œuvre de façon à induire le moins de dérangement possible sur la faune et la flore.

En hiver, le versant de Villaroger est particulièrement soumis aux avalanches et les itinéraires hors-pistes sont empruntés par les skieurs à leurs risques et périls.

V.1.4.f. Fréquentation du site : quantification et qualification, capacité de charge

▪ Suivi annuel de la fréquentation

La fréquentation de la réserve a fait l'objet d'une étude en 2009⁴⁵ mais reste mal connue au regard des caractéristiques particulières des infrastructures d'accueil. En effet, la majorité des visiteurs accède à l'espace protégé par le sentier balcon situé sur les hauteurs de la réserve et relié à Arcs 2000. La maison d'accueil, qui se situe plus bas en altitude, dans le hameau du Planay, n'est donc pas un passage obligatoire ni préférentiel. Or c'est à cette porte d'entrée que la fréquentation de la réserve est enregistrée par l'hôtesse d'accueil. En addition de la voie d'entrée des Arcs et du Planay, le refuge de Turia constitue une 3^{ème} porte d'entrée dont les visiteurs ne sont potentiellement pas décomptés. Une autre source de sous-estimation de la fréquentation est la modalité d'enregistrement des entrées qui repose sur les périodes d'ouverture mais aussi sur le passage même des visiteurs à la maison de la réserve. L'étude la fréquentation de 2009 a permis de mettre en évidence un rapport d'environ 4,75 entre la fréquentation relevée par l'hôtesse d'accueil au Planay et la fréquentation réelle (totalité des 3 entrées).

Néanmoins, la fréquentation estivale de la porte d'accueil de la réserve sur la période du PG3 révèle une hausse globale avec deux périodes de baisses (2013, 2014 et 2017 à 2019), la dernière étant très relative avec moins de 10% d'écart par rapport au maximum de la période précédente. Le recul de fréquentation constatée en 2013 et 2014 reflète la baisse générale de fréquentation estivale observée en Tarentaise, en raison notamment de mauvaises conditions météorologiques. Depuis 2017, la fréquentation se maintient à un bon niveau, avec une moyenne de 1493 visiteurs par an soit une estimation d'environ 7090 visiteurs totaux par an. L'année 2020 est un record en termes de fréquentation (année exceptionnelle en raison des limitations au voyage international en contexte de pandémie Covid-19) avec 1659 visiteurs durant les 8 semaines de présence de l'hôtesse. En moyenne, 30 visiteurs par jour ont donc été enregistrés à la maison d'accueil cette année-là (Cf. Figure 15). Par ailleurs, le mois d'août est généralement le mois le plus fréquenté avec l'affluence la plus forte notée aux alentours du 15 août ; a contrario, la première semaine de juillet est celle où la présence touristique est la plus faible (Cf. Figure 16).

⁴⁵ Etude de fréquentation de la réserve naturelle des Hauts de Villaroger, 2009, C. Guignier, Monteco

Figure 15 : Fréquentation touristique enregistrée à la maison de la réserve de 2011 à 2020 chaque été (nombre de visiteurs par année)

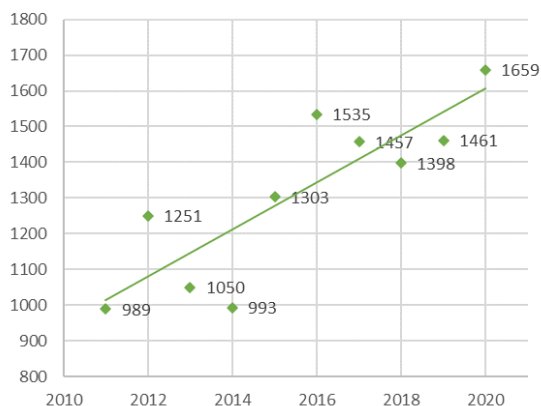
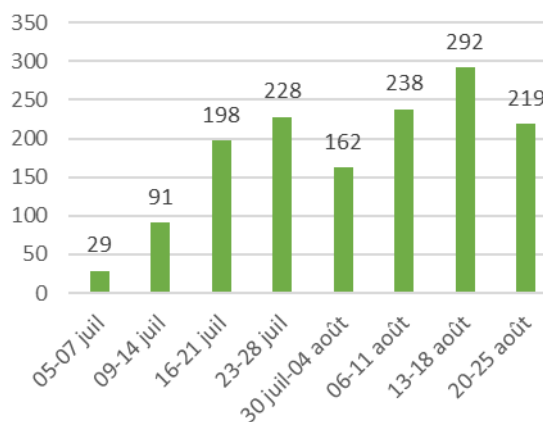


Figure 16 : Fréquentation de la maison de la réserve au cours d'un été type (2017) (nombre de visiteurs par semaine estivale)



L'effort substantiel d'aménagement de la porte d'accueil effectué par la commune de Villaroger, l'allongement de la période d'accueil, la communication plus large et la vente directe de fromage de chèvre, très prisée par le public, sont autant de facteurs concourants à l'ascendance de la courbe.

▪ Caractéristiques de la fréquentation estivale, hivernale et en inter-saisons

L'étude de la fréquentation en date de 2009 permet de donner quelques éléments liés aux caractéristiques des **visiteurs de la réserve en été** (cette étude ayant été conduite en juillet et en août), à savoir leur profil démographique, leur origine géographique et leur provenance.

Profil démographique :

- la proportion homme/femme des visiteurs est déséquilibrée avec 60% d'hommes visitant la réserve ;
- la moyenne d'âge de la population visitant la réserve est de 47 ans avec une répartition des âges allant de 24 à 74 ans ;
- les visiteurs de plus de 36 ans représentent près de 90% des visiteurs ;
- les enfants ne sont pas inclus dans l'étude globale mais le décompte fait état de 19% d'enfants parmi les visiteurs.

L'origine géographique :

- Les visiteurs étaient tous français en 2009 et venaient pour moitié du nord de la France. L'autre grande région de provenance des visiteurs est la région Rhône-Alpes avec 40% de visiteurs qui sont considérés comme des locaux (habitants des départements du Rhône, de l'Isère et de Savoie majoritairement) ;
- Environ les deux tiers des visiteurs sont des randonneurs fréquents alors qu'un tiers ne pratiquent pas la randonnée. Ce résultat intéressant contraste avec le profil des randonnées proposées sur la réserve qui est plutôt d'un niveau élevé avec des dénivelés importants. De plus, il est notable de considérer que l'attractivité de la réserve a été suffisante pour attirer des visiteurs non habitués (potentiellement via les Arcs ou les informations des Offices de Tourisme de Tarentaise) ;
- Enfin, une minorité de visiteurs est guidée par des professionnels (aucun pendant l'étude de 2009 mais ils existaient).

La provenance :

Le nombre de visiteurs en provenance des Arcs est 2 à 3 fois plus important que ceux passant par la maison d'accueil de la réserve au Planay. Seule une minorité de visiteurs entre dans la réserve par le refuge de Turia (en provenance du Tour du Mont Pourri). Cependant l'objectif majoritaire des visiteurs, quel que soit leur point d'entrée, est d'atteindre ce refuge. Les autres objectifs sont la petite et la grande boucle de découverte (respectivement 31% et 26%).

