

Fédération Française de la Randonnée Pédestre

# Rapport d'enquête

Les impacts des pratiques de la randonnée  
pédestre et activités connexes sur la  
biodiversité

Septembre 2024



## Préface

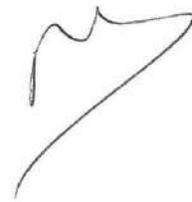
La Fédération française de la randonnée pédestre (FFRandonnée), association reconnue d'utilité publique, délégataire du ministère des Sports, œuvre pour le développement des pratiques de la randonnée, à travers ses 110 comités (départementaux et régionaux) et ses 3 500 clubs sur tout le territoire français. Avec 235 000 adhérents, elle est la troisième fédération de sport de nature en France. Dans le cadre de ses missions, elle développe notamment la vie associative, encourage la pratique sportive, de tourisme et de loisirs, propose des activités de bien-être et de santé, gère plus de 220 000 kilomètres de sentiers balisés (dont les GR®) grâce à plus de 9 000 baliseurs bénévoles. Elle favorise aussi la découverte et la sauvegarde de l'environnement et de la biodiversité.

A ce titre, la Commission Nationale Ecologie, Biodiversité et Développement Durable, présidée par Alain Grimbert (administrateur fédéral élu inter région Grand Nord), a estimé opportun de mettre en œuvre une étude-bilan de l'impact des pratiques de randonnée pédestre sur la biodiversité, dans le cadre de la position responsable de la FFRandonnée vis à vis de l'écologie des milieux naturels, protégés ou non. Cette idée s'est manifestée par la volonté de recruter un stagiaire de Master 2 sur la problématique citée pour réaliser un bilan de ce qui a déjà pu être réalisé comme études dans ce domaine. Cette position répond aussi à un axe du plan fédéral 2021-2028 de la FFRandonnée : "Affirmer un positionnement fort de la fédération dans les domaines de la transition écologique en participant activement aux actions liées à l'environnement et à la protection de la biodiversité afin de devenir un acteur reconnu et de faire de tous les randonneurs des sentinelles de la nature ».

En 2023 une proposition de stage a été affichée par la FFRandonnée pour aboutir au recrutement d'une étudiante en alternance, Adeline Lecheval, qui présente le rapport d'enquête ci-après. Celui-ci, princeps, fournit une synthèse nationale et internationale de l'impact des activités de pleine nature (APN) encore jamais réalisée. Synthèse de tout premier ordre puisque suite aux années de pandémie du COVID 19, avec une obligation de confinement, les activités de pleine nature ont eu un regain très important, ce qui a renforcé la fréquentation des sentiers de la FFRandonnée avec aussi des problèmes de fréquentation inadaptée. En effet 27 millions de promeneurs-marcheurs-randonneurs en action sur les 220 000 km de sentiers balisés (GR® et PR) en France laisse forcément des traces !

Ce rapport d'état des lieux, réalisé avec l'appui précieux de Joël André (Responsable de la Commission Biodiversité Environnement au sein du Comité FFRandonnée Occitanie et Ex Enseignant Chercheur en écologie – Université de Montpellier) fait le point grâce à un questionnaire d'enquête assez général destiné à divers types de gestionnaires d'espaces naturels, des conduites d'entretiens idem, et une étude bibliographique riche et poussée. Ces données font référence, car aujourd'hui aucun auteur n'avait fait une recherche et compilation

aussi complète sur la problématique "impacts" de sport et loisir récréatif sur le terrain. Elles seront la porte ouverte à une recherche technique et ciblée destinée à préciser beaucoup de prévisions des impacts identifiés et aller dans des champs inconnus (comme la micro et mésofaune des invertébrés), la microflore, l'écologie du paysage, les indicateurs biologiques et de pression, qui concernent les activités générales des Activités de Pleine Nature. D'autre part les données factuelles de ce travail pourront être reprises pour initier les précautions à mettre en œuvre dans le cadre de la nouvelle charte du randonneur.



**Brigitte Soulary**  
Présidente FFRandonnée

## Remerciements

Ce document a demandé de nombreux échanges avec une trentaine d'acteurs, que ce soit dans le cadre des entretiens ou de manière informelle. Merci à eux d'avoir pris le temps de répondre à mes questions et de me partager leurs expériences. Ces échanges ont permis d'apporter une richesse à ce document.

Merci aux centaines de professionnels qui ont apporté leurs expériences en répondant au questionnaire. Et je remercie d'autant plus ceux que j'ai recontacté ensuite pour avoir plus de détails, et/ou accès à de la documentation.

Merci aux personnes extérieures à la FFRandonnée qui m'ont aiguillé dans l'analyse des données récupérées par le questionnaire et les entretiens. Je pense particulièrement à Annie Guiller et Eric Pautard.

Merci à toutes les personnes que j'ai pu solliciter ponctuellement au sein des services internes de la FFRandonnée. Merci à Valérie LECURIEUX et à Joël ANDRE de m'avoir orienté dans ce travail, et d'avoir relu et corrigé plusieurs fois les différentes versions de ce document. Leurs remarques et conseils m'ont été précieux tout au long de la réalisation de cet état des lieux.

Merci au soutien apporté par les membres de la Commission Nationale Ecologie Biodiversité Développement Durable tout au long de cette enquête.

# Sommaire

<b>INTRODUCTION</b> .....	<b>6</b>
<b>1 - PRESENTATION DE LA METHODOLOGIE D'ENQUETE</b> .....	<b>8</b>
1.1 – LA RECHERCHE BIBLIOGRAPHIQUE .....	8
1.2 - LA DIFFUSION D'UN QUESTIONNAIRE .....	8
1.3 - L'ENQUETE DIRECTE.....	9
<b>2 – LA PRATIQUE DE LA RANDONNEE ENTRAINE DES IMPACTS</b> .....	<b>10</b>
2.1- MAIS TOUT D'ABORD, QUELLES SONT LES PRATIQUES SPORTIVES PROMUES PAR LA FFRANDONNEE ?.....	10
2.2 - LES IMPACTS DIRECTS SUR LA BIODIVERSITE .....	13
2.2.1- <i>Les impacts généraux de ces pratiques sportives</i> .....	13
2.2.1.1 - Sur la faune.....	14
2.2.1.2 - Sur la flore .....	23
2.2.1.3 - Sur le sol.....	27
2.2.2 - <i>Les impacts spécifiques aux territoires du littoral</i> .....	29
2.2.2.1 - Les perturbations d'une avifaune diversifiée et nombreuse .....	29
2.2.2.2 - Le piétinement qui sort du sentier .....	30
2.2.2.3 - Le longe-côte sur les herbiers marins .....	31
2.2.3 - <i>Les impacts spécifiques aux écosystèmes montagneux</i> .....	33
2.2.3.1 - Une documentation plus développée sur les oiseaux et les mammifères en montagne .....	33
2.2.3.2 - Des phénomènes d'accoutumance ou d'adaptation .....	35
2.2.3.3 - Des problèmes d'érosion importants.....	36
2.2.4 - <i>Les impacts spécifiques aux forêts</i> .....	37
2.2.4.1 - La faune forestière .....	37
2.2.4.2 - Le risque d'incendie.....	37
2.2.5 - <i>Les impacts spécifiques en milieux humides</i> .....	38
2.2.6 - <i>Les impacts dans les Outre-mer</i> .....	40
2.2.7 - <i>Les impacts en milieux urbains et périurbains</i> .....	41
2.3 - LES IMPACTS EN CHAINE A L'ECHELLE DE L'ECOSYSTEME.....	42
2.3.1 - <i>L'effet boule de neige d'un impact</i> .....	42
2.3.2 - <i>Introduction des espèces exotiques envahissantes</i> .....	45
2.4 - L'IMPACT POSITIF DE LA PRATIQUE DE SPORTS DE NATURE SUR LA BIODIVERSITE .....	46
<b>3 – DES PRATIQUES EN EVOLUTION</b> .....	<b>48</b>
3-1 – DES NOUVEAUX PRATIQUANTS DE PLUS EN PLUS NOMBREUX.....	48
3.1.1 - <i>Des chiffres et des conséquences</i> .....	48
3.1.2 - <i>Notion de capacité de charge</i> .....	50
3.1.3 - <i>Les manifestations sportives, des fréquentations temporaires de plus en plus fréquentes</i> : ..	53
3.2 – DE NOUVELLES PRATIQUES QUI SE DIVERSIFIENT.....	55
3.2.1 - <i>De nouvelles pratiques sportives</i> .....	55
3.2.2 - <i>Des comportements impactant négativement la biodiversité</i> .....	56
3.2.3 - <i>Dans la pratique de l'itinérance avec bivouac</i> .....	56
3.3 – LES IMPACTS ENVIRONNEMENTAUX DES PRATIQUES SPORTIVES EVOLUENT AVEC LE CHANGEMENT CLIMATIQUE .....	58
3.3.1 - <i>Des pratiques sportives impossibles</i> .....	59
3.3.2 - <i>La randonnée en forêt avec le changement climatique</i> .....	59
3.3.3 - <i>Le littoral perd du terrain</i> .....	60
3.3.4 - <i>Des conséquences spécifiques aux montagnes</i> .....	60
<b>4 – DES PREMIERES PISTES POUR LIMITER CES IMPACTS</b> .....	<b>63</b>
4.1 - COMPRENDRE LES IMPACTS, A L'AIDE D'EXEMPLES .....	64

4.2 - REDUIRE LES INCIVILITES GRACE A LA SENSIBILISATION ET A LA REGLEMENTATION.....	66
4.3 - CREER ET ENTRETENIR DES LIEUX DE PRATIQUES RESPECTUEUX DE LA BIODIVERSITE ENVIRONNANTE.....	70
4.3.1 - <i>La création de l'itinéraire</i> .....	70
4.3.2 - <i>L'aménagement de l'itinéraire</i> .....	70
4.3.3 - <i>L'entretien de l'itinéraire</i> .....	72
4.4 - LIMITER LES IMPACTS ENVIRONNEMENTAUX DES MANIFESTATIONS SPORTIVES.....	75
4.5 - LES POLITIQUES PUBLIQUES INCITENT A DES PRATIQUES PLUS DURABLES.....	77
4.5.1 - <i>Canaliser les fréquentations sur les itinéraires</i> .....	78
4.5.1.1 - Suivi de la fréquentation.....	78
4.5.1.2 - Une communication voire un démarketing .....	81
4.5.1.3 - Des aménagements et des gestions incitatifs .....	82
4.5.1.4 - Des réglementations et du contingentement des sites .....	83
4.5.2 – <i>Des pratiques moins impactantes sur les environnements</i> .....	84
4.5.2.1 - La pollution sanitaire .....	84
4.5.2.2 - Le dérangement .....	84
4.5.2.3 - Le dérangement par les chiens .....	84
4.5.2.4 - Les espèces exotiques envahissantes .....	85
4.5.2.5 - Sensibiliser et former à la biodiversité .....	85
4.5.2.6 - Faire participer les sportifs .....	85
4.5.3 - <i>Développer des alternatives durables aux déplacements polluants</i> .....	87
<b>CONCLUSION.....</b>	<b>88</b>
<b>BIBLIOGRAPHIE.....</b>	<b>90</b>
<b>TABLE DES FIGURES.....</b>	<b>105</b>
<b>TABLE DES TABLEAUX .....</b>	<b>107</b>
<b>ANNEXES .....</b>	<b>107</b>

## Introduction

Nous sommes dans un contexte connu où les activités humaines entraînent des changements climatiques globaux et l'effondrement de la biodiversité. Or la Fédération française de la Randonnée pédestre a une part de responsabilité dans la protection de la biodiversité autour de ses itinéraires. D'autant plus que les pratiques sportives de la FFRandonnée nécessitent des espaces naturels conservés. En raison de populations de plus en plus urbaines, les sportifs cherchent donc à pratiquer au sein des milieux naturels (Cazalis et al. 2023). Les randonneurs sont à la recherche d'expériences, de moments inspirants et de connexions avec le vivant pour sortir du quotidien. D'ailleurs, être dans la nature apporte du bien-être et améliore la qualité de vie et la santé de l'Homme (Cosquer 2022). En 2020, 76 % des sportifs français pratiquaient au sein d'un milieu naturel (Insee 2020). Ainsi les activités récréatives, telles que la randonnée pédestre et ses pratiques connexes, se passent le plus souvent dans des milieux naturels. Notamment une grande proportion des sentiers les plus fréquentés se situe dans des sites naturels protégés. Par exemple, au sein des Parcs nationaux, on y trouve 7 629 km de sentiers de randonnée entretenus (Anthony Coulmin (SDES) et al. 2021). Ce sont d'importants réseaux d'itinéraires dans des écosystèmes avec une biodiversité riche, mais vulnérable.

L'impact des sports de nature est un sujet d'autant plus d'actualité, puisqu'on constate un engouement pour ces activités. La randonnée pédestre est très pratiquée par toutes les catégories d'âge, montrant un intérêt qui va durer dans le temps. En 2021, 56 % des Français déclarent avoir pratiqué de la randonnée pédestre et de la marche loisir (Union Sport & Cycle pour le compte de la FFRandonnée 2021). Alors qu'en 2014, seulement 37 % des Français en pratiquaient (SPORTLABGROUP 2014). Tout comme la pratique de la randonnée augmente, les nouvelles pratiques connexes à la randonnée pédestre connaissent une hausse, telles que la marche nordique et le longe-côte. Cet engouement se retrouve dans les autres sports de nature, tels que le vélo qui progresse chaque année (Vélo&Territoires 2023). Ces chiffres sont confirmés par plusieurs autres études, malgré le fait que les fréquentations soient différentes en fonction des territoires.

Joël ANDRE nous rappelle que la nature est bonne pour le randonneur, mais est-ce que le randonneur est bon pour la nature (Andre 2023). La FFRandonnée se doit de réfléchir à ses impacts sur la biodiversité et à prendre ses responsabilités pour les réduire. De nombreuses organisations s'emparent déjà de ce sujet. L'IUCN communique au sujet des pressions sur la biodiversité entraînées par les événements sportifs telles que la perte ou la modification d'habitat, le dérangement de la biodiversité, l'introduction d'espèces exotiques envahissantes, l'érosion et le tassement du sol, l'épuisement des ressources en eau, la pollution et les changements climatiques (IUCN 2018, Brownlie et al. 2020). L'IUCN veut également montrer que les organisateurs d'événements sportifs ont tout intérêt à travailler dans le sens de la préservation de la biodiversité. Les avantages sont multiples comme la conservation de l'expérience « nature sauvage » pour le public, l'apport de services écosystémiques, la réduction des risques sanitaires et le risque le plus bas d'introduction d'espèces exotiques envahissantes pour la conservation des sites de pratique. A l'échelle nationale, la Stratégie Nationale de la Biodiversité 2030 a comme ambition d'accompagner les secteurs du tourisme, de la culture et du sport pour réduire leurs impacts sur la biodiversité, et notamment d'encourager les fédérations de sports de nature à s'engager dans des pratiques respectueuses de la nature et à les promouvoir (Direction générale de l'aménagement, du logement et de la nature et Direction de l'eau et de la biodiversité 2013). La FFRandonnée s'empare du sujet, avec notamment dans son plan fédéral 2021-2028, l'axe de développement pour une meilleure protection de l'environnement autour de son « stade » des

itinéraires (FFRandonnée 2021). La fédération est signataire de la Charte des 15 engagements écoresponsables des organisateurs d'événements à l'horizon 2024 (Ministère des Sports et des Jeux Olympiques et Paralympiques et WWF France 2023) avec notamment l'axe « pour limiter et mesurer notre impact environnemental » (Ministère des Sports et des Jeux Olympiques et Paralympiques et WWF France 2017). En plus d'être délégué du Ministère des sports pour la pratique de la randonnée pédestre et le long-côte (et disciplines associées à ces deux pratiques), la FFRandonnée se rapproche du Ministère de la Transition écologique et de la Cohésion des Territoires. Ce ministère peut apporter à la FFRandonnée une vision complémentaire et primordiale dans sa démarche environnementale. Après l'avoir inscrit dans son plan fédéral 2021-2028, la FFRandonnée s'approprie la problématique de l'impact de ses pratiques sportives, en passant à l'action. Etant la 3<sup>ème</sup> fédération des sports de nature en nombre de licenciés, la FFRandonnée peut toucher un nombre important de pratiquants, et faire des randonneurs de véritables « sentinelles de la nature » (cf. citation). Il était ainsi indispensable pour la FFRandonnée de commencer par faire un état des lieux sur l'impact de ses pratiques sportives sur les espaces naturels et urbains, pour mieux passer à l'action ensuite.

« Affirmer un positionnement fort de la fédération dans les domaines :

- de la transition écologique en participant activement aux actions liées à l'environnement et à la **protection de la biodiversité** afin de devenir un acteur reconnu et de faire de tous les randonneurs des sentinelles de la nature »

(FFRandonnée 2021)

L'objectif premier de ce document est de faire un état des lieux des impacts reconnus. En identifiant l'avancée des connaissances dans les différents domaines, on pourra mettre en avant des pistes d'étude à approfondir sur des sujets moins développés. Ce document se est produit dans la perspective de réaliser une étude d'impact des pratiques sportives de la FFRandonnée sur les espaces naturels et urbains traversés.

Les impacts de la pratique sont multiples allant du trajet pour aller sur le site, aux différents impacts sur le sentier et ses abords. Nous commencerons par définir les types d'impacts les plus fréquents, et ensuite nous les détaillerons par types de milieux naturels. Ensuite nous aborderons tous les types de perturbations produites par les mauvais comportements ou par les nouvelles pratiques. Ces impacts peuvent augmenter selon la fréquentation, le milieu naturel et le type de public. Nous finirons par aborder quelques pistes d'actions pour limiter nos impacts sur les écosystèmes.

Il est souvent difficile d'associer des problèmes écologiques à des activités ciblées, c'est pourquoi certains impacts seront associés aux sports de nature et aux activités récréatives en général. De plus, aujourd'hui les connaissances et les études ne se portent que sur certains sites et espèces, ne permettant pas d'appliquer ces résultats à d'autres territoires ou espèces (Mounet 2007). Malgré le manque de connaissances, il faut garder ces pistes de réflexion et y apporter de nouvelles réponses.

# 1 - Présentation de la méthodologie d'enquête

Ce rapport d'enquête se fait en amont d'une étude d'impact qui aura pour ambition d'aller plus loin. Ce document a comme objectif de dresser un état des lieux des connaissances par type d'impact, en fonction des écosystèmes et des espèces ; et des actions mises en place pour limiter les impacts.

La méthodologie s'est construite en trois parties pour constituer ce rapport d'enquête :

## 1.1 – La recherche bibliographique

Elle s'est faite à l'aide des mots-clés sur l'« impact », le « dérangement », le « piétinement », liés à la « récréation » et aux « sports de nature ». En l'absence d'études portées sur des milieux naturels sur le territoire français, des études à l'étranger ont été citées. Il n'y a pas eu de recherche bibliographique spécifique sur la presse. Les résultats les plus importants en nombre portaient sur le dérangement de la faune par les activités récréatives, à la fois sur des cas d'études sur des territoires français et à l'étranger. On voit notamment beaucoup d'études portant sur les espèces « charismatiques », mais plus rarement sur les espèces « invisibles ». Ces études portent principalement sur les changements de comportement et les distances de fuite des individus, ainsi que sur les conséquences que ces changements ont sur leurs aptitudes physiques et sur les populations. On voit émerger de nouveaux sujets au sein de la littérature scientifique, notamment le piétinement, en particulier dans la recherche chinoise. Le sujet de la fréquentation est étudié depuis quelques décennies avec notamment des questionnements autour de la capacité de charge. Aujourd'hui le sujet est redevenu d'actualité avec le ressenti d'une augmentation de la fréquentation depuis l'après-Covid. Les recherches sur les impacts écologiques sur le sol et sa faune sont rares. Les études trouvées sur ce sujet proviennent quasiment toutes de l'étranger.

## 1.2 - La diffusion d'un questionnaire

L'enquête par questionnaire a permis une recherche plus large afin d'obtenir des informations sur les impacts observés sur le terrain et les orientations prises par les acteurs professionnels (cf. annexe 1). 145 réponses ont été obtenues sur 260 questionnaires envoyés. Des statistiques ont pu ressortir des résultats. Une diversité de réponses a été obtenue des gestionnaires d'espaces naturels et des collectivités territoriales (cf. annexe 2). Le nombre de réponses par type de structure est relativement proportionnel à leur nombre sur le territoire (cf. fig.1). Dans les réponses obtenues, il y a majoritairement des retours d'expériences, mais peu de connaissances issues d'études. Les Parcs nationaux et un certain nombre de Parc naturels régionaux (PNR) mènent actuellement des études pour apporter des connaissances précises sur les différentes perturbations et sur l'évolution de la fréquentation, pour confirmer ou non les expériences de terrain. Les Conservatoires d'espaces naturels (CEN) et les CPIE ont des expériences de terrain intéressantes. Les Agences régionales de la biodiversité et les services départementaux ont de nombreux retours d'expérience, notamment sur les fréquentations importantes et les comportements inadaptés. Les services départementaux ont plus de retours liés aux manifestations sportives. Les quelques réponses obtenues des Fédérations régionales et départementales des chasseurs concernent principalement les conflits d'usage. Les réponses issues des collectivités territoriales ne sont pas assez nombreuses pour identifier une tendance.

### 1.3 - L'enquête directe

Cette enquête s'est faite à travers des entretiens avec 25 acteurs à la fois des gestionnaires d'espaces naturels, des acteurs du tourisme et des chercheurs (cf. annexe 4). Les entretiens ont eu pour objectif d'obtenir des informations qualitatives sur les différents impacts selon les caractéristiques des territoires et les différents milieux naturels, et les problématiques étudiées. Les entretiens se sont déroulés en suivant une grille d'entretien (cf. annexe 3). Selon les personnes enquêtées, des sujets ont été traités ou non de manière à approfondir les spécificités de chaque territoire. Une analyse textuelle a été réalisée à partir des transcriptions des entretiens. Malgré une trame préparée, les interlocuteurs ont apporté des éléments variés, donnant une matière riche. Nous retrouvons tout de même la même problématique, à savoir un manque de connaissances précises, la plupart des retours étant fondés sur des ressentis et des retours d'expériences. Les gestionnaires d'espaces naturels ont décrit les difficultés ou non de leurs territoires, montrant que tous les territoires ne sont pas concernés par les mêmes types d'impacts, et que les fréquentations sont inégales sur le territoire métropolitain et d'Outre-mer. De plus, les échanges avec les interlocuteurs des réseaux et des fédérations ont permis de mieux comprendre les enjeux généraux des sports de pleine nature au sein des espaces naturels, et sur les orientations prises par ces structures sur ce sujet. Globalement, il s'agit d'un sujet d'actualité où la majorité des acteurs s'y intéressent, avec chacun des avancées plus ou moins importantes. Quelques chercheurs ont pu apporter des éléments d'éclairage sur des domaines précis, en fonction de l'avancée des connaissances.

La construction du document s'est faite par la rédaction des résultats de la recherche bibliographique et par l'introduction des résultats du questionnaire et des entretiens au sein du document. Ainsi, vous trouverez des éléments complémentaires issus des données du questionnaire et des citations issues des entretiens au sein de la revue bibliographique.

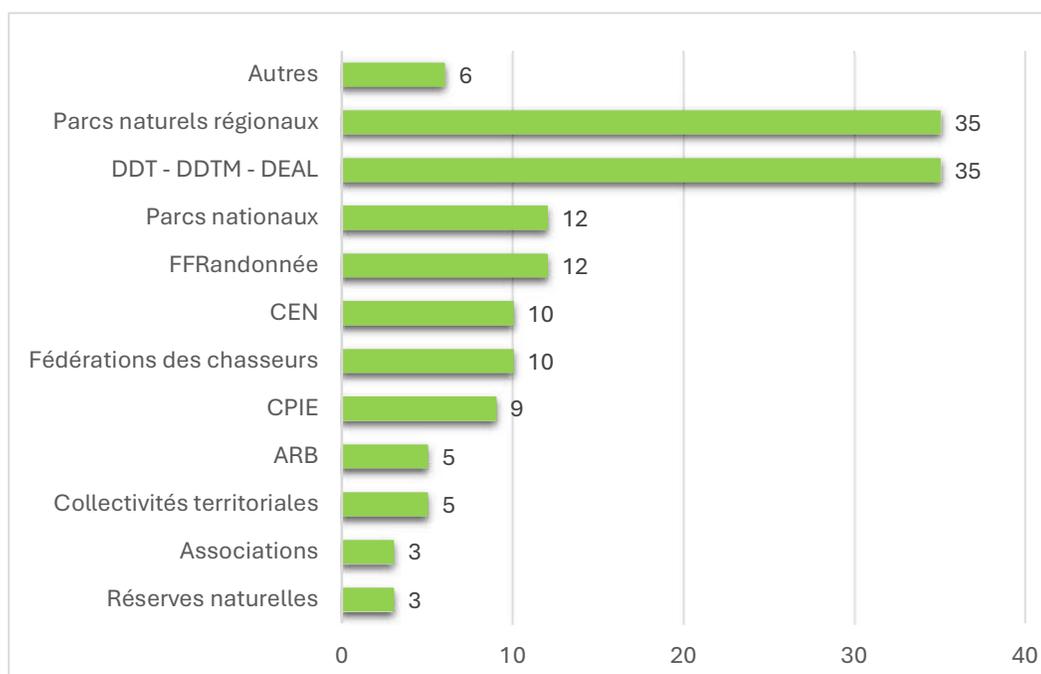


Figure 1: Nombre de réponses au questionnaire par type de structures qui ont été contactées (FFRandonnée correspond aux correspondants régionaux environnement dans les comités de randonnée pédestre) (d'après les résultats du questionnaire, Lecheval 2024)

## 2 – La pratique de la randonnée entraîne des impacts

Avec l'augmentation des temps de vacances, les loisirs ont trouvé une place de plus en plus importante dans le quotidien des Français. Les sports de nature sont particulièrement appréciés, tant dans le quotidien des Français que pendant leurs vacances. Malgré l'image verte des sports de nature, il y a tout de même des impacts. Les randonneurs peuvent émettre « trop de déchets, trop de bruit, [être] trop près [de la faune], trop de piétinement » (OFB 2023). La randonnée impacte l'écosystème, comprenant la faune, la flore, les habitats et le minéral (Giuliano 1994, Wittersheim 2014).

### 2.1- Mais tout d'abord, quelles sont les pratiques sportives promues par la FFRandonnée ?

Selon l'article L311-1 du Code du Sport, « les sports de nature s'exercent dans des espaces ou sur des sites et itinéraires qui peuvent comprendre des voies, des terrains et des souterrains du domaine public ou privé des collectivités publiques ou appartenant à des propriétaires privés, ainsi que des cours d'eau domaniaux ou non domaniaux » (Gouvernement français 2006). Ainsi la notion de « sports de nature » est large. Il est primordial de mieux comprendre de quelles pratiques sportives nous parlons.

Voici les différentes disciplines développées par la FFRandonnée délégataire du Ministère des sports :

La **randonnée pédestre** est une activité physique ou sportive de nature qui consiste à concevoir et parcourir un itinéraire en marchant et sans courir. Elle se pratique sur tous supports permettant un cheminement pédestre sans équipements et/ou techniques de progression liés à l'alpinisme, allant de la promenade à la grande randonnée. La FFRandonnée propose des activités éducatives et de loisir, et des activités sportives demandant une certaine condition physique. Il existe plusieurs disciplines connexes à la randonnée pédestre :

- Le **longe-côte** ou la marche aquatique consiste à marcher en milieu aquatique (océans, mers, lacs...) avec une hauteur d'eau située entre le nombril et les aisselles. L'activité se pratique à plusieurs tout au long de l'année, sur des plages de sable à faible pente et en eaux intérieures ne présentant ni obstacle majeur, ni risque particulier ;
- La **marche d'endurance** et les marches Audax sont des épreuves pédestres pouvant aller sur des distances de 25, 50, 75, 100, 125 ou 150 km avec une vitesse régulée à 6 km/h ;
- La **marche nordique** est une marche plus dynamique que la randonnée avec l'accentuation des mouvements des bras à l'aide de deux bâtons, propulsant le corps en avant ;
- La marche avec bâtons dynamiques, aussi appelé **Bungy Pump**, est une variante plus tonique de la marche nordique, avec un autre type de bâtons à ressorts ;
- Le **Fast Hiking** se distingue de la randonnée classique par un rythme de marche plus soutenu alternant parfois avec des pas de course. Elle se pratique sur des sentiers balisés ou non avec le même équipement que la randonnée classique, avec un sac léger pour la demi-journée, voire journée et le plus souvent avec l'aide de bâtons de marche. Le fast hiking se situe entre la randonnée et le trail ;
- La **raquette à neige** est de la randonnée en raquettes à neige permettant de pratiquer en période hivernale.

En 2021, on estimait à 27 millions de personnes pratiquant la randonnée (Union Sport & Cycle 2021). Cependant les pratiquants libres, principalement de randonneurs, sont beaucoup plus importants. La FFRandonnée compte 235 000 licenciés sur la saison 2023/2024. Cette différence importante confirme que la plupart des randonneurs ne sont pas adhérents à la FFRandonnée. Ce sont des pratiques libres sans encadrement, plus difficiles à sensibiliser et à informer sur les enjeux environnementaux. Les résultats du questionnaire montrent que la randonnée pédestre est l'activité la plus pratiquée au sein des territoires (142 sur 145 réponses) (cf. fig. 2). La raquette à neige et le longe-côte/marche aquatique sont moins pratiqués. Toutefois ce sont des sports spécifiques à certains milieux naturels. Compte tenu de la proportion de ces milieux, on peut considérer qu'ils sont tout de même très pratiqués. Au sein des clubs affiliés à la FFRandonnée, en observant les pratiques proposées, on constate une augmentation du longe-côte/marche aquatique et de la marche nordique (cf. fig. 3). Cependant, la raquette à neige, le Rando Challenge et la marche endurance ne montrent pas de hausse significative. La randonnée reste pratiquée par la majorité des clubs, sauf certains clubs de longe-côte.

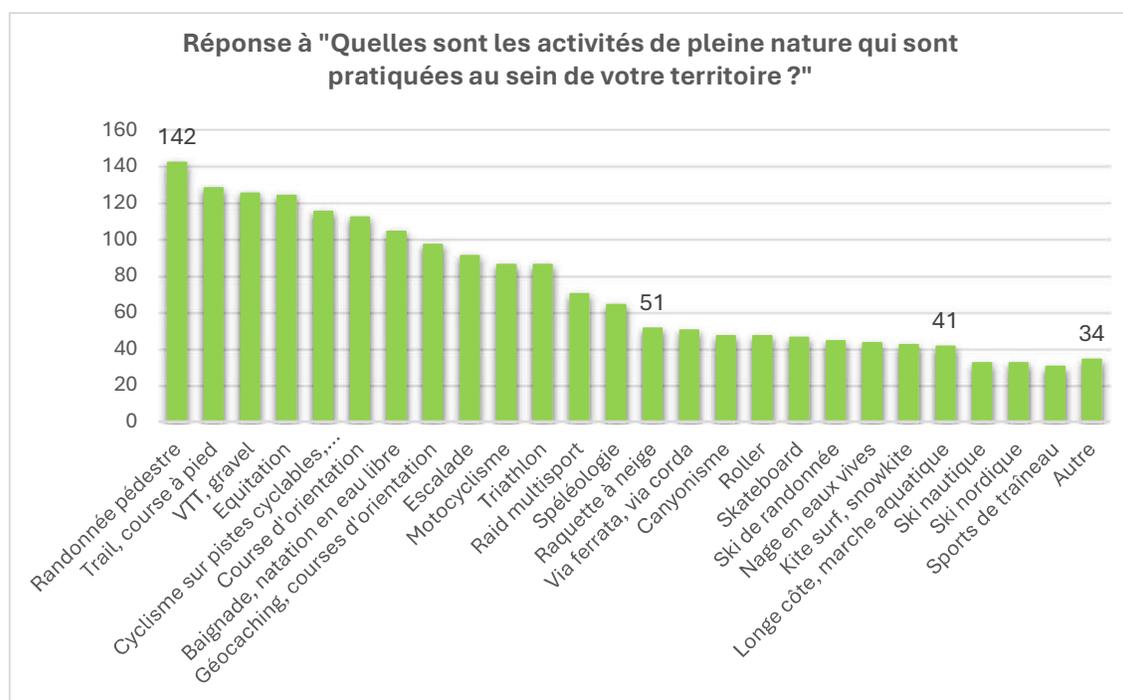


Figure 2 : Nombre de réponses des structures par activités de pleine nature en fonction de la présence sur le territoire de la structure questionnée (d'après les résultats du questionnaire, Lecheval 2024)

Les pratiques connexes se développent dans d'autres milieux naturels et à d'autres périodes que celles de la randonnée classique, notamment sur les eaux marines et intérieures, et pendant la période hivernale. Dans les lieux de sortie des clubs, on voit une augmentation collective de l'utilisation des milieux naturels. On peut en conclure que les clubs en diversifiant leurs activités sportives, diversifient ainsi leurs lieux de pratiques (cf. fig. 4). Une attention est mise dans la différence d'impacts en fonction de la saisonnalité. Ces activités sportives utilisent du nouveau matériel et entraîne la création de nouvelles manifestations sportives. Cette diversité de pratiques rend plus difficile l'état des lieux entraînant une recherche plus large et potentiellement une diversité d'impacts variés.

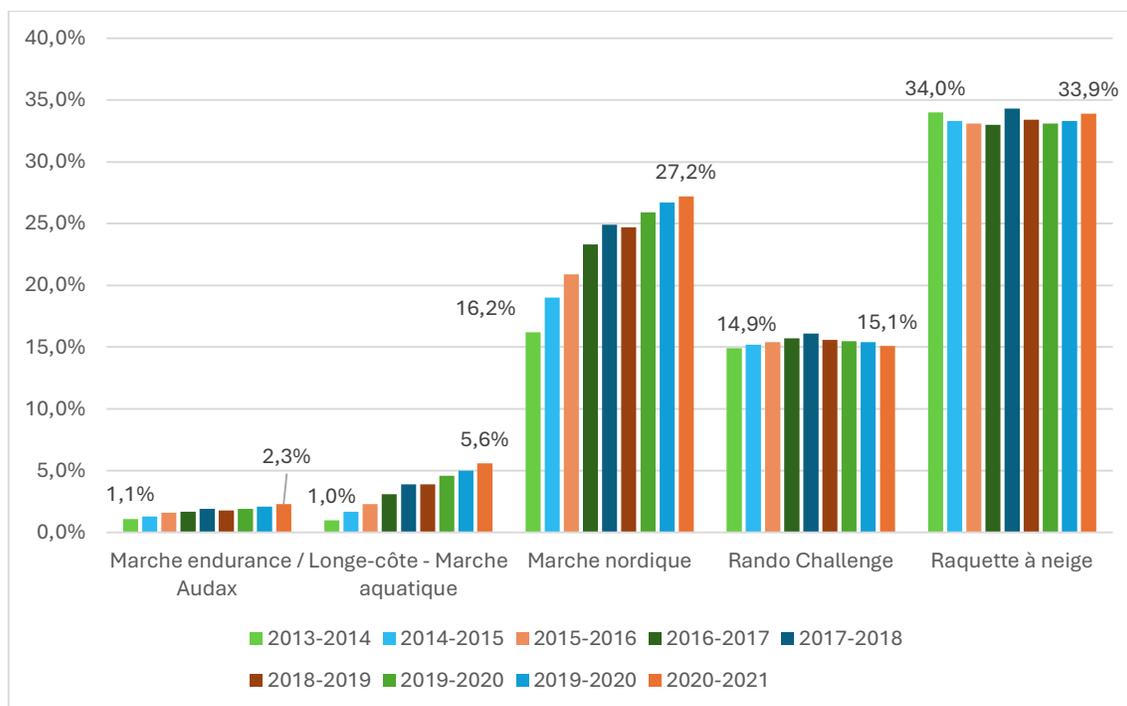


Figure 3 : Pourcentages de clubs proposant ces offres sportives pour chaque année de 2013 à 2021 (d'après des données internes à la FFRandonnée, Lecheval 2024)

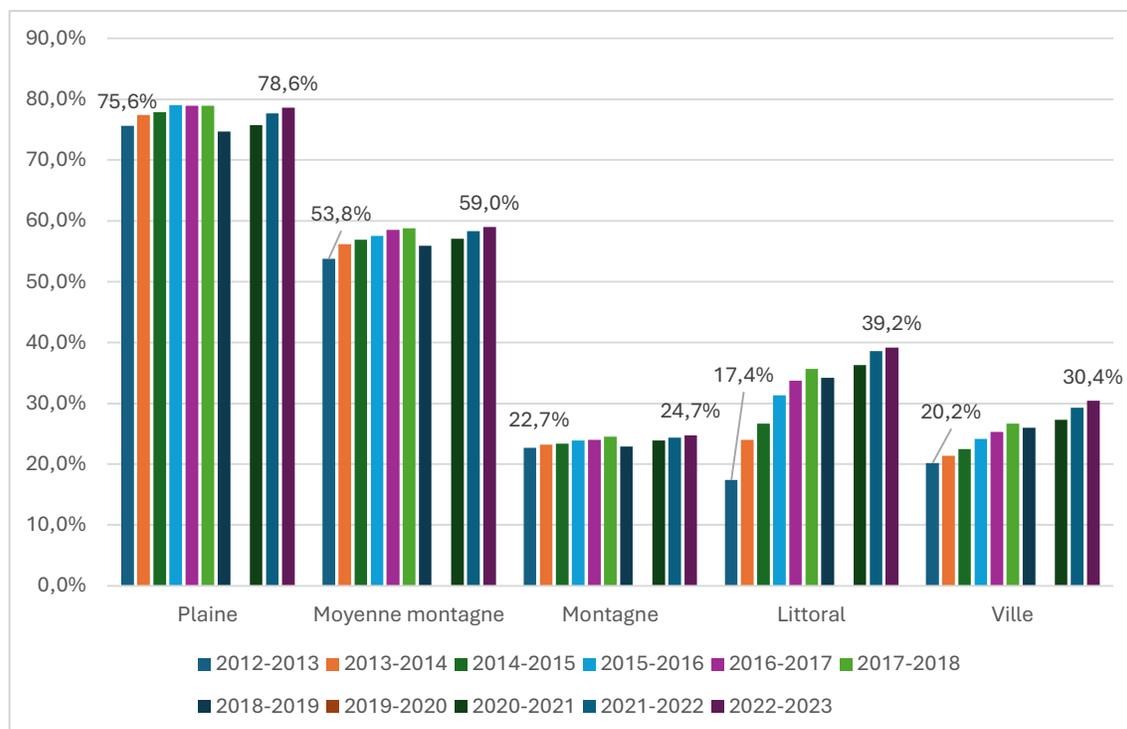


Figure 4 : Pourcentages des principaux lieux de sortie des clubs affiliés à la FFRandonnée de 2012 à 2023, les données sont manquantes pour la saison 2019-2020 (d'après des données internes à la FFRandonnée, Lecheval 2024)

## 2.2 - Les impacts directs sur la biodiversité

Tout d'abord, la **biodiversité** est la « variabilité des organismes vivants de toute origine y compris, entre autres, les écosystèmes terrestres, marins et autres écosystèmes aquatiques et les complexes écologiques dont ils font partie ; cela comprend la diversité au sein des espèces et entre espèces ainsi que celle des écosystèmes » (Biosafety Unit 2006). C'est pourquoi, on étudie l'impact de la randonnée et des pratiques connexes à la fois sur la faune, la flore mais aussi sur les habitats.

### 2.2.1 - Les impacts généraux de ces pratiques sportives

Les impacts de la randonnée pédestre et de ses pratiques connexes sont variés. Les impacts inhérents à ses pratiques sportives sont la perturbation de la faune et le piétinement de la végétation, du sol et de la faune présente à la surface et dans le sol. Ces impacts augmentent avec la fréquentation des sentiers et en fonction des comportements des randonneurs. Dans les réponses au questionnaire réalisé dans cette étude, on voit que le dérangement (83 réponses), l'impact sur la flore, l'introduction d'espèces exotiques envahissantes (61 réponses) et l'impact sur le sol (54 réponses) sont les principaux impacts évoqués. On voit ensuite que les pollutions diverses (46 réponses) et l'altération des habitats (41 réponses) de manière plus large sont cités (cf. fig.5).

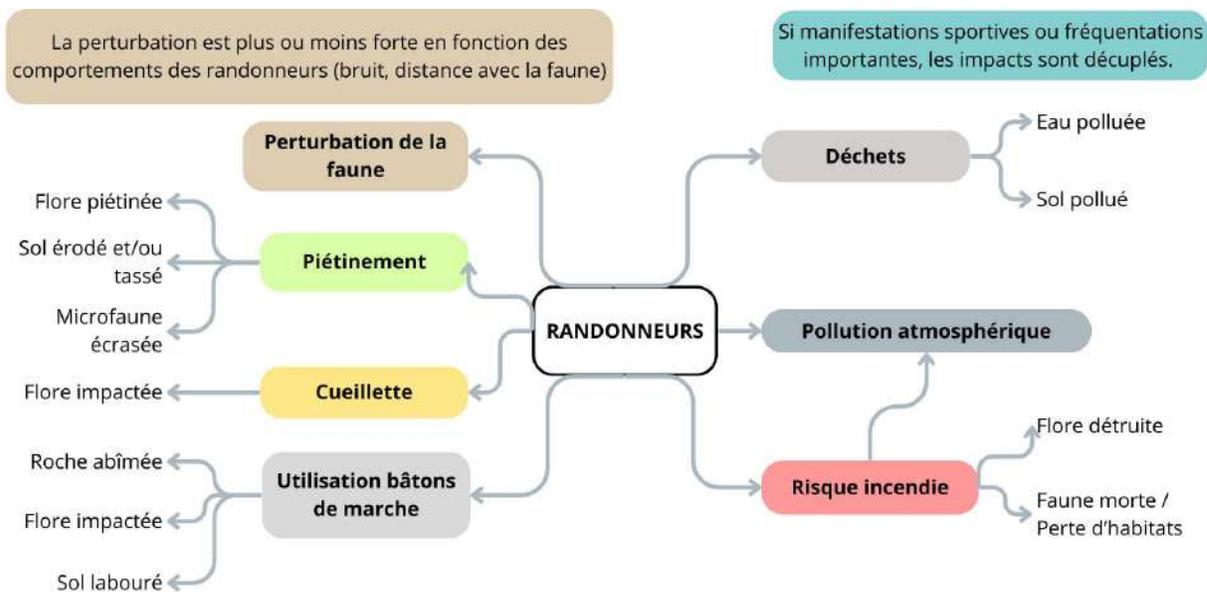


Figure 5 : Schéma des impacts des sports de nature sur la biodiversité et la structure des écosystèmes (d'après Isabel 2003, Andre 2023, Conservatoires d'espaces naturels 2023, fait par Lecheval 2024)

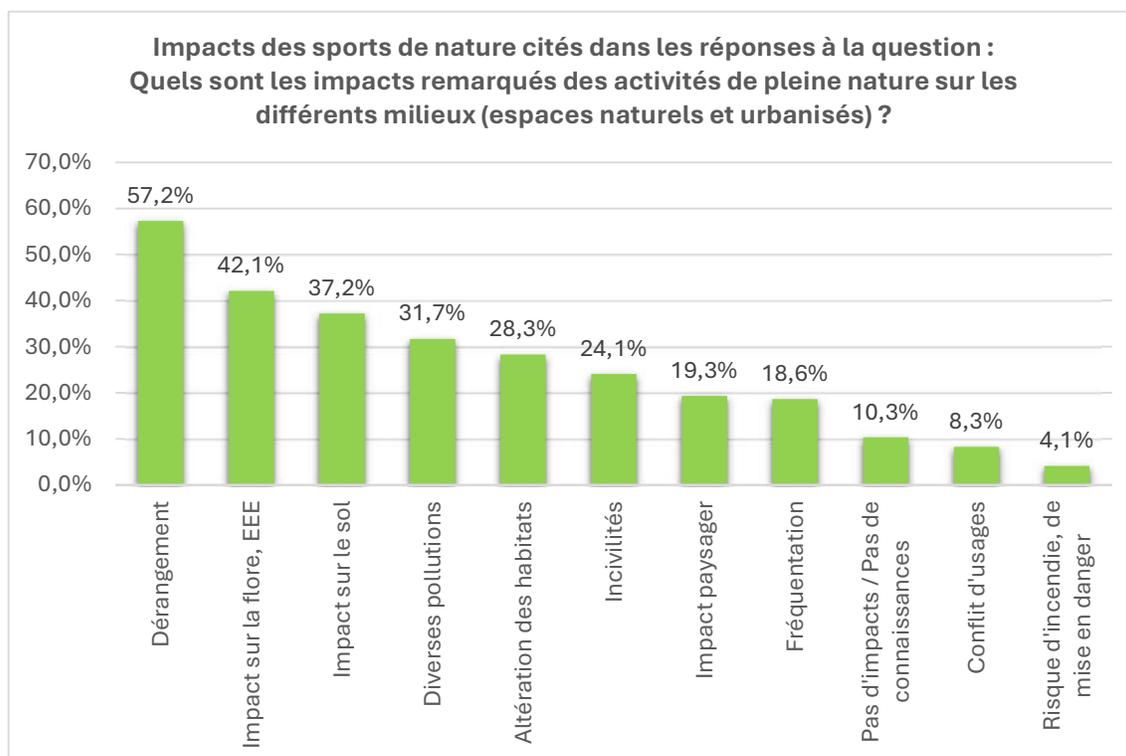


Figure 6 : Les impacts écologiques et sociaux cités des sports de nature en réponse à la question : « Quels sont les impacts remarquables des activités de pleine nature sur les différents milieux (espaces naturels et urbanisés) ? » (d'après les résultats du questionnaire, Lecheval 2024)

### 2.2.1.1 - Sur la faune

Lors de la pratique de la randonnée pédestre, l'impact varie en fonction des milieux naturels traversés. Si le randonneur passe à côté de lieux d'abri et de repos, ou de lieux de nidification ou de sites d'alimentation, l'homme est une perturbation, créant notamment du **dérangement**. Ces perturbations entraînent des effets sur les réactions physiologiques et comportementales des individus, sur leurs distributions spatiales, et jusqu'à l'échelle des communautés (cf. fig.7) (Blanc et al. 2006). En fonction du niveau de perturbation, les réponses des espèces seront plus ou moins importantes. Plusieurs indicateurs peuvent être utilisés pour étudier les perturbations humaines sur la faune : le changement de comportement, la distance de réaction et le temps de retour à l'activité initiale (Blanc et al. 2006).