Depuis la réalisation de cette étude en 2009, les observations montrent que certains éléments du profil de visiteurs ont changé. En effet, un centre de vacances a ouvert ses portes aux Arcs, ce qui a entraîné une forte augmentation des visiteurs guidés dans la réserve en provenance des Arcs. Il est également probable que cette voie d'entrée, déjà prépondérante en 2009, est la source d'une portion encore plus élevée de visiteurs qu'en 2009.

L'étude de la fréquentation de 2009 n'a couvert que la période estivale. Il n'y a donc **aucune donnée concernant la fréquentation en inter-saisons**, mais il est probable que les utilisateurs soient des randonneurs sans enfant, potentiellement avec une plus forte proportion de personnes de la région ou du département. Cette période est bornée par la fin des vacances scolaires d'été et par la date d'apparition de la neige en automne et la fonte de la neige au printemps. Elle s'étend donc sur les mois de septembre-octobre et juin. Au-delà, la signalétique et les passerelles sont retirées (mi octobre) puis réinstallées au fur et à mesure (à partir de fin mai, début juin).

Enfin, la **fréquentation en hiver** est essentiellement constituée des usagers du ski hors-piste par gravitation, les sentiers n'étant pas praticables. Les seuls usagers sont les skieurs individuels et/ou guidés dans les secteurs de ski hors-piste autorisés et les contrevenants dans les secteurs interdits. Les pratiquants sont à 70% des professionnels (moniteurs de ski) avec leurs groupes de clients, skieurs ou surfeurs. Il s'agit en majorité d'adultes, accompagnés de quelques adolescents, bons skieurs même si certains sont d'un niveau inférieur. L'activité du ski hors-piste est conditionnée par la couche de neige et la saison débute vers le 15 décembre pour se terminer vers le 15 avril. La fréquentation est également sous l'influence des vacances scolaires au cours desquelles le profil familial des skieurs réduit en proportion la fréquentation des secteurs hors-pistes.

La fréquentation des deux itinéraires hors-piste autorisés est relativement importante et en augmentation constante depuis 5 ans, en particulier l'itinéraire Grand Col qui était jusqu'à présent moins fréquenté que la Combe des Lanchettes. Le diagnostic de la fréquentation hivernale de 2020 fait état de :

- 3 secteurs à très fort impact (surface tracée supérieure à 75%) correspondant aux 2 itinéraires autorisés des Lanchettes et du Grand Col et au domaine de ski hors-piste des paravalanches (station de Villaroger) empiétant toutefois sur la bordure nord-ouest de la réserve ;
- Une zone à impact moyen (surface tracée comprise entre 25% et 50%) se distingue dans la combe interdite des paravalanches Cet itinéraire, contiguë à la zone de ski hors-piste très fréquentée des paravalanches (hors réserve), est très attrayante pour les skieurs, en particulier lorsque le haut du domaine skiable des Arcs est fermé ;
- Autres secteurs de la réserve, qui représentent une surface largement majoritaire, caractérisés par un impact faible (surface tracée inférieure à 25%), voire nul (absence de trace). La combe interdite centrale est ainsi globalement bien respectée, même si quelques traces sont observées au cours de l'hiver.

❖ Cf. *Carte des habitats hivernaux du tétras-lyre (2012/2017) et de la fréquentation hivernale (2019)*

▪ Capacité de charge/d'accueil

Malgré un grand territoire, l'attractivité de la réserve est réduite par l'existence de fortes pentes et les nombreux couloirs d'avalanche. De plus, elle n'est pas située directement sur les grands axes de circulation. Ainsi, même si la capacité de charge instantanée est difficile à estimer, en date de rédaction de ce document, la fréquentation dans la réserve n'entraîne pas de dérangement significatif de la faune et de la flore. En particulier, en été elle est très en deçà des capacités d'accueil de la réserve (moins de 8000 visiteurs estimés durant juillet et août). Cependant, en hiver, l'absence de dérangement des milieux reste conditionnée à la réglementation des itinéraires hors-pistes. En effet, si les conditions météorologiques et liées au risque d'avalanche sont favorables, les deux itinéraires de ski hors-piste sont très pratiqués, particulièrement celui de la Combe des Lanchettes. La fréquentation globale est estimée à un maximum de 20 000 à 30 000 skieurs par hiver. Au cours d'une journée de beau temps jusqu'à 800 skieurs ont déjà été décomptés sur les itinéraires autorisés. Toutefois, aucune saturation des itinéraires de ski hors-piste n'a été constatée à ce jour.

V.1.4.g. Place de la RNN dans son territoire : accueil du public et éducation à l'environnement

▪ Espaces naturels protégés à proximité

Un état des lieux des équipements pédagogiques à vocation de découverte du patrimoine naturel du territoire de Tarentaise-Vanoise reste à réaliser. Il est cependant possible de noter que sont présentes en Tarentaise quatre autres RNN de montagne : Tignes-Champagny (1 100 ha), Grande Sassièrè (2 250 ha), Bailletaz (470 ha) et Plan de Tuéda (1 100 ha). Celles-ci s'échelonnent de la Basse Tarentaise à la Haute Tarentaise et complètent le Parc National de la Vanoise, qui en est par ailleurs le gestionnaire.

L'ensemble de ces espaces protégés présente des paysages de haute montagne s'inscrivant dans la même lignée que la réserve des Hauts de Villaroger, avec des paysages de glaciers, moraines, falaises, pelouses d'altitude et lacs de montagne (Cf. Tableau 38). La réserve de Villaroger ne possède cependant pas l'accessibilité de certains de ces sites. Sa valeur patrimoniale réside notamment dans ses secteurs forestiers, peu représentés dans le PNV, et ses deux espèces emblématiques, le trèfle des rochers et le tétras-lyre.

Tableau 38 : Caractéristiques principales des réserves qui jouxtent le Parc National de la Vanoise

Réserve	Altitude	Fréquentation	Caractéristiques	Secteur
RNN Bailletaz	2050m-3060m	Modérée	Fort dénivelé	Haute-Tarentaise, NE du PNV - Contigües
RNN Grande Sassièrè	1800m-3750m	Forte	Topographie accueillante, vallon facile d'accès, forte densité de faune, glacier accessible	
RNN Tignes-Champagny	2150m-3650m	Forte	Relief accueillant, glacier accessible	Haute-tarentaise, NE du PNV
RNN Plan de Tuéda	1700m-2100m	Forte	Secteurs forestiers, dénivelé faible	Basse-Tarentaise, O du PNV
RNN Hauts de Villaroger	1200m-3650m	Modérée	Secteurs forestiers, fort dénivelé	Haute-Tarentaise, N du PNV

A l'instar de la réserve de Villaroger, ces réserves sont dotées de sentiers de découverte, de supports pédagogiques et d'activités guidées. Le plan de Tuéda possède un sentier de découverte botanique, la Bailletaz dispose de panneaux de découverte du patrimoine naturel et de tables panoramiques et la Grande Sassièrè de tables de lectures. Il existe également un projet de création d'outils de découverte au belvédère de la Tête de l'Arrollay (col de l'Iseran) commun aux réserves de Bailletaz et de la Grande Sassièrè. Des animations estivales de découverte du patrimoine naturel sont proposées

à la RNN de Tignes-Champagny et, de même, des garde-animateurs contribuent à faire découvrir la biodiversité des réserves de Bailletaz et de la Grande Sassièrè.

Malgré la densité en réserves, les visiteurs de toutes les RNN peuvent être considérés comme assez bien compartimentés, chaque station de ski de Tarentaise et les lits associés ayant une réserve à proximité (Tignes avec Tignes-Champagny et Grande Sassièrè, les Arcs et Villaroger avec les Hauts de Villaroger, Val d'Isère avec Bailletaz et Grande Sassièrè, Méribel-Mottaret avec Plan de Tuéda).

D'autre part, le territoire possède un parc national, le parc de la Vanoise qui est l'aire naturelle protégée la plus vaste du territoire (il s'étend de la Tarentaise à la Maurienne). A ce titre, il bénéficie d'une large palette d'animations, sorties, soirées et activités assurées par les gardes-moniteurs du parc. Plusieurs maisons d'accueil sont à l'interface entre le parc et le public à Pralognan-la-Vanoise (maison du Parc), aux Allues (maison de la RNN du Plan de Tuéda) et à Val Cenis-Termignon (maison de la Vanoise).

La réserve de Villaroger est reliée au PNV et à la réserve de Tignes-Champagny *via* le Tour du Mont Pourri. Plusieurs refuges gérés par le parc sont présents le long de ce parcours. Ils présentent quelques tables de lecture explicatives sur le patrimoine montagnard, qu'ils soient destinés à accueillir les randonneurs la nuit où qu'ils soient exclusivement des lieux d'exposition. Sur cet itinéraire, la réserve des Hauts de Villaroger propose quelques pupitres de lecture qui sont les seuls en bordure de sentier sur le Tour du Mont Pourri au départ des Arcs 2000. Avec un départ du Planay pour le Tour du Mont Pourri, certes moins probable que depuis les Arcs, une plus grande partie du sentier thématique est à découvrir.

❖ *Cf. Carte des espaces naturels protégés du territoire*

▪ **Les Arcs, la station et les autres acteurs du tourisme**

La réserve entretient une relation particulière avec le territoire des Arcs pour l'accueil du public, à la fois en hiver et en été. En été, le sentier balcon qui traverse la réserve dans sa partie haute sans passer par la maison de la réserve et dont une des extrémités rejoint les Arcs, est le plus fréquenté. En hiver, le ski hors-piste par gravitation a pour origine majoritaire le domaine skiable des Arcs. Les différents acteurs des Arcs, à l'interface avec le public, ont donc l'opportunité d'être des vecteurs importants de la découverte du site et de son patrimoine. Les guides de montagne des Arcs (UCPA, Club Med) sont amenés à accompagner des groupes de randonneurs en été, les moniteurs de ski habilités à encadrer des sorties hors-piste dans la réserve en hiver et les infrastructures à rendre visible les outils de communication.

De plus, la passerelle panoramique de l'Aiguille Rouge, nouveauté de la saison 2018-2019, rencontre un franc succès auprès de la clientèle hivernale de la station Les Arcs-Villaroger. Trois panneaux d'information sur la réserve, installés au sommet du téléphérique, sont consultables par un volume quotidien très important de skieurs (3 600 visiteurs en moyenne/jour). Cette signalétique, à laquelle s'ajoute un bandeau de délimitation de l'espace protégé positionné sur le pas dans le vide, offre ainsi une meilleure visibilité du site, de ses enjeux et de sa réglementation.

D'un point de vue communication en ligne, le site des Arcs ne référence pas la réserve des Hauts de Villaroger. Il mentionne le Tour du Mont Pourri qui passe dans la réserve ainsi que plusieurs autres randonnées. Le dépliant « Balades & Découvertes en Famille » est quant à lui focalisé sur le Versant

du Soleil côté Bourg Saint Maurice, portant à une dizaine le nombre de randonnées proposées sur les supports en ligne des Arcs.

Ce contexte de proximité entre les Arcs et la réserve pourrait permettre l'amélioration des missions pédagogiques de la réserve. Un ensemble de pistes en lien avec cette problématique a été suggéré à l'issue de groupes de travail sur la thématique du tourisme organisés en 2016, 2019 et 2022. Les suggestions et besoin exprimés portaient sur le tracé des sentiers de randonnée, l'opportunité de création d'un deuxième point d'accueil de la réserve et l'ajout d'informations sur les panneaux de la passerelle de l'Aiguille rouge.

❖ Cf. Annexe I.4 : Comptes-rendus des groupes de travail

V.2.Appropriation de la RNN sur son territoire

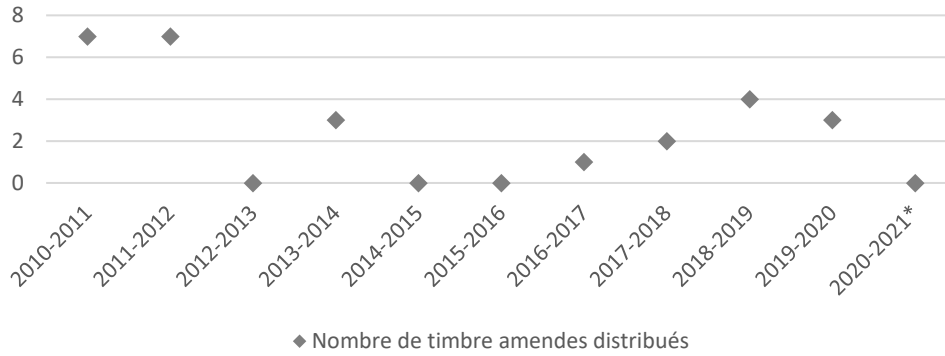
V.2.1. Attitude de la population vis-à-vis de la réglementation du site

La pression humaine la plus forte subie par la réserve est celle des skieurs. Ceux-ci sont sources de la grande majorité des infractions constatées. La surveillance du ski hors-piste fait donc l'objet d'une quinzaine de journées de surveillance de la part du garde de la réserve et de collègues mobilisés pour l'occasion. Elles ont généralement lieu en janvier, février et mars et nécessitent un excellent niveau de ski. Au cours des dernières années, le nombre de tournées de surveillance a augmenté jusqu'à représenter une vingtaine de journées devant l'ignorance continue d'un petit nombre d'usagers réguliers envers la réglementation.