**Le dérangement** est « tout événement généré par l'activité humaine qui provoque une réaction de défense ou de fuite d'un animal, ou qui induit, directement ou non, une augmentation des risques de mortalité pour les individus de la population considérée ou, en période de reproduction, une diminution du succès de reproduction » (Cayford, 1993).

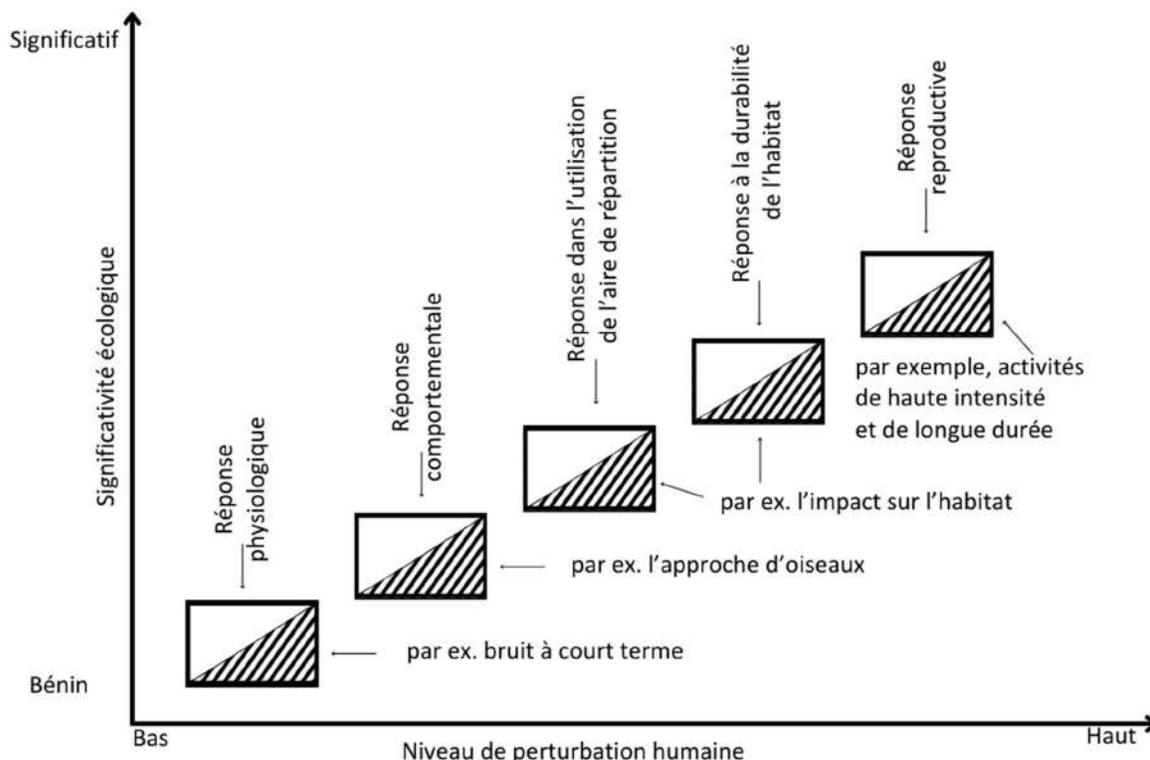


Figure 7 : Relation conceptuelle entre le niveau de perturbation humaine, en fonction de l'activité, de sa durée, de son intensité, de son étendue et de son moment, et l'importance écologique probable de ses effets sur les populations d'oiseaux (Steven et al., 2011)

o Distance de réaction :

Les études sur la distance de réaction de l'animal au dérangement sont le plus souvent portées sur les distances entre les sentiers et la faune et les distances homme-animal (Dertien et al. 2021). Les distances seuils sont variables en fonction des espèces (cf. tab.1).

Tableau 1 : Distances seuil Homme-faune, entraînant la fuite (Dertien et al., 2021)

Espèces /	Distances seuils
Echassiers et passereaux	< 100 m
Faucons et aigles	> 400 m
Mammifères	De 50 m à 1000 m

Des chercheurs travaillent sur cette distance, en fonction de chaque espèce. Par exemple, dans l'Utah, il a été montré que dans les 100 m autour des sentiers, 70 % des Bisons (*Bison bison*), des Cerfs muets (*Odocoileus hemionus*) et des Antilopes (*Antilocapra americana*) avaient la probabilité d'être repoussés (Taylor et Knight 2003). Et pour les randonneurs hors sentiers, les Cerfs muets ont une probabilité de 96 % d'être repoussés dans les 100 mètres. La « area of influence » est la zone où la faune peut être déplacée d'un habitat en raison des activités humaines. Il a été calculé que pour l'Île Antelope, avec une « area of influence » de 200 mètres, 7 % de l'île est impropre à la vie sauvage.

La perturbation des oiseaux est importante, peu importe l'habitat traversé (Triplet et Schricke 1998, Steven et al. 2011). La fuite, entraînée par la perturbation, oblige l'oiseau à dépenser des réserves énergétiques et à abandonner son occupation (Burger et Gochfeld 1998). Les activités récréatives peuvent donc impacter leur comportement, leur distribution spatiale, le succès reproductif et la démographie des populations (Steven et al. 2011). Chez les oiseaux, la fuite se fait par l'envol, avec plusieurs distances (cf. fig. 8) :

- la distance d'alerte est la distance où l'oiseau va arrêter son occupation et surveiller la source de dérangement ;
- la distance de fuite est la distance à partir de laquelle l'oiseau peut fuir, et donc s'envoler ;
- la distance d'évitement est la distance à laquelle l'oiseau se sent en sécurité après avoir pris la fuite (PNR du Golfe du Morbihan 2023a).

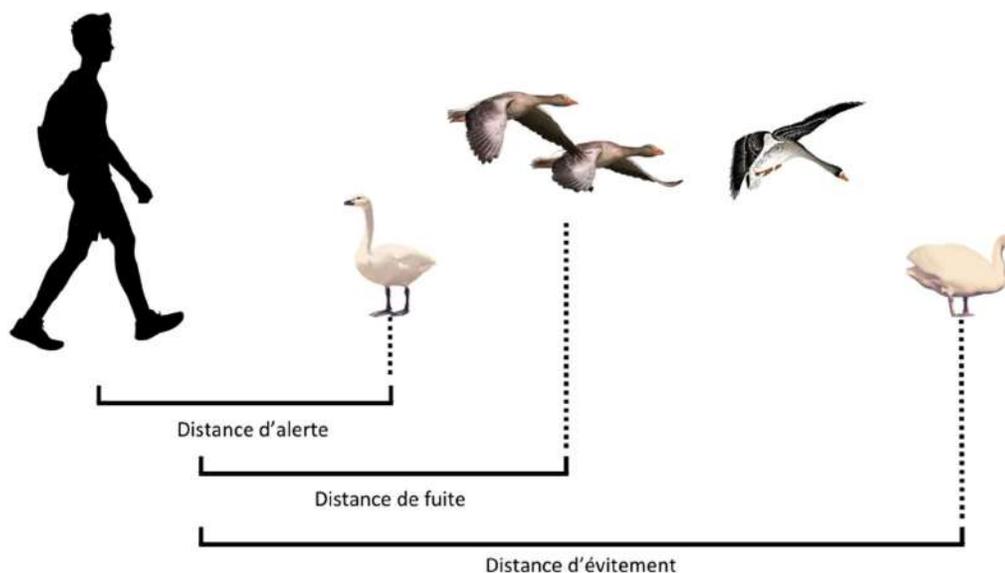


Figure 8 : Distances d'alerte, de fuite et d'évitement (Le Corre, N., 2008)

Toutes les espèces, voire les individus, ont des sensibilités différentes et donc s'alertent et s'enfuient à des distances différentes. La distance de fuite peut varier en fonction de la structure de l'habitat. La disponibilité du couvert végétal permet d'augmenter la tolérance de certains oiseaux (Fernández-Juricic et al. 2001). Les Cardinaux rouges (*Cardinalis cardinalis*) prennent rapidement la fuite, d'autant plus si le nid est bas, et si les humains se dirigent directement vers le nid (Smith-Castro et Rodewald 2010). La distance de fuite n'est pas forcément la même en fonction de l'activité, telle que le nourrissage, le repos, la chasse ; et des caractéristiques de l'individu perturbé, c'est-à-dire le sexe, l'âge et la forme physique. Dans une étude sur le Merle noir (*Turdus merula*), les oiseaux sont dans une haie, et une personne passe sur un sentier à proximité. On voit qu'une femelle en incubation va fuir lors du passage de cette personne (Ugolini 2018). Alors qu'une femelle en alimentation va être inactive lors du passage. De plus, la réaction de l'oiseau dépend également de l'intensité, de la durée et de l'étendue de la perturbation (Steven et al. 2011). Plus le dérangement est important, plus il y aura d'oiseaux qui vont s'envoler. Si les dérangements sont répétés voire continus, les oiseaux vont éviter ce site (cf. fig. 9).

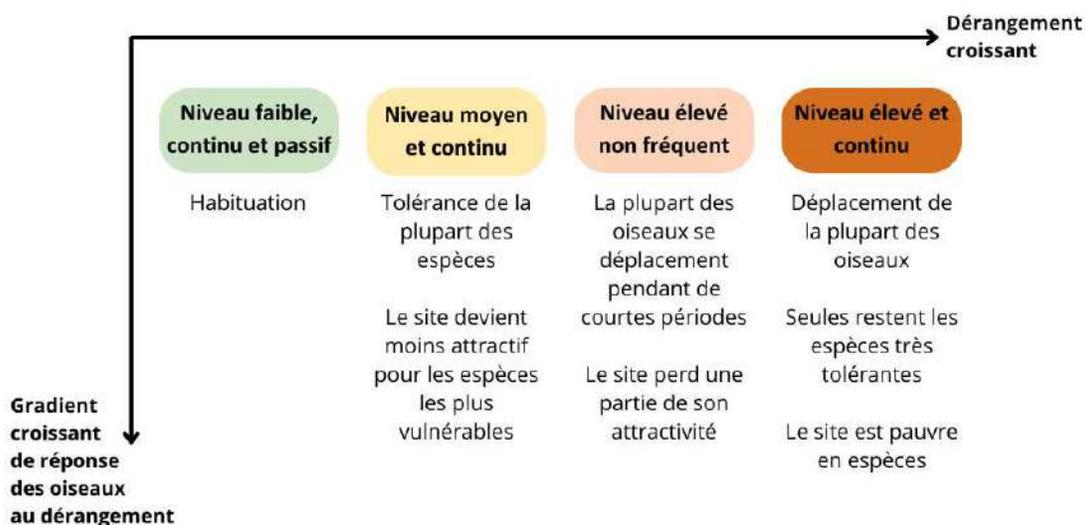


Figure 9 : Gradient théorique de réponse des oiseaux au dérangement (d'après Hill et al. 1997, fait par PNR du Golfe du Morbihan 2023a)

En dehors des oiseaux, les perturbations trop répétitives, vont parfois en effet entraîner des évitements au sentier. On voit par exemple que le Cerf élaphe (*Cervus elaphus*), dans les Highlands d'Écosse, est souvent moins présent dans les zones proches d'un sentier pendant les journées les plus fréquentées, c'est-à-dire les week-ends et les vacances (Sibbald et al. 2011). Ces évitements entraînent parfois des réductions de densité sur certains sites. Il y a par exemple cinq fois moins de Coyotes (*Canis latrans*) et de Lynx (*Lynx rufus*) dans les aires protégées avec des activités récréatives dans le nord de la Californie (Reed et Merenlender 2008). Cependant l'impact peut être positif pour certaines espèces, telles que les espèces plus adaptées aux milieux urbains comme les corvidés. Une étude parle du dérangement sur les rapaces dans des prairies du Colorado (Fletcher et al. 1999). Il a été montré que la richesse spécifique et l'abondance de rapaces sont plus importantes en zone sans sentiers. De plus en présence de sentiers, les rapaces ont des distances plus longues pour se percher.

- Changement de comportement :

Les mammifères sont les espèces le plus souvent impactées par l'Homme. Leur présence, comme pour l'avifaune, va modifier leur comportement, entraînant des coûts énergétiques plus importants. En présence d'humains, les animaux peuvent interrompre leurs occupations. L'alimentation peut être perturbée. Au Québec, une étude sur la Grande oie des neiges (*Chen caerulescens atlantica*), qui y fait une halte migratoire, a été réalisée pour évaluer l'effet du dérangement sur ses dépenses énergétiques (Bélanger et Bédard 1990). En cas de reprise rapide ou non de l'alimentation après la perturbation, le temps de recherche au sein de la journée peut diminuer de 4 à 51 %. La recherche nocturne d'alimentation a été considérée comme de la recherche compensatoire. Ces conséquences sur l'alimentation entraînent une augmentation de la dépense énergétique horaire et une réduction de l'apport énergétique métabolisable. Dans une étude faite dans une zone humide tropicale sur l'avifaune, en présence d'humains, la recherche de nourriture et le nombre de coups de bec diminuaient proportionnellement à l'augmentation du bruit provoqué par les hommes (Burger et Gochfeld, 1998).

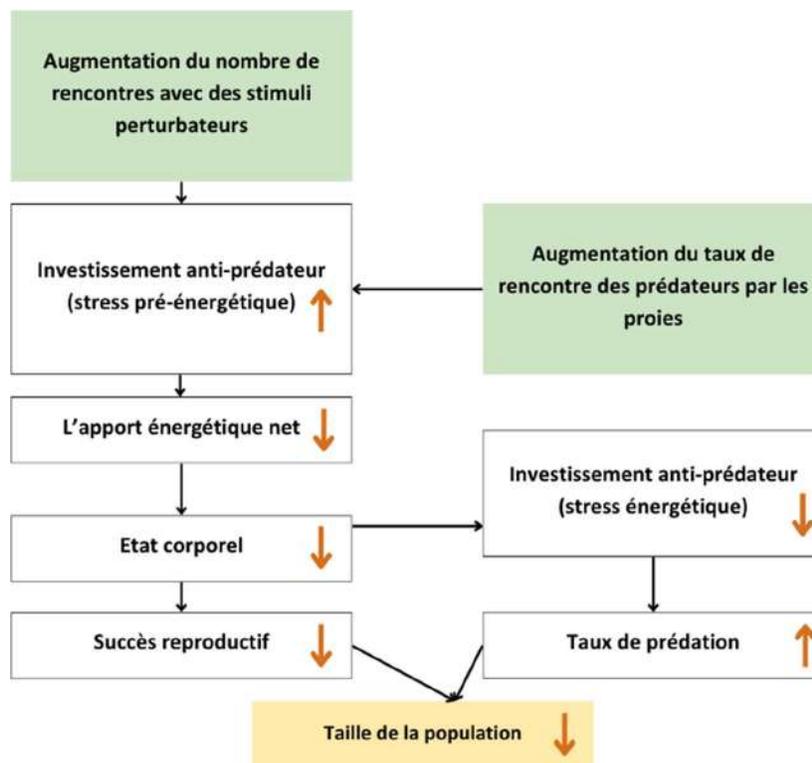


Figure 10 : Modèle conceptuel décrivant les mécanismes comportementaux par lesquels l'augmentation des taux de perturbation humaine ou de rencontres de prédateurs par les proies pourrait entraîner une diminution de la taille de la population. Les flèches orientées vers le bas à l'intérieur des cases indiquent une réponse négative et les flèches orientées vers le haut indiquent une réponse positive (Frid et Dill, 2002)

Durant les différentes périodes, les oiseaux sont perturbés dans leur cycle de vie. Les perturbations vont réduire l'apport énergétique via la baisse du temps de recherche d'alimentation et via l'investissement énergétique anti-prédateur des individus. Ainsi, l'animal plus faible va voir son succès de reproduction baisser (cf. fig. 10). Durant la période de reproduction, le dérangement peut d'autant plus réduire le succès de reproduction (Frid et Dill 2002, Marion et al. 2020). Une revue scientifique sur le dérangement des rapaces ne montre pas d'effets concluants du dérangement sur les paramètres de la reproduction (Martinez-Abraïn et al. 2010). Tandis qu'une étude faite sur le Pygargue à tête blanche (*Haliaeetus leucocephalus*) a montré qu'avec des humains à moins de 100 mètres, les adultes changeaient totalement leurs comportements (Steidl et Anthony 2000). Ils passaient beaucoup moins de temps pour le repos, l'entretien du nid, leur alimentation et le nourrissage des petits, pour passer plus de temps à les couvrir. Le comportement face à la prédation durant la période de reproduction dépend du potentiel reproductif, c'est-à-dire si l'individu aura d'autres occasions de se reproduire ou non durant sa vie (cf. fig. 11). Le temps de recherche de nourriture, durant la reproduction, peut s'allonger avec l'augmentation de la perturbation (Frid et Dill 2002). Ces changements de comportement montrent l'effet négatif des perturbations sur leur survie et celle des petits. Durant l'hivernage, ou selon les espèces durant les migrations, le dérangement peut affaiblir les oiseaux en créant des coûts énergétiques plus importants, et/ou en supprimant ou empêchant l'accès à des habitats sources de nourriture ou d'abri.

Ces réductions de l'aptitude physique des individus et du succès de reproduction, entraînent au final un déclin des populations. D'autant plus que la prédation est facilitée par la réduction de la forme physique. Les changements comportementaux ont des conséquences sur les fonctions écologiques propres à l'individu et sur les services écosystémiques pour l'Homme (W. Wilson et al. 2020). Les humains peuvent altérer de différentes manières un écosystème. Les conséquences de ces altérations et perturbations sont les suivantes (W. Wilson et al. 2020) :

- Les changements de densité au sein d'une population animale,
- Les effets négatifs (modification de la perception du risque) et les effets positifs (disponibilité et répartition de la ressource plus avantageuse), ainsi que les changements dans l'environnement physique.