Cependant, les infractions ne peuvent pas toutes être verbalisées compte tenu de la difficulté à intercepter les skieurs. Généralement, elles sont constatées par le comptage des traces présentes dans la neige. Celui-ci a montré que les itinéraires interdits à la pratique du ski sont relativement bien respectés. La fréquentation de la combe interdite centrale est relativement faible, avec très peu de traces comptabilisées lors des tournées de surveillance. La fréquentation de la combe interdite des paravalanches est, elle aussi, majoritairement faible mais peut atteindre un niveau moyen lors de la fermeture de la partie haute du domaine skiable qui rend inaccessible l'itinéraire de la combe interdite. Cet itinéraire est par ailleurs plus exigeant et explique qu'il soit d'une manière générale moins tracé que la combe interdite des paravalanches.

De façon globale et malgré le comportement de certains skieurs minoritaires, il a été observé une évolution positive quant au respect de la réglementation de l'ensemble des professionnels de la montagne et des usagers individuels. En dehors de la comptabilisation des traces, les contrôles d'habilitation réalisés sur les pratiquants non encadrés révèlent un assez bon taux de personnes habilitées et peu de timbre-amendes sont distribués (Cf. Figure 17).

Figure 17 : Nombre de timbres amendes distribués sur la période du 3^{ème} plan de gestion 2011-2020 et 2021



*en 2020-2021 les stations de ski n'ont pas ouvert leurs remontées mécaniques à cause de la crise sanitaire du Covid-19

Le renforcement de la signalétique à l'approche des 2 combes interdites, l'approche pédagogique bienveillante observée avec les contrevenants qui présentant une attitude de bonne foi ainsi que les efforts de sensibilisation et la présence régulière du garde de la réserve contribuent à l'amélioration du respect des itinéraires. C'est pourquoi il est indispensable de maintenir cette pression de surveillance, sans laquelle les itinéraires seraient d'avantage pratiqués. Le maintien en bon état de la signalétique hivernale est également primordial, de façon à ce que les skieurs aient une bonne lisibilité des secteurs réglementés. Cependant, il faut noter la difficulté de verbalisation et de communication avec les étrangers interpellés (anglais, russes, etc.) qui sont de plus en plus nombreux sur les secteurs hors-pistes depuis 2015.

Enfin, la météo a un impact majeur sur la fréquentation des secteurs hors-piste, l'enneigement étant primordial pour l'ouverture des stations de ski et déterminant pour l'accessibilité de certains secteurs.

En conséquence, elle impacte également la surveillance. Ainsi, la mise en œuvre globale des opérations de surveillance est facilitée les années de faible enneigement et de fort vent. En effet, le manque de praticabilité des itinéraires hors-pistes et la fermeture durable du téléphérique de l'Aiguille rouge réduisent alors considérablement le nombre des skieurs hors-piste susceptibles d'enfreindre le règlement. A contrario, l'application de la surveillance est plus complexe les années de fort enneigement, au cours desquelles les points d'entrée et de sortie de la réserve sont multipliés et les chances d'échapper à un contrôle plus élevées.

D'autres infractions mineures sont très occasionnellement constatées et concernent la cueillette ou la présence de chiens dans la réserve, mais celles-ci sont à la marge et ne font donc l'objet que d'un rappel à l'ordre. Aucune problématique liée à la propreté ou à la dégradation de la signalétique n'est à signaler. Il est cependant important de noter que la signalétique hivernale est très vulnérable aux actions de vandalisme qui pourraient survenir en conséquence de la verbalisation des skieurs hors-piste en situation d'illégalité.

Table d'illustrations 9 : aperçu de l'activité ski hors-piste dans la réserve



Secteur hors-piste autorisé du Grand-Col © F-X. Girardo



Balise de rappel réglementaire © F-X. Girardo



Panneaux en amont de la Combe interdite © F-X. Girardo



Balise enneigée © F-X. Girardo



Groupe encadré sur l'itinéraire du Grand-Col © F-X. Girardo



Observation de traces depuis St-Foy en Tarentaise © F-X. Girardo

V.2.2. Intérêt et implication des acteurs locaux

V.2.2.a. Implication dans les instances de gouvernance, réunions de travail...

Parmi les 27 membres du comité consultatif, 14 peuvent être considérés comme des acteurs locaux : 5 élus locaux, 6 propriétaires et usagers et 3 représentants des 2 collèges restants, dont le PNV, la Compagnie de Gendarmerie d'Albertville et l'association Vivre en Tarentaise (Cf. Annexe II.21). Le taux de participation de ces acteurs locaux aux instances de gouvernance permet d'apprécier leur implication dans la gestion de la réserve. Cette valeur, évaluée sur la période 2015-2020, est égale à 50%. Elle traduit ainsi une appétence moyenne pour la problématique. Ce résultat gomme cependant les disparités. Certains acteurs, tels que la commune de Villaroger ou l'ACCA communale, assistent en effet systématiquement aux réunions tandis que d'autres ne sont jamais représentés.

Selon l'ordre du jour, les comités consultatifs ont lieu en salle ou sur le terrain. Il s'agit, dans ce dernier cas, de faire découvrir à l'ensemble des acteurs une activité (élevage caprin en 2017 par exemple) ou de nouveaux aménagements (sentier thématique réhabilité en 2014, passerelle panoramique de l'Aiguille et panneaux RNN en 2019). L'invitation et l'intervention d'experts permet également d'informer les membres des avancées scientifiques (chiroptères en 2017, fonge en 2018...).

Par ailleurs, en 2016, 2019, 2020 et 2022, divers groupes de travail ont été organisés, dans le cadre de la gestion courante ou de la révision du PG3 (Cf. Annexe I.4). Diverses thématiques ont été abordées : l'agriculture, le tourisme, la forêt, la chasse et les activités scientifiques. L'implication des acteurs locaux et des partenaires techniques a permis de soulever un grand nombre de questions et d'y apporter des réponses dans la plupart des cas.

- ❖ Cf. Annexe I.4 : Comptes-rendus des groupes de travail
- ❖ Cf. Annexe II.21 : Participation des acteurs aux instances de la réserve

V.2.2.b. Participation aux événements organisés par la RNN

La RNN organise assez peu d'évènements. Néanmoins, les visites guidées estivales sont susceptibles d'attirer du public individuel. Depuis 2012, ces visites ont concerné 426 personnes. Une montée en puissance de celles-ci est souhaitable dans l'objectif d'améliorer la fonction de transmission et de pédagogie de la réserve.

V.2.2.c. Participation bénévole dans la vie du site protégé

Aucune participation bénévole notable n'est à relever à Villaroger.

V.3. Leviers et pressions liés à l'homme dans la RNN

V.3.1. Effets positifs ou négatifs des activités humaines dans et à proximité de la RNN

L'ensemble des facteurs d'influences, leviers et pressions liés aux activités humaines dans la réserve est détaillé dans le tableau 39.