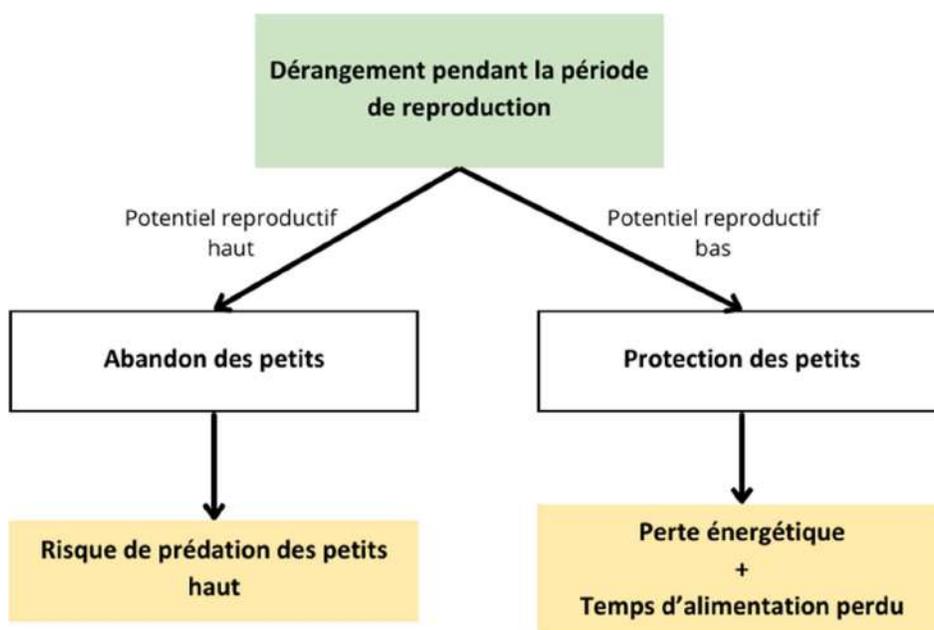


Figure 11 : Modèle conceptuel de l'impact du dérangement pendant la période de reproduction (tiré de Frid et Dill 2002, Marion et al. 2020, fait par Lecheval 2024)

o L'influence des comportements des randonneurs :

La réaction de l'animal varie selon de nombreux facteurs (cf. fig. 12). Le comportement des randonneurs est primordial. La réaction est moins prononcée devant des randonneurs qui restent sur le chemin. A l'inverse, des randonneurs qui ont tendance à s'aventurer hors des sentiers vont provoquer une forte réaction, et donc un impact plus important sur la faune. Il est démontré que la réaction des ongulés aux perturbations n'est pas une notion homogène, et que de nombreux facteurs entrent en jeu, comme le comportement des humains et la taille du groupe de l'espèce perturbée (Stankowich 2008). Les réactions des ongulés semblent plus importantes lorsque les humains ont des comportements plus brusques et se rapprochent rapidement.

Les sports de nature où l'humain est à pied sont parfois plus perturbants pour l'animal que des sports de nature très bruyants et/ou motorisés. L'homme à pied peut être associé à la

chasse par l'animal. De plus, les pratiques non motorisées sont plus discrètes et peuvent parfois piéger les animaux (Larson et al. 2016). Alors que le bruit prévient et permet aux espèces de prévenir plus vite la menace. Cependant les déplacements motorisés sont beaucoup plus perturbateurs à faible distance, et impactent plus le sol et la végétation. On observe également une « habitude » à la présence humaine lors des fortes densités humaines (Gill et al. 2001).

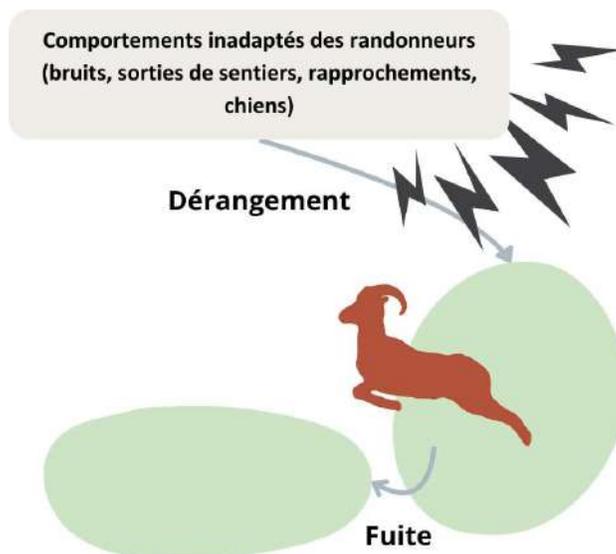


Figure 12 : Influence des comportements des randonneurs sur la fuite de l'animal (Lecheval, 2024)

De plus, les randonneurs viennent parfois avec des chiens (Hennings 2016). Les chiens ont des impacts importants puisque pour l'animal, le chien est un canidé et donc un prédateur. Ainsi, le chien engendre du stress chez l'animal et provoque sa fuite. De plus, selon l'attention du maître, le chien n'est pas forcément tenu en laisse. Un chien tenu en laisse impacte le sol et la flore sur une zone autour du maître, en fonction de la longueur de la laisse. Alors qu'un chien en liberté va fouiner partout. Une étude a été portée sur la différence entre un randonneur avec chien et un sans chien sur la distance de fuite du Mouflon méditerranéen (*Ovis gmelini musimon x O vis sp.*) dans le massif du Caroux-Espinouse (Martinetto et Cugnasse 2001). En présence de chiens, la distance de fuite augmente significativement. Ainsi un chien sans laisse va modifier le comportement du Mouflon dans une aire de 7,5 ha, contre 3,7 ha pour un chien tenu en laisse. Le chien peut également endommager les terriers de petits mammifères. Le chien a ainsi un impact significatif sur la réduction des populations et sur la reproduction (Weston et Stankowich 2013). L'expérience de terrain montre le plus souvent des comportements de fuite face aux chiens, cependant les études se font peu importantes. Dans des aires protégées du nord-est des Etats-Unies, un homme avec un chien est perçu comme un risque plus important, cependant, les changements de comportement de la faune restent faibles (Parsons et al. 2016). Cette étude est contraste avec les résultats des autres études.

« Il n'y a pas de chien gentil, tout chien est de base un canidé prédateur, un carnivore. »

(Christelle Bakhache – CEN de Haute-Savoie)

○ **Des réponses différentes selon la population et les individus :**

La composition d'une population et les caractéristiques des individus changent les réponses aux perturbations, comme ça déjà été partiellement évoqué précédemment. On peut s'attendre à ce que les groupes de petites tailles développent une sensibilité à la perturbation plus forte du fait que l'effet de dilution de la prédation est moins fort (cf. fig. 13). On voit une différence de réaction entre les mâles et les femelles, les femelles sont plus méfiantes d'autant plus quand il y a des jeunes. Les mâles sont d'autant moins méfiants lorsque qu'ils sont en compétition lors de la reproduction. La présence humaine n'est pas perturbatrice de la même manière pour les espèces.

Les distances de fuite dépendent également des distances avec les zones refuges (cf. fig. 13). Si la distance est importante, la dépense d'énergie en est proportionnelle. Cependant la fuite vers des zones de refuge souvent plus couvertes, fait déplacer les individus vers des zones moins propices à certaines activités comme l'alimentation.

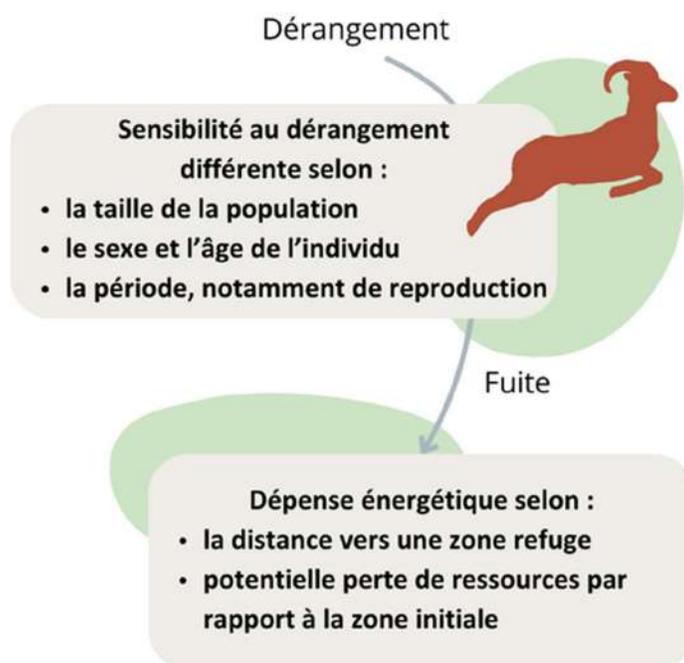


Figure 13 : Facteurs des individus et de la population entraînant la fuite et donc une dépense énergétique (Lecheval, 2024)

**Tous les impacts de l'homme ne sont pas étudiés. On retrouve majoritairement des études portant sur les mammifères et les oiseaux. Les études portées sur la microfaune sont rares et proviennent le plus souvent de l'étranger.** Une étude sur la mortalité des invertébrés par écrasement dans les Carpates occidentales, dans le sud de la Pologne, montre que les ¾ des insectes morts collectés sont des coléoptères, suivis par des hyménoptères et quelques hémiptères (Ciach et al. 2016). Au sein des insectes trouvés, on retrouve certaines espèces rares à faible taux de reproduction. La mortalité a été plus élevée au mois de juillet, correspondant à une densité maximale et à un pic d'activité des insectes, concordant avec le pic de fréquentation des randonneurs. Toutefois, on constate un faible taux de mortalité provoqué par l'écrasement. L'écrasement reste une cause ajoutée aux autres facteurs de mortalité des invertébrés. De plus,

cette mortalité peut augmenter avec l'attractivité grandissante des zones protégées. L'étude rappelle quand même qu'il est difficile de lier les mortalités uniquement au piétinement causée par la randonnée, et même globalement par les activités de pleine nature. Le suivi des insectes autour des sentiers peut être réalisé. Cela a été fait le long d'un sentier dans le Wadi Telah en Egypte sur les espèces floricoles (Kamel 2020). Le suivi a été fait sur le sentier à 20, 40 et 60 mètres du sentier. On ne voit pas de différence de diversité, mais une abondance positive corrélée à la distance par rapport au sentier. Une étude sur deux espèces de fourmis moissonneuses (*Pogonomyrmex barbatus* et *Novomessor cockerelli*) à Clear Creek dans l'Arizona, montre l'impact positif de la formation de sentiers sur leur nidification (Uhey et al. 2021). Le compactage du sol et la réduction du couvert végétal rendent plus favorables la nidification sur ces zones. Ainsi il a été constaté une augmentation des nids sur le sentier et ses alentours. L'article nous interroge sur les risques pour la santé liés à l'abondance d'insectes piqueurs à proximité des itinéraires.

Dans le sol, on observe une forte baisse de la faune entre le sentier et ses alentours (Liddle 1975). Certains acariens, collemboles et hyménoptères survivent. Tandis que certains homoptères et diptères adultes peuvent être plus abondants. Il peut aussi être observé un changement de communautés du fait de l'ouverture du milieu naturel, permettant l'apparition d'espèces typiques des prairies.

### Synthèse :

Un manque de connaissances est constaté dans tous les taxons (Blanc et al. 2006). Les espèces les moins étudiées sont les invertébrés, les reptiles et les amphibiens, pour lesquels les études actuelles ne permettent aucune généralisation (Leote et al. 2022, Soulard 2017). Quelques études montrent que les impacts négatifs sont plus forts sur les reptiles, amphibiens et invertébrés que sur les oiseaux et mammifères, sauf certaines espèces plus impactées que d'autres. Les recherches se portent principalement sur les mammifères et les oiseaux, bien que la littérature reste insuffisante chez les vertébrés (Larson et al. 2016, Steven et al. 2011). On retrouve principalement des études sur les changements de comportements et leurs conséquences, ainsi que sur les distances seuils. Les études sur les comportements des animaux en présence humaine sont surtout menées en Europe, en Amérique du Nord et dans les hotspots de biodiversité autour du monde. Les distances d'alerte, de fuite et d'évitement varient selon les espèces. La distance d'évitement dépend de la proximité avec une zone refuge. La fuite entraîne des pertes énergétiques, des pertes de ressources et d'habitat, et une perturbation importante lors de la reproduction.

### Pistes d'actions :

- Etudier les espèces les plus sensibles au dérangement pour définir des zones d'influence des pratiques sportives
- Etudier les espèces invisibles pour avoir une meilleure vision de l'impact à l'échelle de l'écosystème
- Réaliser des cartographies des zones défavorables et favorables à la vie sauvage en fonction des linéaires de pratiques actuelles, ou pour les projets de création d'itinéraires

### 2.2.1.2 - Sur la flore

La faune est impactée, et la flore l'est également. Une étude sur les menaces les plus importantes de la flore de la partie continentale des Etats-Unis montre que 35 % des plantes sont menacées par les loisirs de plein air, dont 13 % directement par la randonnée (Hernández-Yáñez et al. 2016). L'apport d'espèces exotiques envahissantes est également une menace considérable, menaçant 95 % des plantes. La randonnée entraîne logiquement du piétinement de la flore, conduisant à une proportion de végétation sur les sentiers quasi nulle (Törn et al. 2009). De plus, les espèces fortement piétinées produisent moins de fleurs, et donc moins de graines. La germination est plus difficile à cause de la compaction du sol au niveau des sentiers. Quand les personnes restent sur les sentiers, le piétinement de la flore aux abords des sentiers est minime. Cependant, il arrive que les pratiquants sortent du sentier en cas de croisement avec d'autres usagers, de cheminement impraticable, par curiosité, par rapidité ou pour faire leurs besoins naturels. Une étude faite dans le Parc de l'Aconcagua dans les Andes sur un réseau de sentiers informels a montré que ces sentiers ont entraîné la perte de 11,5 hectares de végétation par la création de 19 km de sentiers informels (cf. fig. 14) (Barros et Pickering 2017). Cela reste un exemple extrême qui illustre qu'un nouveau sentier est une surface de végétation perdue. Différentes études montrent des réponses différentes de la flore face au piétinement en Europe. Connaître les réponses de la végétation face au piétinement permet de prévoir la capacité de création de chemins informels, c'est-à-dire des chemins non balisés créés par le piétinement (Pickering et Barros 2015).

David Cole fait partie de ceux qui ont fait avancer la recherche dans ce domaine. Dans une de ses études, il montre la relation entre le piétinement et la couverture végétale (Cole 1995). Les réponses de la végétation diffèrent également par le type de végétation et leur résistance. La relation entre le piétinement et la végétation forme le plus souvent la courbe d'un polynôme du second degré, et rarement une relation linéaire. Dans le Parc naturel d'Aladag en Turquie, le piétinement de la flore entraîne une baisse importante de la hauteur de la végétation, puis une baisse de la couverture végétale sur le sol (Yasar Korkanc 2014). Cependant, une étude réalisée dans une prairie montre que, sur le court terme, le piétinement n'a pas d'effet significatif, même si une légère baisse de la hauteur de la végétation a été constatée (Nelson 2006). Dans une autre étude de Barros et Pickering (Pickering et Barros 2015), la résistance et la résilience de 35 plantes ont été étudiées avec différentes intensités de piétinement. Ils ont utilisé la méthodologie de Cole et Bayfield, qui consiste à examiner 30m<sup>2</sup> par type de végétation (Cole et Bayfield 1993). Cette méthodologie consiste à analyser la couverture végétale, la hauteur de la végétation, la couverture du sol nu et permet aussi de connaître la couverture des espèces individuellement. Dans l'étude de Barros et Pickering, ils montrent un impact important sur la couverture de la végétation. L'impact se fait de deux manières :

- de manière mécanique sur la plante, ayant comme conséquence la réduction de la hauteur de la végétation, proportionnellement au nombre de passages et à la longueur des organes externes de la plante ;
- via le changement de sol (cf. partie suivante sur le sol) (Liddle 1975).

La plupart des études montrent que les végétations piétinées se réduisent en taille et en recouvrement, et que la composition des communautés et la diversité spécifique changent. Ainsi, les espèces les moins sensibles au piétinement vont être favorisées, changeant la composition des communautés végétales.

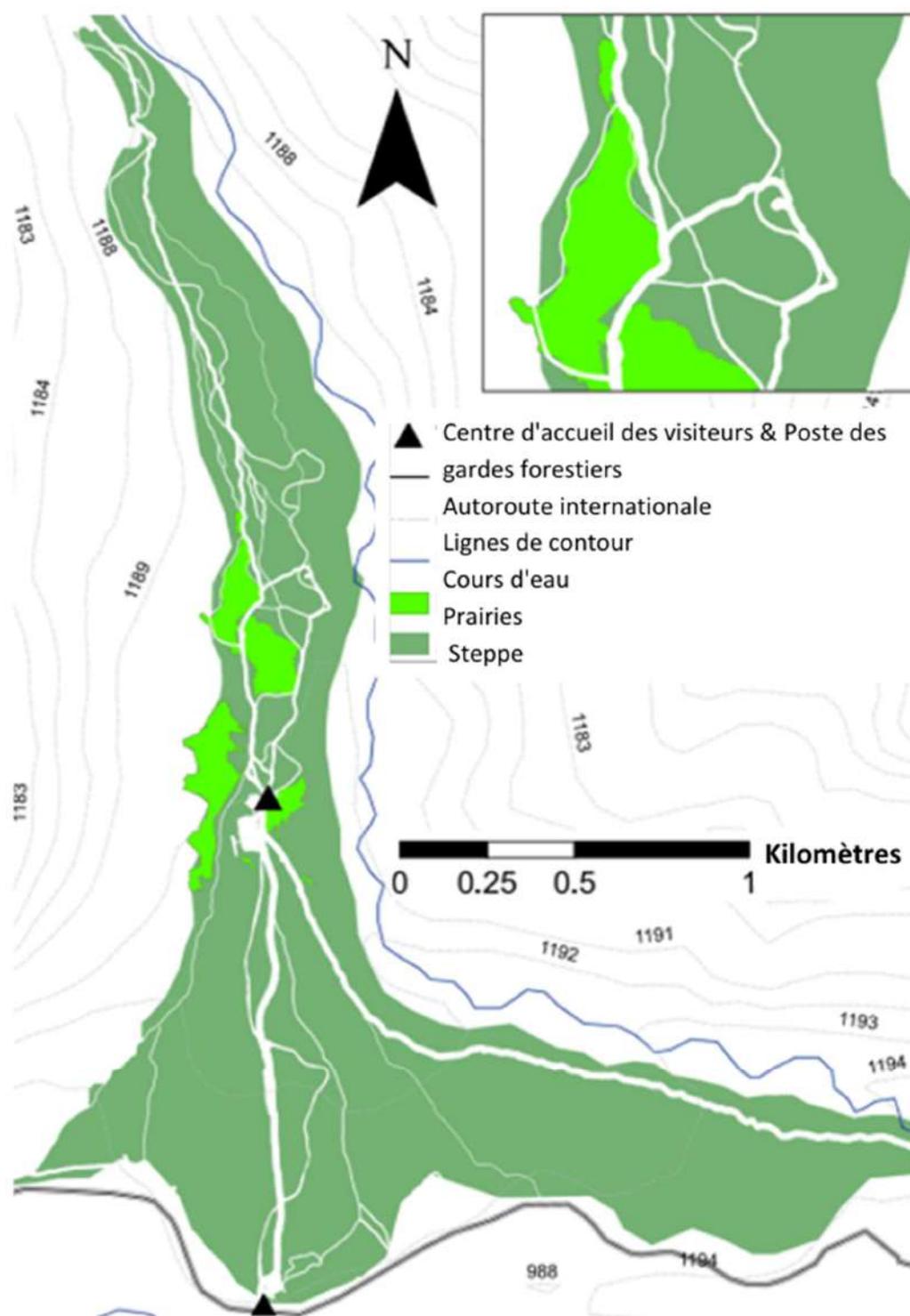


Figure 14 : Zones fragmentées de steppe alpine et de prairie alpine dans la vallée populaire de Horcones, dans le Parc provincial d'Aconcagua, dans les Hautes Andes (Barros et Pickering, 2017)

« Alors il peut y avoir des phénomènes de disparition de la flore, il peut aussi y avoir des phénomènes qu'on appelle d'inversion de flore. C'est à dire que quand vous avez un piétinement, vous allez inévitablement favoriser plutôt les espèces moins sensibles au piétinement par rapport à celles qui sont fragiles aux piétinements. »

David Peiffer – ONF

On voit ainsi des différences de résistances entre les espèces, il est important de les connaître pour pouvoir prévoir l'évolution des écosystèmes avec la fréquentation des sentiers. La revue scientifique de Pescott et de Stewart montre que la capacité de la végétation à endurer le piétinement s'explique plus par la résistance des espèces que par l'intensité du passage (Pescott et Stewart 2014). Les espèces hémicryptophytes (plantes vivaces avec des bourgeons persistants au niveau du sol) et géophytes (plantes vivaces avec des organes enfouis dans le sol, notamment les bulbes) sont particulièrement résistantes. De plus, les plantes monocotylédones résistent mieux que les dicotylédones (Liddle 1975). Alors que dans les communautés mixtes, le pourcentage d'espèces dicotylédones tend à augmenter. Une autre étude le confirme en montrant que les graminées, qui sont des monocotylédones, sont les espèces les plus résistantes (YORKS et al. 1997). Les espèces à feuilles larges, les grimpantes et les cactoïdées sont les plus sensibles au piétinement. Les arbustes et les arbres sont les espèces sur lesquelles le piétinement a un effet le plus long. Sur la figure 15, on voit que les deux espèces végétales : la Callune (*Calluna vulgaris*) et l'Agrostide commune (*Agrostis tenuis*), ne réagissent pas de la même manière. On voit que la Callune ne tolère aucun piétinement, alors que l'Agrostide commune ne supporte pas les forts piétinements, mais supporte très bien les faibles piétinements. La végétation est aujourd'hui vulnérable face à de nombreux facteurs, tels que le piétinement et la météorologie liée aux changements climatiques (Ballantyne et al. 2014).

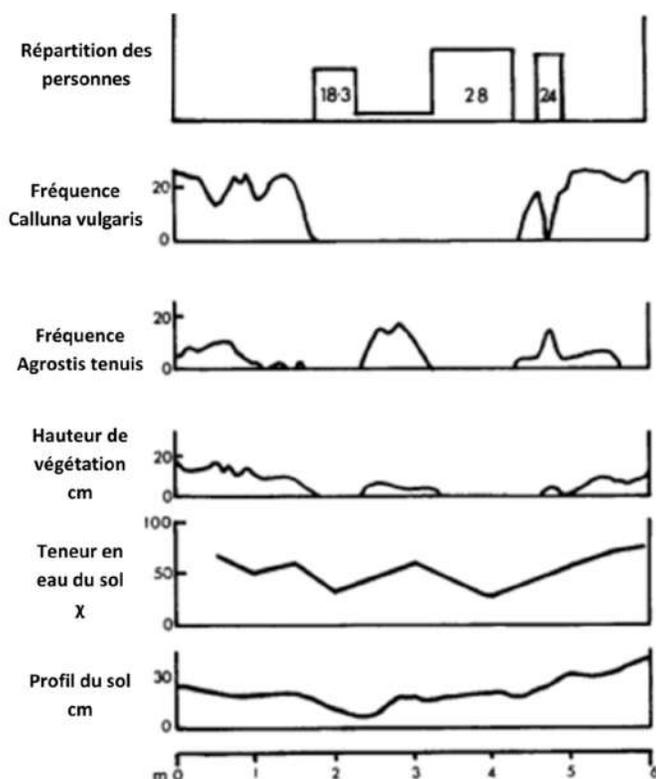


Figure 15 : Transect réalisé sur Tresco montrant la fréquence des espèces végétales en fonction de la topographie et d'autres facteurs environnementaux (tiré de Goldsmith et al., 1970, par Liddle 1975).

Le piétinement est d'autant plus impactant sur la flore, quand le sol est mince ou que la végétation est directement sur la roche. C'est pourquoi les pelouses pionnières sont vulnérables face au piétinement (Le Corguille et Boucher 2020). Au sein de la forêt de Brocéliande, des pelouses pionnières sur dômes rocheux ont été très fortement piétinées. Pierre Brossier, l'animateur du site Natura 2000 de ce site, a partagé son expérience sur un travail de restauration, montrant que la végétation était bien impactée par le piétinement. Après plusieurs années de mise en défens, la végétation de pelouses pionnières sur dômes rocheux a largement recolonisé le site. Son partage d'expériences est précieux, puisqu'il y a un manque de connaissances sur l'impact du piétinement sur ces végétations, comme sur les lichens et les mousses. Dans une étude menée en Slovaquie sur trois espèces de mousses et de lichens en 2008 et en 2022 sur leur résistance au piétinement (Piscová et al. 2023). Les réponses n'ont pas été les mêmes. Une espèce a disparu entre les deux périodes, alors qu'au contraire une autre résistait mieux en 2022.

Il existe très peu de données sur les impacts occasionnés par le piétinement en France. Les études réalisées sur des écosystèmes différents de ceux de nos territoires peuvent donner des orientations. Il faut cependant continuer à mieux comprendre l'effet du piétinement à l'échelle des fonctionnements de l'individu, de la population et de la communauté, en fonction des intensités (Liddle 1975), tout en testant de nouvelles méthodes pour maintenir la couverture végétale. On peut observer l'effet du sentier sur la végétation en réalisant des transects le long du sentier et en observant la couverture, la biomasse et la diversité de végétation (cf. fig.15). Sur le même transect de la figure 15, on voit l'effet de la fréquentation sur la fréquence des espèces végétales étudiées, mais aussi l'effet sur le sol. Une autre étude de ce type a été réalisée en 2003 et en 2013 dans les Alpes australiennes, montrant que l'abondance et la richesse augmentent le plus souvent avec la distance par rapport au sentier (Ballantyne et al. 2014). L'objectif est d'évaluer si le piétinement en dehors du sentier a un impact à une échelle plus large, et si le taux de fréquentation est un facteur influent. Une étude dans les monts Tatras, entre la Pologne et la Slovaquie, a été faite sur l'effet du piétinement sur les épicéas aux abords des sentiers (Ciapala et al. 2014). Il a été constaté que les épicéas en bord de sentier connaissent une diminution des accroissements annuels plus rapide que les autres, liée au compactage du sol et à l'altération des systèmes racinaires. Cependant, les chercheurs estiment que l'accès à plus de lumière et à une compétition plus faible pourrait compenser le piétinement.

### **Synthèse :**

La recherche sur l'effet du piétinement sur la flore s'est principalement déroulée à l'étranger. Il y a donc un manque de connaissances sur les écosystèmes présents en France. Ces études se portent particulièrement sur les herbacées, rarement sur les mousses, les lichens, les arbustes et les arbres. On voit tout de même que le piétinement entraîne une modification des communautés, voire une suppression de la couverture végétale. Cette modification se fait par une favorisation des espèces plus résistantes au piétinement et par une baisse de la hauteur de la végétation. Ainsi, la multiplication des sentiers a un effet négatif sur les écosystèmes, réduisant la couverture végétale et fragmentant le milieu naturel.

### **Pistes d'actions :**

- Elargir nos connaissances sur l'impact du piétinement sur la flore, en particulier sur les mousses et les lichens
- Déterminer des espèces bioindicatrices du piétinement et des pollutions chimiques et biologiques (lichens, macro-invertébrés).

## 2.2.1.3 - Sur le sol

Lors de la randonnée, à chaque pas, le randonneur peut avoir un impact sur le sol en créant du piétinement, du tassement et de l'érosion (cf. fig. 16). On peut constater, ou non, l'effet du tassement grâce au pénétromètre de sol qui permet de mesurer la résistance à la pénétration.

*« Toutes les activités de tassement de sol, clairement, vont avoir un impact sur la porosité des sols, et donc potentiellement un impact sur les organismes du sol. Donc c'est clair que s'il y a un passage répété et un sol qui est tassé de façon répétée par des activités anthropiques, quelles qu'elles soient, on aura effectivement un impact sur le sol et sur la biodiversité des sols. »*

Jérôme Cortet – Enseignant chercheur à l'Université Paul-Valéry Montpellier 3

Les effets les plus visibles, pouvant être des indicateurs d'un piétinement trop important, sont l'élargissement des sentiers et la perte de sol, comme le ravinement (Martinat 2015, Svajda et al. 2016). Les caractéristiques des sols tels que la pente, l'altitude et le type de surface sont des facteurs influençant l'érosion du sentier. Au sein des études, la végétation est logiquement souvent étudiée avec celui de l'impact sur le sol. Une étude faite sur le Site des Côtes à Clermont-Ferrand relative à la sensibilité du sol au piétinement, montre que les sols peu profonds sont plus impactés par le piétinement, et d'autant plus en cas de pente (Le Corguille et Boucher 2020). Une pente de plus de 25 % représente une forte sensibilité à l'érosion.

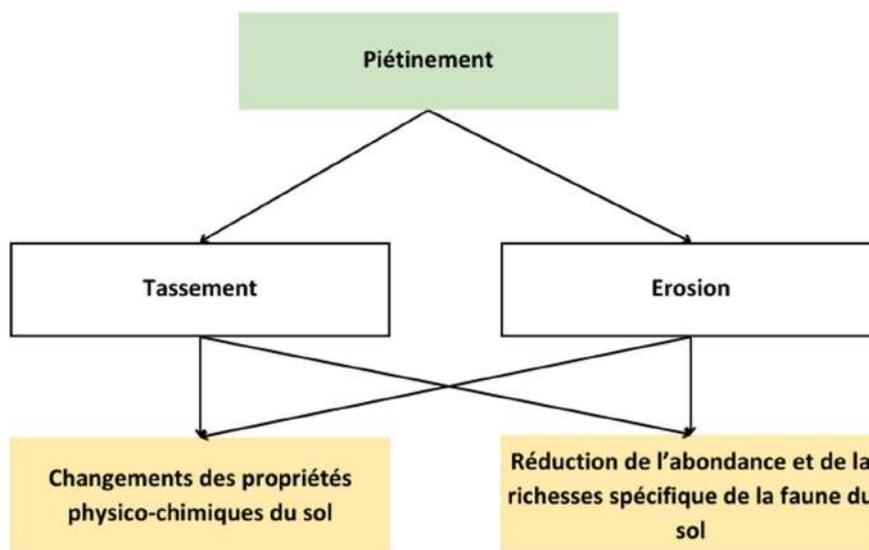


Figure 16 : Impact du piétinement sur le sol et la faune qui y est présente (Lecheval, 2024)

On observe un impact sur la faune du sol. On peut faire l'hypothèse que le tassement sous les sentiers peut créer une barrière pour la faune du sol, fragmentant ainsi l'écosystème. Par exemple les communautés de vers de terre ne sont pas les mêmes dans le sol du sentier et aux alentours (Chappell et al. 1971). On retrouve moins d'individus sous le sentier mais ceux restant sont plus imposants. Les sols subissent un piétinement lors du passage des randonneurs. Une étude chinoise sur le piétinement dans le Parc forestier urbain de la montagne Zijin, en Chine, montre qu'à différentes profondeurs et à une intensité de piétinement modérée, la communauté bactérienne et de champignons reste stable voire peut augmenter (Liu et al. 2023). Mais à des niveaux plus importants, la structure des communautés est altérée. Dans la même Parc forestier, une étude a montré que plus le niveau de piétinement augmente, plus les paramètres du sol

diminuent : la teneur en eau, la capacité de rétention d'eau maximale, minimale et capillaire (Liu et al. 2022). Il y a aussi une corrélation entre la couverture végétale et certains paramètres du sol, les propriétés physicochimiques et les activités enzymatiques du sol ont changé. Le piétinement affecte donc directement le sol et indirectement en réduisant la couverture végétale. Dans cette étude, on retrouve de nouveau une meilleure fertilité du sol en piétinement modéré, qui baisse lors du piétinement sévère. La perte de couverture modifie les apports de matière organique, les racines n'aèrent plus le sol et toutes les interactions microbiennes et chimiques entre les plantes et le sol sont supprimées. Jérôme Cortet et ses collaborateurs, ont mené une étude sur les collemboles sur le sentier et aux alentours, dans un écosystème forestier. On voit que l'abondance et la richesse spécifique des collemboles sont moins importantes sous le sentier qu'aux alentours, entraînant une diversité plus faible sous les sentiers (source : Jérôme Cortet). Cependant, la question reste de savoir si la baisse de biodiversité du sentier impacte réellement l'écosystème entier et si le sentier joue un rôle de fragmentation au sein de l'écosystème. Ce sont pour l'instant des questions sans réponses. L'impact est sûrement moindre quand le sentier est respecté, étroit et non imperméabilisé.

Les sols sont aussi impactés par les pollutions sanitaires, qu'on apporte aux milieux naturels via nos excréments et nos urines (cf. partie 2.3). Cependant, selon Jérôme Cortet, l'impact physique des sports de nature a un effet global plus significatif que les impacts chimiques, souvent plus localisés. Selon Jérôme Cortet, les impacts physiques et chimiques varient en fonction de la fréquentation. Si la fréquentation est faible, les effets vont finalement rester localisés. Cela reste un ressenti basé sur un manque de connaissances sur ce sujet. Néanmoins, les effets localisés demeurent importants et doivent être pris en considération.

### **Synthèse :**

Les études actuelles sur l'effet du piétinement sur les sols et la faune du sol sont trop rares pour permettre des conclusions (Jérôme Cortet). D'autant plus qu'il y a de nombreux retours d'expérience, qui varient en fonction des types de sol et des pentes, qui ne peuvent pas être totalement confirmés ou infirmés. Les études actuelles montrent que plus le sentier est fréquenté, plus le sol a une rétention d'eau faible et des propriétés physico-chimiques modifiées. On voit tout de même un seuil critique. Avant d'atteindre ce seuil, les communautés bactériennes sont plus abondantes et la fertilité du sol augmente. Une fois ce seuil atteint, les communautés sont réduites, et la fertilité du sol diminue. On voit donc que la faune du sol est moins abondante et moins riche en dessous du sentier.

### **Pistes d'actions :**

- Réaliser des études sur l'impact du piétinement et de l'usage des bâtons sur la structure du sol
- Réaliser aussi des études sur les effets du piétinement et du tassement sur la faune du sol sur le sentier et à différentes distances du sentier

## 2.2.2 - Les impacts spécifiques aux territoires du littoral

La France possède 5 500 km de littoral en métropole et 2 000 km en Outre-mer. Les pratiques sportives qui s'y trouvent sont nombreuses, telles que la randonnée pédestre et le long-côte. Les habitats littoraux incluent notamment les prés-salés, les marais, les vasières, les dunes et les plages. Ce sont des habitats particulièrement appréciés par l'avifaune, qui subissent également la présence de l'Homme. Par exemple, dans le bassin méditerranéen nous retrouvons une forte proportion d'oiseaux en danger (Steven et Castley 2013). Dans plusieurs revues on constate une majorité d'impacts négatifs des sports de nature sur l'avifaune (Martinez-Abraïn et al. 2010, Steven et al. 2011, Dertien et al. 2021).

### 2.2.2.1 - Les perturbations d'une avifaune diversifiée et nombreuse

Le premier impact évoqué par les gestionnaires d'espaces naturels est le dérangement de la faune, notamment des oiseaux, avec un fort taux d'oiseaux migrateurs (cf. fig. 17). Les impacts sont d'autant plus significatifs pendant les périodes de reproduction, de nidification et de migration. On peut prendre l'exemple de la perturbation de l'avifaune sur les sentiers littoraux en Bretagne, développé dans la thèse de Nicolas Le Corre (Le Corre 2009). Sur le site de Tascon, un site ornithologique majeur, il peut y avoir de fortes fréquentations pédestres, jusqu'à plus de mille passages par jour. Avec cette hausse de la fréquentation, les interactions entre promeneurs et oiseaux augmentent. Mais ce n'est pas le nombre d'usagers qui a une conséquence directe sur les oiseaux, mais la dispersion des randonneurs. Les interactions sont généralement plus faibles pour les oiseaux lors des marées basses, sauf pour les espèces plus continentales. Malgré une fréquentation plus élevée pendant les marées basses, les oiseaux ont plus d'espace pour rester à distance. Avec la montée des eaux, les oiseaux vont se rapprocher des côtes, augmentant les interactions avec les promeneurs. Dans cette thèse, il est également montré que la fréquentation n'augmente pas ou peu dans les zones de forte concentration d'oiseaux quand elles ne sont pas aménagées (Le Corre 2009). Ainsi, les promeneurs sont naturellement éloignés des zones sensibles. Par exemple, dans le Golfe du Morbihan, il y a des écosystèmes avec des anatidés, des rallidés, des limicoles et des oiseaux plongeurs qui pour la plupart sont en déclin (Réserve Naturelle Marais de Sene et ONCFS - SD56 2016). Ces oiseaux sont des indicateurs de la qualité des milieux humides. Sur les espaces naturels côtiers, de nombreuses espèces migratrices y trouvent des lieux de repos. Ces oiseaux migrateurs peuvent être dérangés par la présence humaine, et d'autant plus lors de comportements inappropriés. Ces espèces sont d'autant plus vulnérables que 44 % des espèces migratrices sont en déclin, dont 81 % sont des oiseaux (PNUE-WCMC 2024). En fonction des migrations, l'impact n'est pas le même selon qu'il s'agisse de la migration pré-nuptiale (reproduction) ou de la migration post-nuptiale (réserves nutritives) (PNR du Golfe du Morbihan 2023a).

Sur les plages, certains oiseaux, comme le Gravelot à collier interrompu (*Anarhynchus alexandrinus*), nidifient directement sur le sol en haut des plages (PNR du Golfe du Morbihan 2023a). Or sur les hauts des plages, il y a diverses activités : le passage de sentiers, les usagers de la plage pour la baignade et les sports nautiques, les chiens lâchés sans laisse. Si le Gravelot est dérangé trop souvent ou voire si le nid est détruit, la reproduction risque d'être interrompue.

Sur les territoires insulaires, on observe également de riches communautés d'oiseaux. Ces mêmes territoires ont une forte attractivité touristique. Une étude sur le Crave à bec rouge (*Pyrrhocorax pyrrhocorax*) montre que l'été, la fréquentation humaine réduit de 50 % le temps de recherche de nourriture des individus (Kerbiriou et al. 2009). De plus, cette fréquentation en août réduit la probabilité de survie des juvéniles. Il est montré qu'à terme, la probabilité d'extinction de l'espèce est faible, mais la viabilité de l'espèce pourrait être réduite si la fréquentation ne diminue pas. Tous ces dérangements vont entraîner une diminution des capacités d'accueil des sites pour les oiseaux migrateurs (PNR du Golfe du Morbihan 2023a).

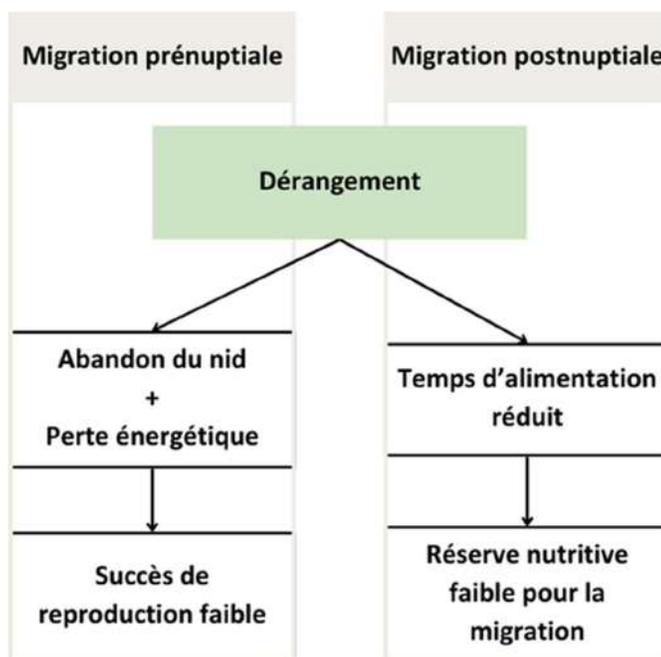


Figure 17 : Effets du dérangement durant les migrations d'oiseaux (tiré de PNR du Golfe du Morbihan 2023a, fait par Lecheval 2024)

#### 2.2.2.2 - Le piétinement qui sort du sentier

La randonnée se concentre sur les sentiers du littoral où passent certains GR®, comme le GR®34, le chemin des douaniers. Les impacts sont provoqués par les comportements inadaptés (sorties de sentiers, bruit et diverses pollutions). Ces sentiers sont également impactés par des conditions climatiques rudes (PNR du Golfe du Morbihan 2023b), les rendant parfois impraticables voire dangereux (cf. partie 3.3). L'accumulation de ces facteurs abîme d'autant plus les sentiers. L'impact est plus important selon la fréquentation. Les sentiers du littoral sont très fréquentés les week-ends et en été. La nature du sol et la largeur du sentier, influent aussi sur l'impact (PNR du Golfe du Morbihan 2023a). Un sentier étroit avec un sol meuble en pente sera plus érodé qu'un sentier large empierré ou sur la roche. Les sols côtiers sont souvent peu épais, et le piétinement abîme rapidement les racines des végétaux (PNR du Golfe du Morbihan 2023c). Les sorties de sentiers sont fréquentes là où les randonneurs peuvent avoir un point de vue, ce qu'on retrouve très fréquemment sur le littoral. Le Chou marin (*Crambe maritima*) est une espèce sensible au piétinement excessif et aux aménagements pour accéder au bord de mer (CBN de Brest 2023). Les prés salés sont également sensibles au piétinement. Dans ces milieux plus humides, les randonneurs cherchent parfois à passer de sol sec en sol sec, en sautant ou en

plantant leur bâton dans les zones humides. Les pelouses aérohalines sont aussi des écosystèmes très sensibles au piétinement. Ces pelouses se situent sur les rivages formant un tapis qui limite l'érosion des sols (PNR du Golfe du Morbihan 2023a).

Les milieux dunaires sont très fréquentés sur certains sites. Le piétinement sur la dune perturbe ses mouvements naturels (PNR du Golfe du Morbihan 2023a). Une étude faite au Brésil montre que le piétinement réduit considérablement la couverture végétale de la dune (Talora et al. 2007). Cependant, après trois mois le sol était de nouveau recouvert, bien que les espèces voisines aient aussi recolonisé le sol piétiné. Il n'y a pas eu de différences significatives entre les différentes intensités de piétinement. Il ne convient pas de transposer directement ces résultats aux dunes françaises, car ces dernières représentent des écosystèmes distincts avec leurs propres dynamiques.

### 2.2.2.3 - Le longe-côte sur les herbiers marins

Avec le développement du longe-côte, l'écosystème marin est également impacté. Notamment, le longe-côte impacte les herbiers marins, comme les herbiers de zostères et les posidonies en Méditerranée. Les herbiers marins sont menacés à l'échelle mondiale avec la perte de 30 % des prairies marines (World seagrass association 2020). Les causes sont anthropiques et variées, avec notamment le piétinement. La popularité croissante du longe-côte expose ces écosystèmes fragiles à des perturbations supplémentaires. Ce sport peut ainsi engendrer un piétinement sur la flore sous-marine, perturber les sédiments, déranger la faune marine et altérer la structure des habitats. Ces herbiers ont une diversité écologique importante et apportent de nombreux services écosystémiques et écologiques (cf. fig. 18) (Ifremer et DIREN Bretagne 2010). La préservation de ces écosystèmes est donc essentielle pour maintenir la santé des océans et la biodiversité marine.

*« Je vois effectivement parfois des gros groupes de longe côte qui piétinent les herbiers de zostères [...] Je pense qu'il doit y avoir le même problème avec les posidonies en Méditerranée, qui sont normalement des sites inventoriés. Mais c'est vrai qu'il faudrait être attentif à bien connaître aussi la cartographie sous-marine pour éviter de piétiner des sites sensibles. »*

*Ganix Grabières – Administrateur de Rivages de France*

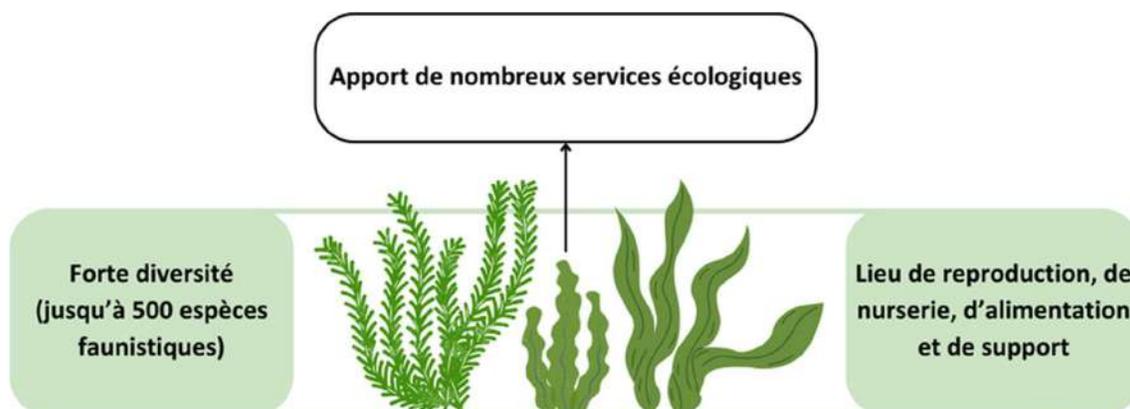


Figure 18 : Les herbiers marins (d'après Ifremer et DIREN Bretagne 2010, fait par Lecheval 2024)

Une étude faite sur les invertébrés au sein de la réserve marine de l'île d'Asinara ne montre pas d'effet négatif significatif après les pics touristiques, bien que le piétinement semble être important (Casu et al. 2006). Cependant, lors d'un piétinement expérimental, une diminution de l'abondance de certains taxons a été constatée : crustacés, nématodes, acariens, bivalves, gammares, échinodermes, isopodes et copépodes. Le temps de récupération de l'abondance est d'un mois.