Les trois facteurs d'influence principaux dans la réserve sont le pastoralisme, la gestion forestière et le ski hors-piste. Des actions d'atténuation et de valorisation de ces facteurs peuvent être entreprises afin d'atteindre les objectifs de gestion. L'ensemble des autres facteurs d'influence sont mineurs et secondaires et ne nécessitent que très peu d'actions de prise en compte. Cependant, le changement climatique reste un facteur d'influence majeur qui peut néanmoins difficilement être ciblé par des actions dans l'objectif d'en limiter les effets. Seules des opérations de suivi et de connaissance sont susceptibles d'être mises en œuvre aujourd'hui. Le cadre du diagnostic de vulnérabilité du programme Natur'Adapt apportera, peut-être, à l'avenir, des pistes d'actions à mener afin d'augmenter la résilience des écosystèmes et socio-écosystèmes de la réserve face aux changements globaux.

Tableau 39 : Leviers et pressions liés aux activités humaines actuelles dans la réserve

Activités	Effets positifs des activités humaines (leviers)	Effets négatifs des activités humaines (pressions et impacts)
Agriculture	<p>Le pastoralisme permet le maintien des milieux ouverts et semi-ouverts (par exemple 36.312, 38.11, 38.3, 31 .42) qui concerne en particulier les habitats de reproduction du tétras-lyre et favorise la biodiversité en général. Le pastoralisme est donc un élément incontournable de la conservation des espèces dans la réserve.</p> <p>La faune peut bénéficier des carcasses d'animaux d'élevage accidentés ou prélevés (rapaces, carnassiers).</p>	<p>Le pastoralisme peut endommager les cortèges floristiques (pâturage et piétinement de stations de plantes à statut, eutrophisation des reposoirs) ; le piétinement peut également entraîner des problèmes d'érosion.</p> <p>L'abandon du pastoralisme engendre une fermeture des milieux et une reconquête des arbustes pré-forestiers.</p> <p>L'installation de troupeaux ovins favorise la présence des prédateurs et en conséquence celle de chiens de protection. Cet ensemble peut menacer la pérennité de l'activité pastorale dans la réserve à cause de la difficulté de gestion induite. De surcroît, les chiens de protection peuvent décourager la pratique de la randonnée.</p> <p>La présence des agriculteurs en alpage entraîne l'héliportage de vivres et fournitures susceptibles d'engendrer un dérangement pour la faune. Cela reste cependant extrêmement ponctuel dans l'année.</p>
Gestion forestière	<p>Le traitement en futaie irrégulière mis en œuvre dans la réserve est compatible avec une bonne capacité d'accueil de la biodiversité dans les forêts en conservant des strates d'habitats variés et des arbres habitats (arbres gros et vieux, arbres morts) notamment via la création d'îlots de sénescence et de zones en libre évolution.</p>	<p>L'exploitation forestière des parcelles, et en particulier le passage d'engins d'exploitation, peut occasionner le dérangement de la faune et la flore et réduire les capacités d'accueil de celles-ci. La gestion forestière peut être défavorable à la biodiversité si sa seule direction est l'homogénéisation et le rajeunissement du couvert forestier, ce qui n'est pas le cas dans la réserve.</p>
Ski hors-piste (en zone autorisée ou interdite)	<p>En zone de ski hors-piste autorisé, la découverte des paysages sauvages de la réserve participe à la mission pédagogique de la réserve.</p>	<p>Le ski hors-piste peut entraîner un dérangement de la faune sauvage dont la survie est fragile pendant la saison hivernale en raison des conditions climatiques et du manque de ressources. Il est démontré que les tétras-lyre (sensibles au dérangement) fréquentent beaucoup plus les secteurs où le ski-hors-piste est interdit. Ainsi, le ski hors-piste autorisé entraîne un déplacement de la faune qui ne doit alors pas subir le dérangement de skieurs hors-piste en secteur interdit.</p> <p>La modernisation des infrastructures aux Arcs pourrait entraîner une augmentation des rotations délétère en raison de l'accroissement de la fréquentation des itinéraires hors-pistes (et en particulier des zones interdites).</p>
Chasse	<p>La chasse participe à l'attachement des chasseurs au patrimoine de la réserve.</p>	<p>Les chasseurs sont susceptibles de déranger la faune. Des quotas inadaptés peuvent également déséquilibrer les populations chassées.</p>
Cueillette	<p>Aucune activité de cueillette significative n'existe sur la réserve</p>	
Randonnée	<p>Les randonneurs restent majoritairement sur les sentiers balisés, du fait du dénivelé important et du relief escarpé peu propice à l'exploration. Leur présence et la découverte du patrimoine naturel à travers le paysage et les panneaux explicatifs participe à la mission pédagogique de la réserve.</p>	<p>Les randonneurs peuvent être amenés à piétiner les stations d'espèces protégées et à déranger la faune à partir des sentiers et au niveau des points d'intérêt situés aux abords des sentiers. C'est particulièrement le cas aux abords des tables d'orientation, de la table-banc ou au niveau des lacs d'altitude et des torrents. Il n'y a cependant qu'une faible fréquentation dans la réserve et aucune station d'espèce patrimoniale n'est menacée. D'autres aspects peuvent impacter négativement la réserve : les déchets peuvent être laissés sur place et polluer, la randonnée peut entraîner des phénomènes ponctuels d'érosion et le non-respect des interdictions de bivouac et de feu peut endommager la flore et déranger la faune.</p>

<p>Activités de gestion</p>	<p>Les activités scientifiques entraînent une augmentation positive des connaissances sur les espèces de la réserve. Les actions de débroussaillage et d'évacuation des matériaux pour l'ouverture et le maintien des milieux ouverts et semi-ouverts permettent à ces milieux indispensables pour la biodiversité d'être maintenus. L'entretien des sentiers est favorable à la mission pédagogique de la réserve et canalise les randonneurs sur ceux-ci.</p>	<p>Les actions scientifiques d'inventaire voire de capture peuvent avoir lieu en dehors des sentiers et, même si elles sont ponctuelles, sont un facteur de dérangement pour la faune et la flore. Les actions d'entretien des milieux et des sentiers peuvent également entraîner des dérangements ponctuels de la faune. La flore, dont les stations sont relativement connues et repérables, est relativement peu mise en danger par ces actions.</p>
<p>Changement climatique</p>	<p>Aucun effet positif à long terme, le changement climatique menace les services écosystémiques</p>	<p>Le changement climatique perturbe les processus liés à la période d'enneigement en modifiant sa durée et l'épaisseur du manteau neigeux. La disponibilité en eau en est directement impactée. La modification du régime de précipitation en dehors de l'hiver est également un facteur de dérèglement du cycle d'eau. De plus, les gradients d'altitude et l'équilibre des espèces sont en cours de modification en lien avec l'élévation des températures.</p>

V.3.2. Tendances évolutives

V.3.2.a. Evolutions constatées dans les pratiques existantes

La liste des activités pratiquées dans la réserve est relativement stable et la fréquentation reste faible. Cependant, l'appétence du public envers les espaces naturels et les sports de plein air continue d'augmenter de manière générale (en particulier à la lumière du changement des comportements induit par la pandémie de Covid-19 en 2020-2021). Les activités et la fréquentation, en particulier, peuvent donc être amenés à évoluer et des menaces neutres en raison de la faible pression se transformer en menaces significatives pour la biodiversité.