Lors de la pratique du longe-côte, les pratiquants utilisent de la crème solaire. Les composants de ce produit, tels que les filtres ultraviolets, les huiles, les conservateurs, les agents stabilisateurs et les épaississants, se retrouvent dans les océans. Or, les effets de ces composants sur les organismes marins sont néfastes (Lafarge 2017).

### **Synthèse :**

Le littoral est très fréquenté en France, entraînant des dérangements et un piétinement important. Il comporte des milieux naturels attractifs pour l'avifaune, notamment lors des migrations. Les perturbations sont donc impactantes lors du nourrissage, du repos et de la reproduction. Elles ont d'autant plus d'effet pendant les migrations, qu'il s'agisse d'une migration pré-nuptiale ou post-nuptiale (cf. fig. 17). Les sentiers du littoral ne sont pas toujours adaptés à une forte fréquentation, entraînant des sorties de sentiers qui réduisent ainsi la couverture végétale à proximité des sentiers. La flore sur le littoral et sur les dunes est vulnérable face à ce piétinement.

Le développement du longe-côte provoque des impacts sur un autre milieu naturel, les herbiers marins. Ce sont des écosystèmes vulnérables et riches en biodiversité. On peut faire l'hypothèse que le piétinement impacte la flore et dérange la faune présente. Il est essentiel de fournir des réponses dans un contexte où la pratique du longe-côte connaît une forte expansion.

### **Pistes d'actions :**

- Développer la connaissance sur les espèces du littoral et sur les espèces marines
- Continuer à encadrer les sports de nature sur les sentiers du littoral et dans les herbiers marins

## 2.2.3 - Les impacts spécifiques aux écosystèmes montagneux

### 2.2.3.1 - Une documentation plus développée sur les oiseaux et les mammifères en montagne

La présence de l'Homme est une perturbation dès qu'il pénètre dans un milieu naturel. En milieux montagneux, on observe des perturbations dues aux pratiques sportives estivales et hivernales.

En période estivale, la randonnée pédestre perturbe la faune selon les comportements des marcheurs. Une étude menée par Bruno Mainini, Peter Neuhaus et Paul Ingold dans les Alpes suisses, étudie la réaction des Marmottes (*Marmota marmota*) face aux comportements des randonneurs et leurs pratiques (Mainini et al. 1993). La réaction des Marmottes est bien plus intense lorsque les randonneurs sortent des sentiers et s'approchent des terriers. La réaction la plus prononcée se produit en présence de chiens en liberté. Quand un dérangement est imprévisible, comme une sortie de sentier ou un chien sans laisse, l'individu est fortement perturbé.

Une **espèce parapluie** est une espèce dont le territoire est assez étendu pour que sa protection assure aussi celle des autres espèces qui l'entourent (WWF n.d.).

En montagne, les pratiques hivernales incluent des activités spécifiques comme la raquette à neige. Ces pratiques peuvent également avoir un impact sur la faune. D'autant plus que c'est une période où les animaux ont moins de nourriture et d'habitats disponibles. Ainsi toutes les perturbations ont des conséquences plus importantes sur leur condition physique. L'exemple du Grand Tétrás (*Tetrao urogallus*) est symbolique et souvent utilisé puisqu'il s'agit d'une **espèce parapluie** (WWF n.d.). Ces individus sont peu nombreux en France, notamment dans les Pyrénées (*Conférence Sport de Nature et Faune Sauvage "Comment cohabiter ? 2022*). Cette espèce est vulnérable en France en raison du changement climatique, de la chasse et des dérangements (Carlson 2018, MNHN 2024). Le Grand Tétrás est farouche et sensible aux perturbations de différentes façons selon les saisons (cf. fig. 19). Ces perturbations successives tendent à aggraver les conséquences de la prédation sur le Grand Tétrás, créant ainsi un déséquilibre. Le Tétrás-lyre (*Tetrao tetrix*) est également impacté par les sports d'hiver. L'abondance de cette espèce peut se réduire jusqu'à 36 % dans les zones avec des remontées mécaniques et des sports d'hiver (Patthey et al. 2008). Les individus se déplacent à de plus grandes distances quand ils sont perturbés par l'Homme. Les perturbations importantes ont augmenté les distances de 32 % dans une étude menée dans les Pennines du Nord en Angleterre (Baines et Richardson 2007). Cependant, quand le dérangement est prévisible par les Tétrás lyres, la distance peut être réduite de 5 à 30m. Les perturbations augmentent le temps d'alimentation des coqs dérangés de 29 %, notamment le soir. Ainsi, les coqs doivent trouver plus d'énergie, et passent moins de temps sur d'autres activités (Montadert 2013). Le Lièvre variable (*Lepus timidus*) subit des stress importants en montagne à cause des activités sportives (Rehnus et al. 2014). Une augmentation du stress et une baisse des périodes de repos ont été constatées chez cette espèce. Globalement, les perturbations causées par les sports de glisse en hiver augmentent le niveau de stress des individus (Arlettaz et al. 2007). Le stress est mesuré via le taux de métabolites glucocorticoïdes (Baltic et al. 2005), une méthode de mesure non invasive.

« Ils (la faune) vivent au ralenti, leur métabolisme s'adapte au fait qu'il y a peu de nourriture et qu'il fait froid. Et donc tout ce qui va être dérangements successifs va faire que les animaux ou les oiseaux vont consommer beaucoup de calories et donc peut avoir des effets sur leur santé sanitaire. Ces animaux vont être potentiellement plus sensibles aux maladies, et puis potentiellement, ça peut aller jusqu'à l'épuisement si c'est répété, voire jusqu'à la mort de l'individu dans les cas les plus extrêmes. »

Pierrick Navizet – Parc national des Ecrins

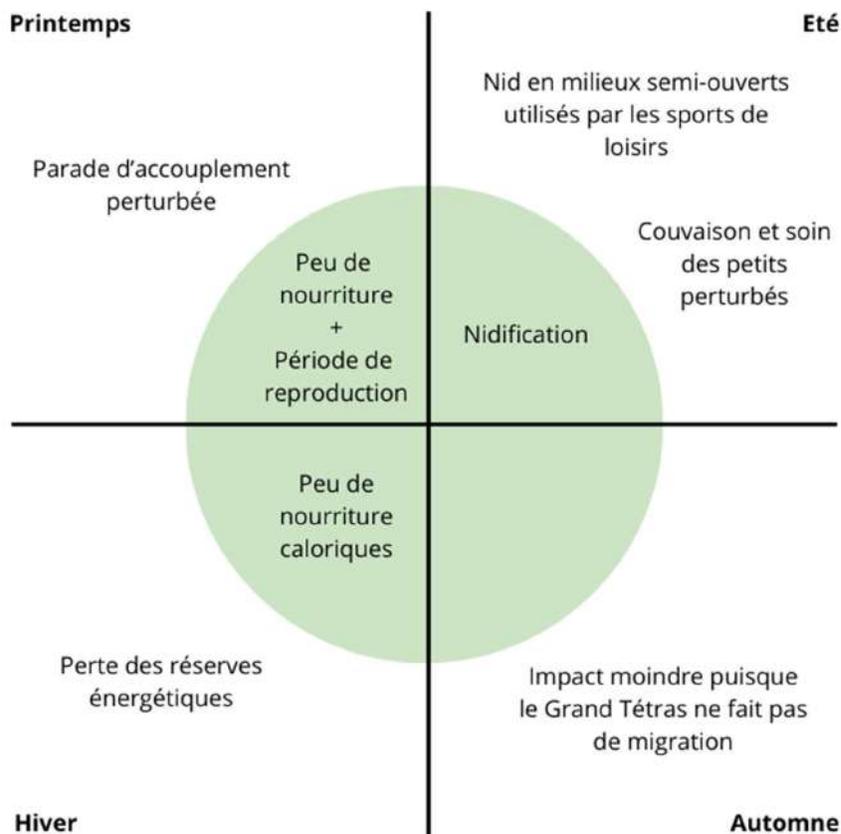


Figure 19 : Impacts du dérangement du Grand Tétras (*Tetrao urogallus*) selon les saisons (d'après Conférence Sport de Nature et Faune Sauvage "Comment cohabiter ?" 2022, fait par Lecheval 2024)

Par exemple dans les stations de ski, les animaux évitent les dérangements réguliers et prévisibles en sortant après la fin de l'activité humaine, c'est-à-dire en début et en fin de journée. On observe ce phénomène chez les Chamois (*Rupicapra rupicapra*) et les Mouflons méditerranéens (*Ovis gmelini musimon* x *O vis sp.*), que ce soit l'hiver ou l'été. Durant la journée, ces animaux se tiennent éloignés des sentiers pour éviter les randonneurs (Gander et Ingold 1997, Marchand et al. 2015, DuParc et al. 2017). Cependant, certains animaux s'adaptent à l'activité humaine, rendant les conséquences du dérangement sur la faune moins impactantes.

### 2.2.3.2 - Des phénomènes d'accoutumance ou d'adaptation

Quand l'activité humaine est régulière dans le temps et dans l'espace, les espèces peuvent s'y **accoutumer**. Cependant parler d'**adaptation** à la perturbation est plus complexe, car ce n'est pas forcément une propriété acquise par la population.

L'**accoutumance** est une atténuation, voire une disparition de la réponse comportementale et/ou physiologique habituellement développée par des individus exposés à un dérangement.

L'**adaptation** est une propriété acquise par des individus ou des populations qui, malgré le dérangement, retrouvent des performances démographiques partiellement ou totalement semblables à celles qui prévalaient avant le dérangement.

(Montadert, 2013)

On constate aujourd'hui des cas d'accoutumance de certaines populations au dérangement sur certains territoires. Dans certaines stations de ski très fréquentées, des phénomènes d'accoutumance ont été observés chez le Tétralyre (*Tetrao tetrix*) (Montadert 2013). Les distances de fuite des individus diminuent depuis 10 à 20 ans. Cependant, le stress est toujours présent pour ces individus. Un phénomène semblable est observé chez les Chamois (*Rupicapra rupicapra*). Dû au stress causé par la fréquentation des sentiers, les Chamois ne s'en rapprochent qu'en période non fréquentée. À tout moment de la journée, il a été constaté que les individus réduisent leur vitesse de déplacement à proximité des sentiers, montrant un principe de précaution vis-à-vis des sentiers. Le Chamois a une réaction beaucoup plus forte à des interactions inattendues qu'aux activités humaines régulières (Hamr 1988). Cependant, des phénomènes d'habitude ont pu être constatés chez les adultes. Alors que les juvéniles du Bouquetin des Alpes (*Capra ibex*) et du Chamois (*Rupicapra rupicapra*) ont un comportement de vigilance vis-à-vis des sentiers, n'ayant pas encore eu ce processus d'habitude (Hannah et Weber 2015). Ce phénomène d'habitude n'est pas généralisé à tous les territoires, comme dans le massif des Bauges où il n'a pas été constaté (Duparc et al. 2017). Cette non-adaptation peut être causée par l'activité de la chasse sur certains territoires. La chasse entretient la perception de l'Homme comme un prédateur. Ainsi l'animal perçoit un risque élevé en présence humaine.

### 2.2.3.3 - Des problèmes d'érosion importants

Les facteurs d'érosion en montagne sont multiples : les sorties de sentiers, l'utilisation des bâtons, le tout accentué par les fortes pentes. Ces risques d'érosion, ajoutés à ceux liés aux changements climatiques, rendent la pratique de plus en plus risquée. Sur les sentiers de crêtes du Sancy, la randonnée entraîne l'érosion des sentiers (Pop et al. 2009). Grâce à des photos aériennes, les sentiers annexes et l'élargissement des sentiers ont été identifiés, en prenant en compte le type de sol, la pente et la végétation. En fonction de ces critères, un indice de sensibilité a été attribué à chaque sentier, allant de 10 à 25, du moins au plus sensible. La majorité se trouve entre 13 et 19. Les plus sensibles sont autour du Puy de Sancy et du Puy Ferrand, alors que les moins sensibles sont en périphérie du massif. Ajouté à ces facteurs, la fréquentation touristique participe à l'érosion au sein des montagnes en Auvergne (Martinat 2015).

#### Synthèse :

Les perturbations en montagne n'ont pas les mêmes effets selon la saison. Les pratiques sportives hivernales ont un impact significatif sur la faune. Puisque les modifications de comportement, induites par ces activités, entraînent des coûts énergétiques plus importants dans un environnement où la disponibilité en nourriture et en habitats est réduite. L'accoutumance aux perturbations est parfois observée chez certaines espèces, mais n'est pas systématique.

En parallèle des perturbations directes, l'érosion en montagne est une problématique sous-étudiée. Cependant, elle peut être fortement observée sur certains sentiers fréquentés.

#### Pistes d'action :

- Déterminer des espèces « parapluie » comme des espèces indicatrices en choisissant notamment des espèces moins étudiées
- Continuer les études pour comprendre ces phénomènes d'accoutumance voire d'adaptation
- Réaliser des études sur l'érosion provoquée par le piétinement et l'usage des bâtons
- Réaliser aussi des études sur les effets du piétinement et du tassement sur la faune du sol sur le sentier et sur différentes distances au sentier

## 2.2.4 - Les impacts spécifiques aux forêts

Les forêts présentent des usages et des fréquentations très variables selon leur emplacement géographique. Les forêts situées à proximité des zones urbaines, sont beaucoup plus fréquentées que d'autres. De plus, certaines forêts jouissent d'une certaine renommée attirant du public.

*« Là où on en a le plus, c'est bien évidemment dans les contextes périurbains, [...] puis les forêts qui peuvent éventuellement être attenantes à de grandes agglomérations. [...] On va également avoir beaucoup de fréquentation dans des zones fortement touristiques. [...] Et puis on va voir des zones qui sont loin de tout, pas forcément sur les circuits les plus touristiques, et où là on va avoir un petit peu de fréquentation, mais à un niveau relativement faible et souvent par des gens plus habitués aux pratiques rurales et donc qui créent généralement moins d'impact. »*

David Peiffer – ONF

### 2.2.4.1 - La faune forestière

Les effets varient selon les espèces et leurs caractéristiques. A proximité des sentiers forestiers très fréquentés, on observe une réduction de la densité des oiseaux et de la richesse des espèces (Bötsch et al. 2018). On constate également un impact des sentiers sur les oiseaux et la richesse spécifique des espèces présentes dans les forêts très fréquentées. Les espèces sensibles sont moins présentes autour des sentiers, même dans des forêts à faible fréquentation. Les espèces d'oiseaux qui nichent ou s'alimentent au sol sont plus abondantes dans les zones sans itinéraires (Thompson 2015). La perturbation varie évidemment en fonction de l'utilisation des sentiers par les pratiquants, et donc de leurs comportements. Chez les insectes butineurs, les randonneurs n'impactent pas davantage les butineurs terrestres que les butineurs aériens (Bötsch et al. 2018).

### 2.2.4.2 - Le risque d'incendie

En forêt, le risque d'incendie devient de plus en plus préoccupant. Ce risque varie selon les régions, mais il est en constante augmentation et doit être pris en considération (cf. partie 3.3). On observe un engouement pour les pratiques d'itinérances avec de plus en plus de feux de camp. Le feu de camp est évidemment une pratique risquée en forêt. Le Ministère des Sports et des Jeux Olympiques et Paralympiques a inclus dans son « Guide pour un été 2023 sportif et responsable » la recommandation suivante : « Anticiper et se préparer pour une pratique sécurisée des sports de nature tout en respectant les consignes pour la lutte contre les feux de forêts ». Il y est notamment souligné l'importance de « sauvegarder de son environnement : impacts sur la nature et les espèces menacées » (Ministère des Sports et des Jeux Olympiques et Paralympiques 2022).

*« Il y a pratiquement neuf incendies sur dix qui sont d'origine humaine et donc plus on facilite l'entrée dans les massifs, plus il y a de risque. Alors, après la randonnée en elle-même. [...] Je ne pense pas que ce soit eux [les randonneurs], mais c'est plus les gens qui bivouaquent ou des choses comme ça. »*

Pierre Brossier – Animateur du site Natura 2000 de la Forêt de Brocéliande

**Synthèse :**

Les forêts sont beaucoup fréquentées, surtout celles situées à proximité de grandes villes ou avec un fort attrait touristique. On observe une perturbation de la faune en milieu forestier. Cependant les connaissances sont très limitées. Le risque principal de la présence de l'Homme en forêt est le feu de forêt, notamment lors du bivouac. Malgré l'interdiction du feu de camp dans la majorité des forêts françaises, les incivilités ou le manque de précaution peuvent mener à des incendies. C'est un risque qui va augmenter avec les phénomènes de sécheresse de plus en plus fréquents.

**Pistes d'actions :**

- Développer la connaissance sur les impacts des sports de nature en forêts, notamment en forêt urbaine
- Continuer la sensibilisation et la réglementation sur les feux de camp en forêt.

### 2.2.5 - Les impacts spécifiques en milieux humides

Tout d'abord, une zone humide est une portion de territoire, naturelle ou artificielle, caractérisée par la présence de l'eau, inondée ou gorgée d'eau de façon permanente ou temporaire. L'eau peut y être stagnante ou courante, douce, salée ou saumâtre. Dans cette partie, nous parlerons des eaux terrestres. Les eaux marines et côtières sont déjà traitées dans la partie 2-2-2. La marche aquatique abordée dans cette partie concerne seulement la pratique en eaux terrestres, principalement dans les lacs.

Comme dans tous les milieux naturels, la faune est également impactée. Dans les Pyrénées, une espèce de mammifères est affectée par le dérangement et la baignade dans les rivières, c'est le Desman des Pyrénées (*Galemys pyrenaicus*) (*Conférence Sport de Nature et Faune Sauvage "Comment cohabiter ? 2022*). Le piétinement du lit des rivières provoque à la fois du dérangement sur la chaîne alimentaire du Desman et sur sa période de reproduction qui coïncide avec les pics de fréquentation. De même, les espèces qui se trouvent sur les bords des étangs fuient dans l'eau ou dans la végétation dense. La grenouille ibérique (*Rana iberica*), espèce endémique de la péninsule ibérique, est impactée par les perturbations, notamment par les perturbations répétitives qui augmentent le temps de reprise à l'activité initiale (Rodríguez-Prieto et Fernández-Juricic 2005). Lorsque la fréquentation des rives augmente de cinq à douze fois, on constate que leur utilisation diminue de 80 % à 100 %. Cette diminution entraîne une perte significative d'accès aux ressources, tant sur le plan spatial que temporel. La perturbation provient également des chiens, qui restent des prédateurs pour les mammifères aquatiques, d'autant plus lorsque les maîtres les laissent se baigner.

Dans les rivières, le piétinement peut impacter la faune (*Conférence Sport de Nature et Faune Sauvage "Comment cohabiter ? 2022*). Par exemple, l'hiver les saumons font leurs nids dans le gravier au fond des rivières. C'est pourquoi, selon les espèces, il est recommandé de ne pas piétiner les rivières de décembre à mai. Le piétinement peut également affecter les moules d'eau et les larves ainsi que les adultes d'invertébrés sur les bords d'eau. Cela peut également détruire des lieux de reproduction, remettre en suspension les sédiments et tasser les substrats (André, 2022). Les plantes peuvent être affectées par leur destruction, leur écrasement ou par l'apport d'espèces exotiques envahissantes. Le piétinement a un impact beaucoup plus

important car le sol est humide. Les milieux naturels avec un sol plus humide et/ou plus ombragé voient les effets du piétinement s'amplifier (YORKS et al. 1997).

*« On est sur des milieux où le sol, où la matrice sol est beaucoup moins stable, beaucoup moins structurée et puis on est sur des espaces qui sont beaucoup plus restreints. Donc c'est sûr que si on piétine la moitié de l'espace, c'est problématique. Puis souvent on a des flores et des faunes associées qui sont assez caractéristiques et souvent avec des espèces patrimoniales. Donc ça rend ces milieux relativement rares et c'est la raison pour laquelle un impact de piétinement aura plus d'effet. »*

Jérôme Cortet – Enseignant chercheur à l'Université Paul-Valéry Montpellier 3

Dans le cadre de la marche aquatique ou d'une pause de randonneurs, il arrive que les sportifs aillent dans l'eau des rivières et des lacs. En plus du piétinement, la baignade peut provoquer de la pollution chimique dans les eaux. L'impact de la crème solaire dans les océans a été prouvé sur les organismes marins. Cependant, il a été peu étudié dans les milieux aquatiques intérieurs, mais gardons le principe de précaution. Il y a également les pollutions sanitaires et les produits de lavage utilisés lors des bivouacs. Les déchets en milieux aquatiques ont plusieurs conséquences : la pollution de l'eau et des sols, provoquant la modification des propriétés physico-chimiques, l'ingestion de polluants par la faune, le piégeage d'espèces pouvant être mortel, notamment pour des espèces semi-aquatiques (*Conférence Sport de Nature et Faune Sauvage "Comment cohabiter ? 2022*).

### **Synthèse :**

Les zones humides regorgent d'une biodiversité spécifique et sensible. Ainsi le dérangement dans ces aires de reproduction, de nidification et de nourrissage est impactant. La biodiversité présente sur les rives est la plus proche vis-à-vis du passage de l'Homme et donc la plus sujette au dérangement et au piétinement. Le piétinement a d'autant plus d'effet négatif sur un sol humide, puisque les bâtons de marche s'enfoncent davantage, labourant d'autant plus le sol. C'est pourquoi, en plus d'être des sites très fréquentés, les zones humides sont aussi très impactées.