Dans le cadre de la réorganisation des remontées mécaniques du domaine skiable des Arcs-Villaroger, les télésièges de Plan des Violettes et de Droset (qui permettent la liaison avec les Arcs et les secteurs hors-pistes) seront supprimés à l'horizon 2024-2025 et remplacés par un télésiège débrayable dont la cadence sera supérieure. Ceci laisse présager d'une augmentation de la fréquentation dans les itinéraires hors-pistes de la réserve et une pression également accrue sur les secteurs interdits. Néanmoins, le retour en bas de station de Villaroger, qui sera alors obligatoire avec une unique remontée mécanique, réduira peut-être l'attractivité de l'activité hors-piste.

Enfin, dans le contexte du changement climatique, la pratique du ski hors-piste peut être amenée à changer et cela également dans différentes directions. A l'avenir, il est possible que la baisse de l'enneigement dans certains domaines skiables entraîne un report de l'activité sur des versants hauts normalement destinés à un public averti. Au contraire, il est également possible qu'en raison du changement climatique, l'enneigement ne soit plus suffisant dans les secteurs hors-pistes concernés.

V.3.2.b. Apparition de nouvelles pratiques

Le fort dénivelé de la réserve est un frein à de nombreuses activités et réduit leur essor potentiel. Cependant, le VTT dont la pratique est possible en dehors de la réserve, notamment via l'itinéraire « Route 66 » des Arcs, pourrait être amené à s'étendre dans le site protégé. Par ailleurs, l'utilisation de l'assistance électrique peut changer les usages du VTT et accélérer son développement.

V.4. Les services écosystémiques rendus par la RNN

Les services écosystémiques sont les bénéfices tirés des processus naturels. Cette notion met en valeur l'utilité de la nature pour l'Homme, sa dépendance vis-à-vis du fonctionnement des écosystèmes et encourage à mettre en place des mesures de protection. Les 4 catégories de services écosystémiques sont⁴⁶ :

- Les services de support ou fonctions écologiques, qui permettent le maintien du fonctionnement de l'écosystème en tant que tel ;
- Les services d'approvisionnement (production de biens) ;
- Les services de régulation (contrôle des processus naturels) ;
- Les services culturels (services d'enrichissement non matériels).

La réserve est située intégralement en montagne, ses **fonctions écologiques (services de support)** principales sont donc le rôle de réservoir naturel du cycle de l'eau, la production de biomasse et l'offre d'habitats refuges. En effet, le stockage de l'eau en différents compartiments (glaciers, torrents, lacs, eaux souterraines) selon les étages participe directement au cycle de l'eau. La végétation de ces milieux sert de réservoir d'humidité en été et tout l'écosystème est impliqué dans la qualité et la pérennité des réservoirs, des zones de transits et de sorties des eaux. De plus, la forêt de montagne a des capacités photosynthétiques supérieures aux peuplements en plaine et la biomasse générée et incorporée à la litière participe au cycle des éléments nutritifs. Enfin, les zones de montagne accueillent 25% de la biodiversité totale terrestre connue et constituent un refuge pour de nombreuses espèces. Cette richesse est représentée par le nombre important d'espèces animales et végétales protégées présentes dans les cortèges montagnards.

Les **services d'approvisionnement** de la montagne quant à eux, se concentrent principalement sur la production de bois. Ainsi, les zones de montagne représentent 16% du territoire tout en concentrant 28% de la forêt française. La valeur principale de cette production est son utilisation comme bois d'œuvre ou dans l'industrie. A Villaroger, l'épicéa, favorisé pour sa croissance rapide et la qualité homogène de son bois, est l'essence principalement exploitée. Le mélèze, moins présent, est également très recherché pour ses qualités d'imputrescibilité propice à la fabrication de charpente. Les productions non ligneuses de l'agriculture sont aussi très importantes en montagne, avec 6% des actifs des territoires montagnards employés dans le secteur agricole (contre 3,5% en moyenne en France). Les activités fruitières, de maraîchages, de production de viande, par exemple, constituent des productions dépendantes de ces territoires. A Villaroger, le troupeau caprin pâturant dans les alpages en été produit du lait à vocation de transformation en fromage. Ces derniers sont, en plus d'être des produits directement alimentaires, un héritage du territoire à valeur patrimoniale. Le troupeau ovin est, quant à lui, à destination de l'industrie bouchère dans laquelle il est valorisé en viande d'alpage. Enfin, l'importante diversité de la faune et de la flore spécifiques aux montagnes constitue une banque de ressources qui peuvent être utilisées dans les domaines médicaux et pharmaceutiques.

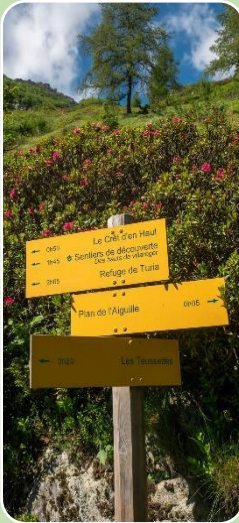
Les **services de régulation** fournis par la montagne participent aux fonctions de régulation de l'érosion et des risques naturels par l'ancrage de la végétation qui empêche le déplacement des sédiments, augmente l'infiltration de l'eau dans le sol et, à plus grande échelle, atténue l'impact des avalanches et glissements de terrain. En l'absence d'écosystèmes montagnards intacts, ces zones deviennent des zones d'intense érosion et de concentration rapide des eaux, entraînant des phénomènes ravageurs pour les parties avals des bassins. Les montagnes contribuent également à la régulation du climat global et local, notamment par le piégeage important du carbone dans les forêts

⁴⁶ Panorama des services écologiques fournis par les milieux naturels en France. Volume 2.4 Les écosystèmes montagnards. UICN Comité Français

et les prairies de moyenne montagne. Ce rôle est également important pour l'atténuation des écarts thermiques journaliers qui réduit la désagrégation des roches et ralentit l'érosion. La flore contribue également à la filtration de l'air et de l'eau, ce qui garantit leur qualité. Ceci est primordial pour l'utilisation des eaux de source.

Enfin, les **services non matériels** fournis par les montagnes résident majoritairement dans son rôle touristique avec toutes les activités de loisirs montagnards hivernaux et estivaux. A Villaroger, le ski hors-piste et la randonnée sont d'importantes activités aux bénéfices immatériels qui satisfont les besoins d'évasion et de sport des usagers (et ont par ailleurs une valeur économique conséquente). Celles-ci sont d'autant plus importantes qu'elles sont le socle sur lequel reposent l'éducation et la sensibilisation à ces milieux. Les valeurs esthétiques, artistiques, patrimoniales et spirituelles sont également recherchées par de nombreuses personnes dont des scientifiques, des explorateurs, des sportifs, des peintres et écrivains passés mais aussi de nos jours, où l'envie de paysages de nature, de grand air, n'a jamais été aussi forte parmi la population.

LE CONTEXTE HUMAIN EN BREF



USAGES ET ACTIVITES

- Activités principales de la réserve : **ski hors-piste, randonnée, pastoralisme et gestion forestière**;
- Accueil du public en été → **maison de la réserve, muséographie, hôtellerie d'accueil et 3 sentiers de randonnées** dont certains équipés de **tables thématiques**. Accueil du public en hiver → **ski hors-piste** uniquement sur **deux itinéraires autorisés**;
- Garde de la réserve responsable de **l'entretien des itinéraires, de la signalétique, de l'information des acteurs locaux** et de **l'habilitation des utilisateurs** des itinéraires de ski hors-piste;
- **Potentiel exceptionnel** (biodiversité, habitats et paysage remarquables) mais **fréquentation modeste** en raison du dénivelé important des sentiers au départ du Planay. **Sentier balcon** reliant les Arcs au refuge de Turia le plus utilisé notamment car plus facile;
- **Plusieurs RNN et Parc National de la Vanoise** à proximité. Leur complémentarité = opportunité pour les vocations de la réserve de Villaroger.



APPROPRIATION DE LA RNN DANS SON TERRITOIRE

- **Randonneurs et skieurs hors-pistes respectueux de la réglementation**. Faible proportion de skieurs récalcitrants;
- **Acteurs locaux bien impliqués et volontaires** dans les instances de gouvernance de la réserve;
- **Réserve** relativement **peu présente dans les événements** du territoire, en lien avec son importance modérée dans le paysage touristique.



LEVIERS ET PRESSIONS LIES A L'HOMME ET SERVICES ECOSYSTEMIQUES

- **Faible impact** des **randonneurs** mais **skieurs** devant être **canalisés pour maintenir un impact réduit** sur la biodiversité;
- **Pastoralisme : levier important pour la biodiversité, pression à canaliser** dans les zones et périodes sensibles;
- Services d'approvisionnement de valeur rendus : **production de bois, production agricole traditionnelle**;
- Autres services écosystémiques de la réserve non menacés directement par l'activité humaine. Cependant, **fonctions des glaciers** et compartiments aval **impactés par le changement climatique**.

VI. BIBLIOGRAPHIE

- Agence Française pour la Biodiversité (AFB), 2017, *Guide d'élaboration des plans de gestion des espaces naturels* [en ligne], AFB, coll. « Cahiers techniques » n°88, disponible sur <http://ct88.espaces-naturels.fr/>
- BASTIEN Y. et GAUBERVILLE C., *Vocabulaire forestier. Ecologie, gestion et conservation des espaces boisés*, 2011, Paris : Institut pour le développement forestier - VI-554-XLVIII p.
- BERNARD J. & GIRARDO F-X., 2014, *Etude de l'avifaune de la Réserve de Villaroger. La Chevêchette d'Europe (Glaucidium passerinum) et la Chouette de Tengmalm (Aegolius funereus). Bilan de deux années de suivis (2013-2014)*, Office National des Forêts, 15 p.
- BISSARDON M., GIBAL L. & RAMEAU J.C., 1997, *CORINE biotope, Version originale Type d'habitats français*, Ecole Nationale du Génie Rural, des Eaux et des Forêts (ENGREF) & Atelier Technique des Espaces Naturels (ATEN), 175 p.
- BONNET V. (2019), *Suivi in situ des populations de Trèfle des rochers (RNN Villaroger, Savoie). Etude des paramètres démographiques au regard des conditions environnementales*, 12 p.
- BOUGET C., BRUSTEL H., NOBLECOURT T. & ZAGATTI P. 2019. — *Les Coléoptères saproxyliques de France : Catalogue écologique illustré*. Muséum national d'Histoire naturelle, Paris, 744p.
- BRUSTEL, H., 2004. *Coléoptères saproxyliques et valeur biologique des forêts françaises.*, Collection dossiers forestiers n° 13 – ONF. 287 p.
- *Conservatoire Botanique National Alpin (CBNA), 2016, Etude sur le caractère bisannuel du Trèfle des rochers (Trifolium saxatile All.). Devis – CBNA 2016*, CBNA, 3 p.
- *Conservatoire Botanique National Alpin (CBNA), 2016, Proposition pour la mise en place d'un suivi individu-centre des stations de Trèfle des rochers (Villaroger, Plan du clos, Vallon Bouchet, Grand Planay)*, CBNA, 7 p.
- *Conservatoire Botanique National Alpin (CBNA), 2016, Liste rouge des végétations de Rhône-Alpes*
- *Conservatoire Botanique National Alpin (CBNA), 2018, Catalogue des végétations de l'Isère*
- DUCHAUFOUR, P. (1995). *Pédologie. Sol, végétation, environnement*. Paris, France, Masson, 324 pp
- DUCRUET S. & LAGUET S., 2016, *Réserve Naturelle Nationale des Hauts de Villaroger (73) – Inventaire initial des Chiroptères dans la partie forestière – Années 2015 & 2016*, Office National des Forêts, 54 p.
- ECKELT A., MÜLLER J. et BENSE U. "Primeval forest relict beetles" of Central Europe: a set of 168 umbrella species for the protection of primeval forest remnants. *J Insect Conserv* 22, 15–28 (2018)

- FAVRE A., INVENTAIRE MYCOLOGIQUE DE LA RÉSERVE NATURELLE DES HAUTS DE VILLAROGES (F - Savoie) Années 2016, 2017 et 2018, 2018, Fédération Mycologique et Botanique Dauphiné-Savoie, 112p
- FORT N., 2019. Flore sentinelle, Protocoles, Diaporama. 26 p. CBNA
- FORT N., 2020 : Réponse de la végétation des moraines et bords de torrents alpins au changement climatique : Etude de l'adaptation locale d'une plante d'intérêt communautaire : le trèfle des rochers. CBNA, GEOLAB, LECA, 28 p.
- FLAVIA APE (Association pour les Papillons et leur Etude), 2018, *Liste Rouge Régionale Papillons diurnes de Rhône-Alpes (Rhopalocères et Zygènes)*, FLAVIA APE & Préfet de la région Auvergne-Rhône-Alpes, 22 p.
- FRITSCH., R., 1984. Une herborisation en Vanoise septentrionale : le sentier balcon allant de la station d'Arc 2000 vers le refuge de Turia (alt. 2000 m – 2400 m). Bull. Soc. Hist. Nat. Savoie, n°158, 36 p.
- HEAS K., 2018. Suivi territoire. Approche cartographique du Trèfle des rochers.
- JABIOL B., BRETHERS A., PONGE J-F., TOUTAIN F. et BRUN J-J., 1995, L'humus sous toutes ses formes, première édition. ENGREF, pp.64
- LATHUILLIERE L. et GIRONDE M., 2014 – Sémantique autour des forêts anciennes. ONF, 35 p.
- LATHUILLIERE, L., & GIRONDE-DUCHER, M., 2017, Méthode d'identification et de caractérisation de l'ancienneté des forêts grâce aux archives forestières. Revue forestière française, 69(4-5), 467–484.
- LOUVEL J., GAUDILLAT V. & PONCET L., 2013. *EUNIS, European Nature Information System, Système d'information européen sur la nature. Classification des habitats. Traduction française. Habitats terrestres et d'eau douce*. MNHN-DIREV-SPN, MEDDE, Paris, 289 p.
- LPO (Ligue pour la Protection des Oiseaux), 2015a, *Liste rouge des amphibiens menacés en Rhône-Alpes*, LPO, 2 p.
- LPO (Ligue pour la Protection des Oiseaux), 2015b, *Liste rouge des chauves-souris menacées en Rhône-Alpes*, LPO, 2 p.
- LPO (Ligue pour la Protection des Oiseaux), 2015c, *Liste rouge des reptiles menacés en Rhône-Alpes*, LPO, 2 p.
- LOZET J. et MATHIEU C., 1986, Dictionnaire de Science du Sol, Karstologia, Paris, France
- NOBLECOURT T., SOLDATI F. & BARNOUIN T., 2016, *Présentation du protocole d'échantillonnage des Coléoptères saproxyliques déployé dans les différents milieux forestiers par l'Office National des Forêts*, Laboratoire National d'Entomologie Forestière de l'Office National des Forêts, Quillan (11), 18 p.