### **Pistes d'actions :**

- Développer la connaissance sur la faune et la flore aquatique et semi-aquatique et l'impact des sports de nature sur ces espèces et ces habitats
- Créer des zones tampons le long des rives des eaux de surface
- Restreindre l'utilisation des bâtons de marche dans les zones très humides
- Redéfinir les conditions de labellisation des sites de longe-côte en eaux intérieures avec des critères de pression et indicateurs biologiques

## 2.2.6 - Les impacts dans les Outre-mer

Dans les Outre-mer, il y a les mêmes impacts sur des écosystèmes différents. De plus, il y a une forte fréquentation sur de plus petits territoires. Les territoires insulaires sont particulièrement affectés par les espèces exotiques envahissantes (cf. partie 2.3.2). Ce sont également des territoires où il y a énormément de manifestations sportives qui y sont organisées.

*« Dès qu'on ouvre un sentier dans ces forêts-là, ce sont des voies de communication, ce sont des autoroutes du braconnage. Il y a des sentiers comme ça qui ont été ouverts et on s'est rendu compte après que c'était des erreurs et ils les ont refermés. Ils ne les ont plus entretenus parce qu'on voyait des défilés de gars qui descendaient avec des palmistes chargés comme des mulets. »*

Christophe Lavergne – CBN de Mascarin

On retrouve beaucoup de randonnée et de longe-côte dans les Outre-mer. Dans le cadre des entretiens et du questionnaire, nous n'avons eu contact qu'avec des acteurs présents sur La Réunion. Sur cette île, la tradition de la cueillette des plantes médicinales est très importante. Ainsi, beaucoup de personnes vont cueillir des orchidées et chasser le Tangué (*Tenrec ecaudatus*), appelé le Hérisson malgache. Même si le braconnage et la chasse ne font pas partie de la randonnée pédestre, l'ouverture d'un sentier rend accessible la nature à tous les usages. Sur les côtes, le longe-côte est très pratiqué. Son impact écologique dépend du milieu naturel fréquenté. Malgré un manque de connaissances, on peut faire l'hypothèse que le piétinement endommage les mangroves et les coraux.

### Synthèse :

Il est constaté un manque important de connaissances sur les écosystèmes terrestres et marins dans les Outre-mer, ce qui empêche de tirer des conclusions. L'expérience de terrain montre que les sports de nature sont très pratiqués mais ouvrent les milieux naturels à des usages moins respectueux de la biodiversité. La connaissance de la flore aquatique n'est pas toujours suffisante pour quantifier les impacts. Cependant, il peut être pertinent d'apporter des pistes d'actions. Notamment, nous pouvons faire l'hypothèse que le piétinement sur les coraux peut être fatal. Il faut se poser des questions, comme est-ce que la pratique du longe-côte est suffisamment importante sur le site étudié pour estimer un impact significatif à l'échelle de la communauté ? D'autant plus que ce sont des espèces extrêmement fragilisées du fait de l'augmentation de la température de l'eau.

### Pistes d'actions :

- Développer les connaissances sur les écosystèmes terrestres et marins pour quantifier les impacts des sports de nature
- Sensibiliser et réglementer contre les incivilités telles que la cueillette et la chasse d'espèces protégées.

### 2.2.7 - Les impacts en milieux urbains et périurbains

En milieu urbain, il est difficile de distinguer les impacts spécifiques de chaque activité humaine. Toutefois la pratique de la randonnée pédestre en milieu urbain ou péri-urbain est très présente et il faut tout de même s'approprier cette problématique (cf. fig. 4). Le besoin croissant de se reconnecter avec la nature rend les forêts urbaines particulièrement fréquentées (cf. partie 2.2.4). Par exemple, le site Natura 2000 « Le lez » a un périmètre qui s'étend sur plusieurs communes, notamment dans la commune de Montpellier représentant 312 000 habitants (Conseil général de l'Hérault 2014). Il y a une multitude d'usages au sein du site, allant du pique-nique à la randonnée. La plupart des personnes présentes sont des riverains de Montpellier et des communes voisines. C'est pourquoi le public tend à considérer le site comme un parc urbain. Les personnes rencontrées connaissent relativement bien la nature environnante, sans être conscientes de leurs impacts. Les promeneurs ne sont pas prêts à changer leurs habitudes, mais veulent que le site reste naturel tout en aménageant avec des panneaux et des poubelles. Cela questionne le rapport et la perception des randonneurs vis-à-vis de la nature. Les espaces périurbains sont souvent plus vastes et connaissent également une forte fréquentation. Ces sites répondent aussi au besoin de nature des citoyens. Par exemple, le Parc national des Calanques, situé en périphérie de Marseille, constate des comportements inadaptés au site (entretien avec Mme Desbois et M. Vercoutre). Les sites sont surchargés et les marcheurs non équipés.

Dans une étude menée dans une réserve urbaine en Californie, on observe que les animaux étudiés, le Lynx roux (*Lynx rufus*), le Coyote (*Canis latrans*) et le Cerf (*Odocoileus hemionus*), évitent les sentiers et augmentent leurs activités nocturnes (George et Crooks 2006). Ce sont des réactions qui correspondent à la littérature étudiée précédemment.

#### Synthèse :

Les milieux naturels urbains et semi-urbains sont fréquentés par un autre type de public. Ces espaces sont considérés comme des parcs urbains, entraînant des comportements moins respectueux de la biodiversité. Les fréquentations peuvent y être très importantes, notamment lors de la belle saison.

#### Pistes d'actions:

- Développer la connaissance sur les espèces des milieux naturels urbains
- Sensibiliser les habitants sur l'impact de leurs comportements

#### Synthèse des impacts généraux des pratiques de la randonnée

Les études scientifiques citées portent majoritairement sur l'impact de la récréation sportive sur les oiseaux et les mammifères. Les autres espèces ne sont pas ou moins étudiées, donc on connaît moins bien les impacts provoqués par les activités de pleine nature. Il ne faut cependant pas les sous-estimer et inciter à développer des projets sur ces espèces moins « charismatiques ». De plus, on constate également un manque de connaissance à l'échelle des populations, des communautés et des écosystèmes (W. Wilson et al. 2020). Un manque de connaissances est également constaté sur l'impact de la randonnée sur la végétation et le sol. En connaissant mieux, les investissements dans la protection de la biodiversité seront d'autant plus pertinent.

## 2.3 - Les impacts en chaîne à l'échelle de l'écosystème

### 2.3.1 - L'effet boule de neige d'un impact

Les multiples impacts de la randonnée pédestre entraînent indirectement des conséquences sur le reste de l'écosystème. Plusieurs impacts et leurs conséquences sont ainsi abordés dans cette partie.

Le piétinement, en plus d'affecter la croissance de la végétation par le tassement ou l'érosion, a également un effet sur la mésofaune du sol et les insectes à proximité. En altérant leurs habitats, ils vont limiter leurs déplacements sur le sentier, avec un fort risque d'écrasement ou à cause d'un sol trop tassé. Le piétinement entraîne une altération de la biomasse microbienne, et ensuite une modification de la minéralisation de l'azote du sol, comme dans la forêt de Baotianman en Chine (Shang et al. 2022). La composition du sol peut également être modifiée via le changement ou la perte de végétation, modifiant d'autant plus la végétation. Les piétinements des randonneurs entraînent une fragmentation de l'écosystème. Le piétinement hors sentiers est un problème récurrent sur les itinéraires. Le hors sentiers entraîne la création de sentiers annexes au sentier principal (cf. fig. 20) (Martinat 2015). Souvent, ces sentiers annexes sont engendrés par un sentier principal inconfortable. On retrouve également des piétinements issus de raccourcis. Ces sentiers annexes et tout piétinement endommagent la végétation. Avec la multiplication des sentiers, les habitats sont d'autant plus fragmentés, et l'ensemble de la faune perd des habitats.

Les changements comportementaux ont des impacts sur les interactions interspécifiques et intraspécifiques au sein des communautés, ainsi que sur les fonctions écosystémiques de ces espèces : la dispersion des graines et la pollinisation (Bolnick et al. 2011). Un dérangement entraîne des changements de comportement. Or ces changements de comportement vont avoir des conséquences sur les activités essentielles à la survie de l'individu. Il peut donc y avoir à terme, un effet négatif sur la descendance et la durabilité de la population. Un déséquilibre d'une population peut ainsi déséquilibrer toute une communauté, notamment la relation proie-prédateur. Moins de prédateurs va entraîner l'augmentation du nombre d'individus d'une potentielle proie. A l'inverse, si le nombre de proies potentielles diminue, cela impacte les prédateurs. L'évitement des grands prédateurs d'une zone fréquentée par des humains entraîne une cascade trophique. Par exemple, au Canada, l'évitement par le loup (*Canis lupus*) entraîne un changement de la dispersion du Cerf élaphe (*Cervus elaphus*). Ces variations dans la dispersion modifient les types de broutage ; en l'absence de loups, le broutage a augmenté (Hebblewhite et al. 2005). Cet exemple montre que l'évitement de l'Homme n'entraîne pas seulement des conséquences sur une espèce, mais sur tout l'écosystème, en fonction du rôle écologique initial de l'espèce perturbée (cf. fig. 21). Ce sont des exemples très schématiques et

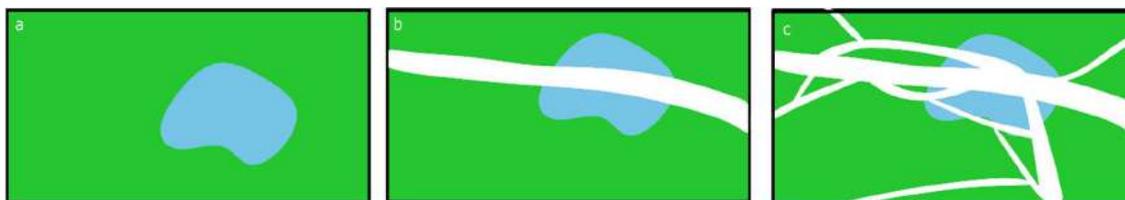


Figure 20 : Fragmentation d'un écosystème (a) par la création d'un sentier (b) et par la multiplication de sentiers annexes par la pratique hors-sentier (c) (Lecheval, 2024)

simplifiés pour comprendre qu'un impact sur une espèce provoque des effets sur l'ensemble de l'écosystème.

Il y a de multiples sources de pollutions : la pollution des sols et des eaux, la pollution visuelle et sonore pour la faune. Ces pollutions vont altérer l'écosystème, changeant ainsi les conditions environnementales et les comportements (W. Wilson et al. 2020). Pour certaines espèces, des habitats vont disparaître. Les pollutions sonores et lumineuses peuvent influencer les mouvements, l'alimentation et la communication des individus (Challéat 2019, Plotard et al. 2023). Les changements de qualité et de concentration chimique de l'eau et du sol peuvent impacter la santé des individus. Une pollution plus taboue mais importante à traiter est la pollution sanitaire, liée aux excréments et aux urines. Tous les randonneurs connaissent ce problème. La pollution sanitaire est d'abord une pollution visuelle, puisque l'aspect visuel et olfactif est loin d'être agréable. L'apport de papiers toilettes peut aussi être impactant. Malgré une durée faible de décomposition de deux à quatre semaines (Save4planet 2022), s'il y a une forte fréquentation du sentier, cela reste une pollution et une gêne visuelle. De plus, en fonction des écosystèmes, la décomposition peut être beaucoup plus longue, notamment dans la région méditerranéenne où le sol est plus sec. Ce sont aussi des pollutions chimiques apportées dans un écosystème. Les apports sont riches en nitrates, favorisant l'eutrophisation des sols, la prolifération d'espèces nitrophiles dans les pelouses et les milieux aquatiques (Fondation pour la Recherche sur la Biodiversité 2022). En plus d'endommager le sol et la flore, cela peut également impacter la faune, l'Homme y compris, avec la transmission de maladies comme la *Giardia* et la Cryptosporidiose, empêchant de boire l'eau (Meyer 1989). Comment éviter la création de cette pollution sanitaire ? Kathleen Meyer apporte plusieurs solutions à mettre en pratique en fonction du niveau d'aisance en nature du pratiquant : creuser son trou ou transporter des toilettes ambulantes, avec des techniques adaptées aux écosystèmes, aux types de sols et à la température. Elle aborde moins la problématique des urines (Andre 2019). En plus de n'être pas stérile, l'urine apporte également des résidus non dégradés des médicaments. Nous ne savons pas traiter ces résidus en stations d'épuration.

Tous les impacts précédemment abordés vont être exacerbés avec l'augmentation de la fréquentation (PNR du Golfe du Morbihan 2023d). Dans une étude de Pęksa, l'effet de l'augmentation de la fréquentation sur le Chamois (*Rupicapra rupicapra tatra*) est étudié (Pęksa et Ciach 2015). Avec l'augmentation du flux de touristes, les Chamois s'éloignent de plus en plus des sites touristiques et les troupeaux ont de moins en moins d'individus. Par effet de chaîne, la réduction du nombre d'individus par troupeau entraîne une augmentation de la vigilance. De plus, l'éloignement des troupeaux va provoquer un changement des habitats.

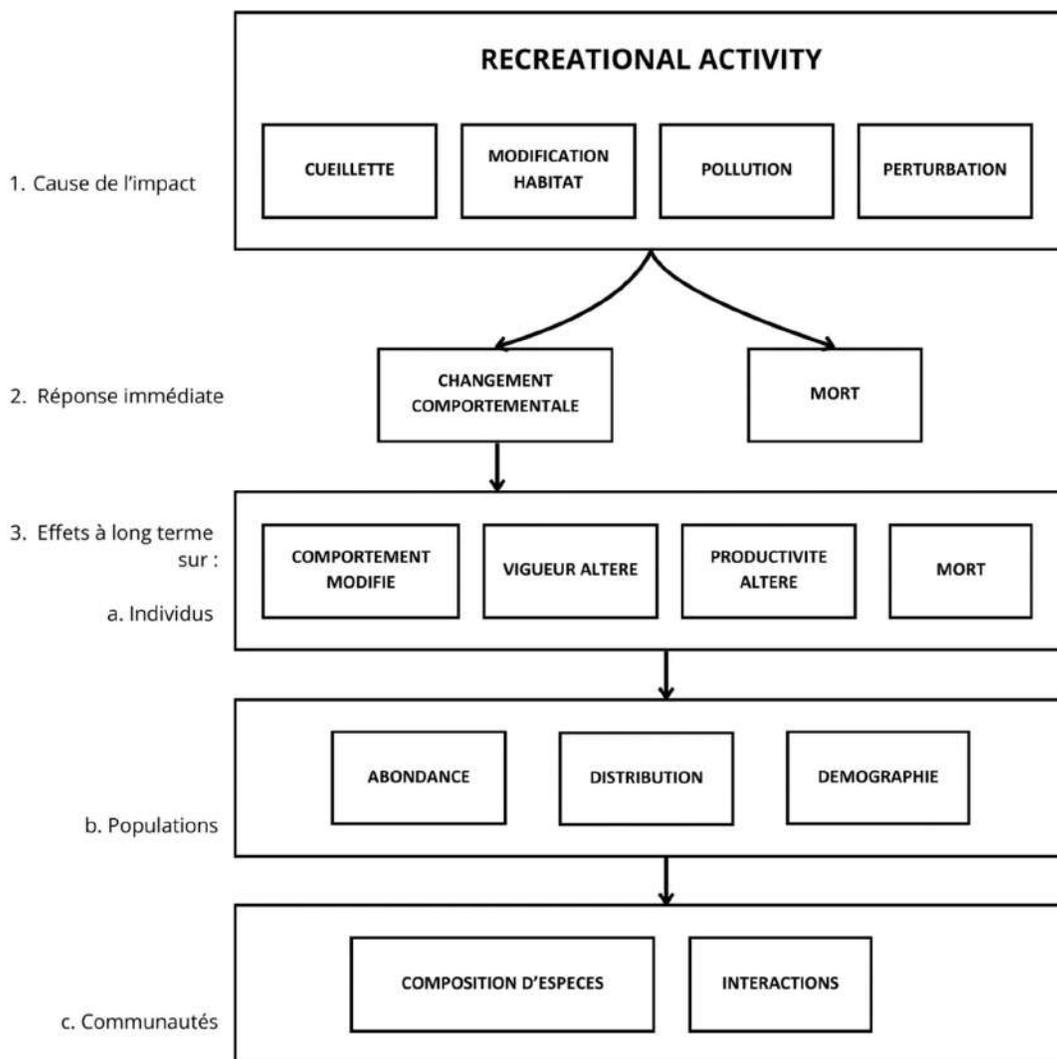


Figure 21 : Modèle conceptuel des réactions potentielles de la faune aux activités récréatives (tiré de Knight et Cole, 1991, fait par Danielle F. Soulard 2017)

### Synthèse :

Chaque perturbation humaine n'entraîne pas un impact, mais une chaîne d'impacts. Un manque de connaissances sur la compréhension globale de la chaîne trophique peut entraîner des effets boule de neige. Le dérangement d'une espèce va changer sa répartition, modifiant celle des espèces prédatrices ou prédatées. Ainsi toute modification de l'écosystème peut avoir des conséquences positives ou négatives sur les autres espèces de cette communauté (introduction de polluants et d'espèces exotiques envahissantes).

### Pistes d'actions :

- Améliorer la compréhension de la dynamique des communautés avec des modèles de référence
- Limiter l'introduction de polluants (chimiques, physiques et sanitaires)
- Limiter l'introduction d'espèces exotiques envahissantes (cf. partie 2.3.2)

### 2.3.2 - Introduction des espèces exotiques envahissantes

Lors d'une randonnée, une personne peut, sans s'en rendre compte, introduire et contribuer à la propagation d'une **espèce exotique envahissante**. Il suffit d'avoir des graines sous la chaussure qui tombent dans un nouvel milieu naturel, ou de se frotter à une plante et d'avoir une graine accrochée sur ses vêtements.

**i** Une **espèce exotique envahissante** (ou espèce invasive) est une espèce introduite par l'homme en dehors de son aire de répartition naturelle (volontairement ou fortuitement) dont l'implantation et la propagation menacent les écosystèmes, les habitats ou les espèces indigènes avec des conséquences écologiques, économiques et/ou sanitaires négatives.

Si ces espèces se naturalisent et deviennent envahissantes, elles peuvent perturber les écosystèmes en modifiant les biomasses et créer des opportunités de niche écologique pour d'autres espèces, notamment des espèces exotiques. L'apport de ces espèces peut engendrer un taux de compétition et/ou de prédation plus important qu'à la « normale ».

Des études montrent que les activités récréatives favorisent l'introduction des espèces exotiques faunistiques. En Californie, il a été constaté que dans les aires protégées avec des activités récréatives, le nombre d'espèces non indigènes au sein des communautés écologiques carnivores est plus important, alors que le nombre d'espèces natives est légèrement moins important (Reed et Merenlender 2008). Dans des aires où ces activités ne sont pas autorisées, on ne trouve presque aucune espèce non indigène. On peut expliquer cette différence d'espèces indigènes et non indigènes en partie par l'apport d'espèces exotiques par les pratiquants. De plus, l'apport de nourriture, souvent dû aux déchets, peut faciliter la diffusion accidentelle de ces espèces. Sur l'île de La Réunion, les déchets sont un des facteurs de la propagation des rats. On retrouve donc plus d'espèces exotiques dans les sites avec des activités touristiques (Anderson et al. 2015).

Les sports de nature participent également à la propagation des espèces exotiques floristiques (Slevan-Tremblay 2017). Les graines s'accrochent aux humains ou sont coincées sous nos chaussures et peuvent ainsi se déplacer sur des centaines de mètres. Une étude montre que les graines sous nos chaussures peuvent être transportées jusqu'à 10 kilomètres, même si la moitié tombent au sol lors des 5 premiers mètres parcourus (Wichmann et al. 2008). Dans une étude menée dans le parc national de Kosciuszko, en Australie, il est constaté que les vêtements sont des vecteurs de dispersion importants (Mount et Pickering 2009, Ansong et Pickering 2014). Sur 207 vêtements échantillonnés, 24 776 graines ont été récoltées, appartenant à 50 espèces identifiées, dont 19 espèces non indigènes. En fonction des matériaux et des dispositions des vêtements, plus ou moins de graines ont été récoltées. Les chaussettes retiennent mieux les graines que les pantalons d'après une étude d'Ansong, de Pickering et d'Arthur (Ansong et al. 2015). Dans cette étude, la plupart tombent également dans les 5 mètres parcourus, mais peuvent tout de même être dispersées jusqu'à 5 kilomètres.

*« Les randonneurs vont faire voyager ces plantes envahissantes plus vite qu'elles ne voyageraient elles-mêmes »*

Christelle Bakhache – CEN de Haute-Savoie

C'est une problématique qui est d'autant plus forte quand les territoires sont insulaires. A La Réunion, il y a une centaine d'espèces reconnues comme étant envahissantes. De plus, 400 à 700 espèces sont de potentielles futures espèces exotiques envahissantes (propos de Christophe Lavergne).

#### **Synthèse :**

Les espèces exotiques envahissantes sont des fléaux pour la biodiversité. La randonnée participe à leur introduction et à leur propagation au sein des milieux naturels, principalement via les chaussures et les vêtements. Les introductions sont donc le plus souvent accidentelles et non voulues.

#### **Pistes d'actions :**

- Mettre en place de la sensibilisation sur les espèces exotiques envahissantes auprès des randonneurs
- Réaliser des actions de lutte contre les introductions et d'arrachage des espèces exotiques envahissantes

## 2.4 - L'impact positif de la pratique de sports de nature sur la biodiversité

Nous venons d'évoquer les impacts négatifs des activités sportives de la FFRandonnée sur la biodiversité, alors que la proximité avec la nature est essentielle pour mieux l'appréhender et donc la préserver. Les sports de nature sont des occasions de sensibiliser les pratiquants à la protection de l'environnement. Dans un contexte où les populations sont de plus en plus éloignées des espaces naturels, il faut encourager ce retour à la nature (Cazalis et al. 2023). Le projet européen SEE – Sustainability and Environmental Education in Outdoor Sports – a pour objectif de valoriser le rôle positif des sports via l'éducation à l'environnement ("SEE-Project" n.d.). C'est un projet qui permet d'avoir accès à de nombreux outils, ressources et exemples pour s'en inspirer.