- OFFICE NATIONAL DES FORETS, 2015a, *Bilan à mi-parcours du plan de gestion 2011-2015. Tome 1 : Rapport et cartographie*, Département de la Savoie – Ministère de l'Écologie, du Développement Durable, des Transports et du Logement, 55 p.
- OFFICE NATIONAL DES FORETS, 2015b, *Bilan à mi-parcours du plan de gestion 2011-2015. Tome 2 : Annexes*, Département de la Savoie – Ministère de l'Écologie, du Développement Durable, des Transports et du Logement, 120 p.
- OFFICE NATIONAL DES FORETS, ARRIGHI J. & GIRARDO F-X., 2016, *Diagnostic des habitats de reproduction du tétras-lyre. Rapport d'étude intermédiaire*, Office National des Forêts, 30 p.
- OFFICE NATIONAL DES FORETS, LEFRANCOIS O., 2002, *2002 – 2006 : Second plan de gestion de la Réserve Naturelle des Hauts de Villaroger*, Département de la Savoie – Ministère de l'Écologie et du Développement Durable, 169 p.
- OFFICE NATIONAL DES FORETS, WLERICK L., 1998a, *1997 – 2001 : Premier plan de gestion de la Réserve Naturelle des Hauts de Villaroger*, Département de la Savoie, 107 p.
- OFFICE NATIONAL DES FORETS, WLERICK L., 1998b, *1997 – 2001 : Premier plan de gestion de la Réserve Naturelle des Hauts de Villaroger. Annexes*, Département de la Savoie, 301 p.
- OFFICE NATIONAL DES FORETS, WLERICK L. et GIRARDO F-X., 2011a, *3^{ème} plan de gestion de la Réserve Naturelle Nationale des Hauts de Villaroger. Tome 1 : Texte principal*, Département de la Savoie – Ministère de l'Écologie, du Développement Durable, des Transports et du Logement, 167 p.
- OFFICE NATIONAL DES FORETS, WLERICK L. et GIRARDO F-X., 2011b, *3^{ème} plan de gestion de la Réserve Naturelle Nationale des Hauts de Villaroger. Tome 2 : Annexes et documents cartographiques complémentaires*, Département de la Savoie – Ministère de l'Écologie, du Développement Durable, des Transports et du Logement, 363 p.
- OFFICE NATIONAL DES FORETS, 2015, *Bilan à mi-parcours du plan de gestion 2011-2015. Tome 1 : Rapport et cartographie*, Département de la Savoie – Ministère de l'Écologie, du Développement Durable, des Transports et du Logement, 55 p.
- OFFICE NATIONAL DES FORETS, 2015, *Bilan à mi-parcours du plan de gestion 2011-2015. Tome 2 : Annexes*, Département de la Savoie – Ministère de l'Écologie, du Développement Durable, des Transports et du Logement, 120 p.
- SANZ T., 2019, *Caractérisation et cartographie des habitats naturels et semi-naturels de la Réserve Naturelle Nationale des Hauts de Villaroger*, 43p.
- SANZ T., 2020. *Actualisation de la cartographie du Trèfle des rochers dans la réserve nationale des Hauts de Villaroger. Rapport d'étude*. 22 p.
- SAVOUREY M., 2006, *Inventaire de Lépidoptères de la Réserve Naturelle des Hauts de Villaroger*, Office National des Forêts, 24 p.
- SOCIETE D'ECONOMIE ALPESTRE (SEA), RNN DES HAUTS DE VILLAROGES & GAEC DU SAVEL, 2015, *Alpage de la Montagne de l'Art. Réserve nationale des Hauts de Villaroger. Plan de gestion pastorale 2015 – 2019*, Office National des Forêts, 25 p.

- SOLDATI F., BARNOUIN T. ET BOURDONNE A. (2020). Echantillonnage des Coléoptères saproxyliques dans la Réserve naturelle nationale des Hauts de Villaroger (73, Savoie), 2018-2020. Quillan : Office National des Forêts, Laboratoire National d'Entomologie Forestière. Février 2021, 36 p.
- SEA, RNN DES HAUTS DE VILLAROGES & GIFFEY E., 2016, *Alpage du Plan de l'Aiguille. Réserve nationale des Hauts de Villaroger. Plan de gestion pastorale 2016 – 2020*, Office National des Forêts, 25 p.
- TALBOT R., 2013, *Révision d'aménagement de la forêt Communal de Villaroger (Savoie) pour la période 2013 – 2031*, Office National des Forêts, 103 p.
- UICN (Union Internationale pour la Conservation de la Nature) France, MNHN (Muséum National d'Histoire Naturelle), OPIE (Office Pour les Insectes et leur Environnement) & SEF (Société Entomologique de France), 2014, *La Liste rouge des espèces menacées en France - Chapitre Papillons de jour de France métropolitaine*, UICN France, MNHN, OPIE & SEF, 16 p.
- UICN France, MNHN, LPO, SEOF (Société d'Etudes Ornithologiques de France) & ONCFS, 2016, *La Liste rouge des espèces menacées en France - Chapitre Oiseaux de France métropolitaine*, UICN France, MNHN, LPO, SEOF & ONCFS, 32 p.
- UICN France, MNHN, SFEPM (Société Française pour l'Etude et la Protection des Mammifères) & ONCFS, 2017, *La Liste rouge des espèces menacées en France – Chapitre Mammifères de France métropolitaine*, UICN France, MNHN, SFEPM & ONCFS, 16 p.
- UICN France, MNHN & SHF (Société Herpétologique de France), 2015, *La Liste rouge des espèces menacées en France - Chapitre Reptiles et Amphibiens de France métropolitaine*, UICN France, MNHN & SHF, 12 p.