Les activités de la FFRandonnée ont des impacts positifs. Délégué pour la pratique de la randonnée pédestre et le long-côte (et disciplines associées à ces deux pratiques) pour le compte du ministère des Sports, la FFRandonnée a défini des règles en matière de balisage et de signalétique. Ce balisage permet de canaliser les flux de randonneurs sur des itinéraires choisis selon un cahier des charges fédéral, basé sur des critères à la fois techniques et environnementaux, tout en privilégiant l'intérêt du randonneur. Le balisage permet ainsi d'inciter les utilisateurs à ne pas quitter l'itinéraire conseillé et autorisé. De nombreux randonneurs, ou autres usagers, suivent ces sentiers balisés qu'ils soient adhérents ou non à la fédération.

Les pratiquants peuvent également être une source de connaissances. Pour Laurent Poncet – directeur de PatriNat, un travail doit se faire à la fois dans l'apport d'informations aux randonneurs pour les prévenir des sensibilités des sites qu'ils traversent, et dans la participation à la connaissance scientifique. Ils peuvent notamment participer à des programmes de sciences participatives. Les randonneurs peuvent déjà le faire grâce au dispositif « Suricate » du Pôle de Ressources National des Sports de Nature (PRNSN n.d.). Il permet de signaler les incidents rencontrés sur les itinéraires, tels que les problématiques de signalétique, de conflits d'usage et de sources de pollutions. France Nature Environnement a également mis en place le dispositif

« Sentinelles de la nature » pour signaler les dégradations et les initiatives environnementales observées (France Nature Environnement n.d.). Ces dispositifs peuvent être accompagnés de formations complémentaires, pour mieux connaître les écosystèmes qui les entourent. On peut également prendre l'exemple du projet SIMILE qui a mis en place des sciences citoyennes pour faire connaître la problématique de la qualité hydrique des lacs de montagne (EuroMontana 2024). Le participant peut signaler les mousses, les algues, les déchets, les traces de polluants, qui semblent être des signaux d'une mauvaise qualité hydrique, et/ou mesurer la température et le pH de l'eau pour ceux qui sont équipés. Cette dernière expérience permet de sensibiliser via l'apport de connaissances. Au sein de la FFRandonnée, les différents publics formés reçoivent une sensibilisation aux bons comportements et d'en faire des sentinelles de la nature. L'OFB considère que l'intégration des enjeux de transition écologique et de protection de la biodiversité dans les formations des sports de nature est un levier d'action essentiel (OFB, 2022). A l'île de La Réunion, un programme a débuté pour permettre aux randonneurs d'alerter sur la présence d'espèces exotiques potentiellement futures envahissantes. C'est Christophe Lavergne qui a abordé ce projet :

*« Il y a eu une première formation, ça leur a beaucoup plu. Donc on risque d'en faire d'autres et d'impliquer la population. Mais c'est vrai que les associations de randonneurs, ce sont des bons alliés, ce sont des gens qui aiment la nature, et qui font attention et qui peuvent être sensibles à ça et donc participer. »*

Christophe Lavergne – CBN de Mascarin

### **Synthèse :**

Dans l'objectif de faire des randonneurs des « sentinelles de la nature », il faut qu'ils soient acteurs dans la protection de la biodiversité. Ils peuvent ainsi participer à l'apport de connaissances, continuer à baliser, faire des actions de ramassage de déchets ou d'arrachage d'espèces exotiques envahissantes.

### **Pistes d'actions :**

- Investir les randonneurs dans des actions de sauvegarde de la biodiversité
- Apporter des connaissances aux randonneurs et aux formateurs pour les sensibiliser
- Les inciter à mettre en place des partenariats avec des structures spécialisées dans

## 3 – Des pratiques en évolution

### 3-1 – Des nouveaux pratiquants de plus en plus nombreux

#### 3.1.1 - Des chiffres et des conséquences

Même si, depuis les années 1970, la randonnée pédestre connaît un engouement croissant (Gruas 2021), la pandémie de Covid-19 a entraîné un retour à la nature partout dans le monde (McGivney 2022). En 2021, la Fédération a estimé, par une étude confiée à l'Union Sport et Cycle, le nombre de promeneurs-marcheurs-randonneurs à 27 millions (FFRandonnée 2022). Cependant, plusieurs retours d'expérience ont montré que l'augmentation des pratiquants s'est stabilisée. Dans le Parc national des Ecrins, l'après-Covid a permis de retrouver une fréquentation semblable à celle d'avant les années 2000. Cependant chaque territoire a des fréquentations différentes. Par exemple, à La Réunion, l'augmentation des sportifs de nature s'explique plus par celle des pratiquants locaux que par celle des touristes (Source : Stéphane Totalmy – IRT).

D'autres facteurs peuvent expliquer l'augmentation soudaine des fréquentations, telle que l'importance de la communication (*Webinaire Sport de Nature et Réseaux Sociaux 2023*). Une émission à la télévision ou un post sur les réseaux sociaux peut entraîner une fréquentation massive et rapide sur un site. Selon une enquête réalisée par Réseau Sport 64, le premier usage des réseaux sociaux d'un randonneur après une randonnée est de partager des images de la sortie (*Webinaire Sport de Nature et Réseaux Sociaux 2023*). Les pratiquants peuvent également partager leurs itinéraires dans des applications comme Strava, Visorando et Komoot. Cette accumulation de données a des conséquences sur le terrain par le partage d'itinéraires non validés selon des critères environnementaux et de sécurité. Les tracés des différentes applications concernent des itinéraires qui, partiellement ou totalement, se situent hors des sentiers balisés donc autorisés. Dans la même étude, les menaces des réseaux sociaux sur les milieux naturels sont pour 7 répondants sur 10 la surfréquentation et pour 3 répondants sur 10 la dégradation des écosystèmes (*Webinaire Sport de Nature et Réseaux Sociaux 2023*).

*« Et puis on voit aussi, il y a l'enjeu des traces qu'on laisse, c'est à dire qu'aujourd'hui, que ce soit avec Komoot, avec Strava, avec toutes ces applications. En fait, on voit bien que tout le monde veut laisser sa trace quelque part ou dire "je suis allé là". »*

Arnaud Valadier - CEREMA

Le nombre de pratiquants continue à être tout de même important, c'est pourquoi la répartition des visiteurs est à considérer. Pour une bonne répartition des flux, il faut déjà commencer par connaître ces flux et mettre en place un suivi. Actuellement, les suivis peuvent être encore améliorés en termes de logistique, d'augmentation du nombre d'éco-compteurs et d'enquêtes qualitatives sur le terrain pour avoir un maillage du réseau moins fragmenté. Ensuite, la répartition des visiteurs peut se faire géographiquement et temporellement, en favorisant notamment la pratique « 4 saisons » pour répartir les flux sur les ailes de saison. L'augmentation temporelle de la période estivale et les pics de fréquentation en dehors de la traditionnelle période estivale sont déjà constatés. Ces nouvelles périodes vont entraîner les mêmes impacts, mais à des périodes différentes pour la nature. Par exemple, en printemps, l'augmentation de la fréquentation des itinéraires va augmenter le dérangement de la reproduction.

L'augmentation de la fréquentation a une conséquence directe sur des besoins d'aménagements, tels que des parkings adaptés. Ces problématiques vont entraîner des stationnements sur des espaces pas forcément aménagés avec notamment des parkings adaptés, pouvant contenir par exemple une flore et une petite faune sensibles au piétinement. L'impact visuel est important, rendant l'expérience moins agréable pour les visiteurs et pour la qualité de vie des habitants locaux qui peuvent se sentir « envahis ». Une augmentation du nombre des voitures entraîne une augmentation de la pollution atmosphérique en particules fines et oxydes d'azote. Au sein des clubs de la FFRandonnée, on voit que l'utilisation de la voiture personnelle reste importante, mais couplée le plus souvent au covoiturage (cf. fig. 22). Le covoiturage est favorisé pour deux raisons : les coûts de carburants et les considérations environnementales. Les transports collectifs sont moins utilisés.

Un autre constat est fait, la problématique générale n'est pas uniquement l'augmentation du nombre de visiteurs mais plutôt leurs comportements, avec une augmentation de nouveaux visiteurs, de néophytes, qui ne sont pas informés et ont donc, sans le savoir, des comportements inadaptés (FFRandonnée et ANCT 2024). On constate également une baisse de la prise de conscience des risques du milieu naturel auquel sont proposés certains itinéraires, principalement en montagne. Ces nouveaux pratiquants ont pris de mauvaises habitudes considérant que la nature est libre d'accès partout comme :

- jeter leurs déchets dans la nature, c'est une problématique qui a tout de même diminué avec le temps et les campagnes de sensibilisation successives ;
- parler fort ou mettre de la musique ;
- sortir des sentiers, alors que sur les sentiers privés ou au sein des aires protégées c'est la plupart du temps interdit ou mal perçu ;
- se rapprocher des animaux sauvages ou des troupeaux ;
- promener leurs chiens sans laisse.

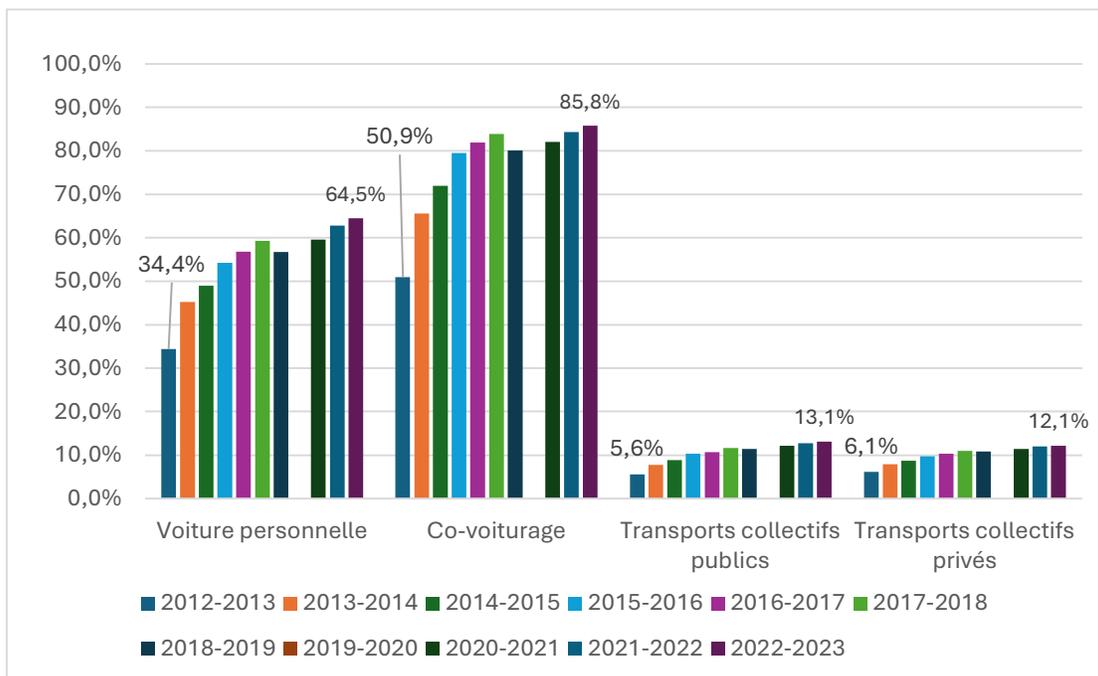


Figure 22 : Pourcentages des moyens de locomotion utilisés pour aller sur les itinéraires de 2012 à 2023 (d'après des données internes à la FFRandonnée, Lecheval 2024)

**Synthèse :**

On constate une hétérogénéité de fréquentation entre les sites. Certains espaces naturels ont vu leur fréquentation augmenter notamment depuis l'après-Covid. Cependant, il a été constaté pour certains une stagnation des flux récemment. L'augmentation de la fréquentation provoque des aménagements insuffisants, comme les parkings qui débordent. En plus de la fréquentation, c'est un nouveau public qui est arrivé dans les espaces naturels avec des comportements inadaptés. Ces comportements impactent d'autant plus la biodiversité. Pour répondre à ces problématiques, la connaissance des flux et des comportements est primordiale pour adapter au mieux les stratégies de répartition des flux et de sensibilisation.

**Pistes d'actions :**

- Connaître et quantifier les fréquentations sur les sentiers de randonnée
- Mutualiser les outils d'observation pour aboutir à une visualisation plus complète de la fréquentation (quantitative et qualitative)
- Création d'un observatoire de la fréquentation de la marche et de la randonnée (projet par la FFRandonnée) et à l'échelle de sites naturels et des régions pour travailler sur des stratégies à différentes échelles

### 3.1.2 - Notion de capacité de charge

Une nouvelle notion dans les problématiques de fréquentation est la **capacité d'accueil** d'un site touristique.

La **capacité d'accueil** est le nombre maximum de personnes qui peuvent visiter une destination touristique en même temps, sans provoquer la destruction de l'environnement naturel, économique et socioculturel et une diminution inacceptable de la qualité de la satisfaction des visiteurs (World Tourism Organization (UNWTO) et al. 2018).

Il y a plusieurs définitions et termes. On peut utiliser la capacité d'accueil et la capacité de charge pour les mêmes définitions. Il y a plusieurs dimensions au sein de la capacité de charge :

- Dimension physique : qui correspond généralement à la définition donnée à la capacité d'accueil d'un site ;
- Dimension biologique : qui correspond aux effets sur les « dynamiques des populations animales et végétales au regard des conditions environnementales » ;
- Dimension écologique : qui correspond aux « effets des pressions anthropiques exercées sur les écosystèmes » ;
- Dimension sociale : qui correspond « aux pertes de bien-être des usagers » à cause de l'attractivité du site et du territoire ;
- Dimension économique : qui correspond « aux effets générés par l'essor d'une ou plusieurs activités au détriment d'une ou plusieurs autres activités » (Le Gentil 2020).

On s'intéresse ici plus précisément à la dimension écologique qui est « le seuil au-delà duquel un bien ou un service écologique commence à être dégradé et ne plus contribuer au bien-être des populations » (Fuchs 2023). Cette capacité de charge est difficile à quantifier, et chaque site aura des calculs différents (Boué 2022). Prendre en compte ce principe dans la gestion du site peut amener à des dépenses supplémentaires avec du gardiennage et des coopérations avec les acteurs du tourisme. Certains sites vont voir leurs accès réduits et la mise en place d'aménagements pour contrôler les flux. Voici quelques exemples de réflexion sur la capacité de charge de sites :

En France, un exemple typique est celui du Port-Cros (Bergere et Le Berre 2013). Trois critères avaient été retenus pour obtenir la capacité de charge (cf. fig. 23):

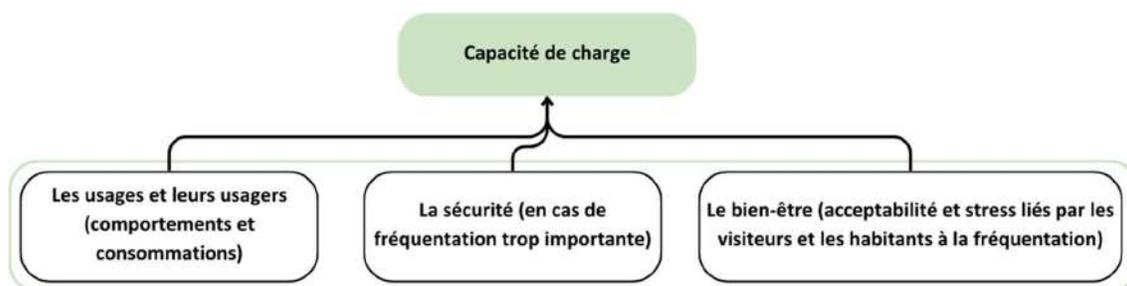


Figure 23 : Critères retenus pour estimer la capacité de charge sur l'île de Port-Cros (d'après Bergere et Le Berre 2013, fait par Lecheval 2024)

Ces indicateurs ne parlent pas directement de l'impact de la fréquentation sur la biodiversité. Le Parc naturel régional des Ardennes a également mis en place une méthode de calcul de la capacité de charge de ses sites phares avec 13 facteurs :

- « Le climat de la zone :
  - précipitations,
  - vents,
- Les caractéristiques naturelles :
  - faune,
  - habitats prioritaires,
  - flore,
- L'indice d'érosion du sol
- La difficulté d'accès du site ou de l'itinéraire
- L'opinion des visiteurs concernant la fréquentation
- Le comportement des usagers
- La fréquentation effective :
  - à pied,
  - en voiture,
  - à VTT,
- La capacité d'accueil (services et infrastructures) effective du site » (PNR des Ardennes 2023)

Prendre en compte ces différents facteurs permet ensuite d'agir de manière plus efficace. On peut prendre l'exemple des gorges de Vintgar en Slovénie qui ont connu une forte augmentation de visiteurs en quelques années (Zdešar 2023). En 2016, le site a accueilli 77 000 visiteurs, tandis qu'en 2019, ce nombre est monté à 400 000 visiteurs. Cette augmentation a entraîné des capacités d'accueil dépassées sur les sentiers, les parkings et au niveau des toilettes, entraînant des impacts écologiques beaucoup plus importants. Avant de restreindre l'accès, les autorités ont

travaillé sur la capacité d'accueil en prenant en compte tous les facteurs cités précédemment. Puis des aménagements ont été mis en place pour limiter l'accès aux gorges.

Il n'est pas toujours pertinent de calculer un chiffre précis de seuil de fréquentation. Cependant, l'introduction de cette notion au sein de la planification du tourisme, des stratégies de développement est essentielle. Tout d'abord, il faut se projeter dans différents scénarios de développement, allant du développement extensif à l'intensif (cf. fig. 24) (Izabel 2003). En fonction du scénario voulu, quelles sont les mesures à prendre pour essayer de ne pas dépasser la capacité de charge maximal (cf. partie 4.5.1). Dans ces réflexions, il est primordial d'inclure toutes les parties intéressées et concernées.

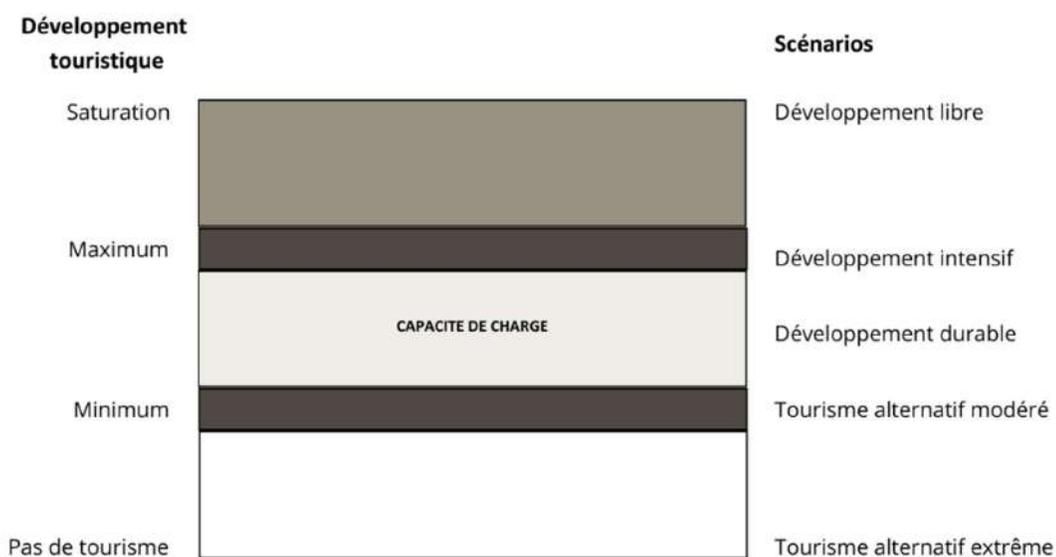


Figure 24 : Relations entre les différents scénarios et la capacité de charge (Izabel, 2003)

### Synthèse :

Calculer une capacité de charge n'est pas forcément la méthode de référence unique à suivre. Il faut surtout considérer cette capacité comme étant une boîte à outils, qui permet d'inclure les problématiques physiques, biologiques, écologiques, sociales et économiques au sein des réflexions pour l'accueil des visiteurs et l'offre touristique.

Cependant, on peut utiliser ces indicateurs pour comprendre la sensibilité d'un espace naturel à une petite échelle, et donc les dimensions physiques, biologiques et écologiques de la capacité de charge. L'utilisation de ces indicateurs peut guider les gestionnaires d'espaces naturels dans leurs prises de mesures en cas de fréquentation trop importante.

### Pistes d'actions :

- Réfléchir à l'offre qu'on veut développer en prenant toutes les dimensions de la capacité de charge avec une concertation accentuée entre les acteurs du tourisme, les collectivités territoriales, les acteurs sportifs concernés et les gestionnaires des espaces naturels
- Utiliser des indicateurs pour suivre la sensibilité des itinéraires aux sports de nature

### 3.1.3 - Les manifestations sportives, des fréquentations temporaires de plus en plus fréquentes :

Avec l'augmentation du nombre des pratiquants, les manifestations sportives sont de plus en plus fréquentes et importantes au sein des espaces naturels et urbains (Guillard 2016, UTOPIES 2023, PNR du Golfe du Morbihan 2023f). Aujourd'hui, les préfets et les gestionnaires d'espaces naturels voient augmenter les demandes de manifestations sportives, même si ce n'est pas homogène en fonction des territoires. Une manifestation sportive est problématique puisque c'est une forte fréquentation sur un temps prévu à l'avance. Sur des sites avec des influences élevées, des manifestations sportives se passent quasiment tous les week-ends. L'expérience du terrain montre qu'il y a également une fréquentation en hausse :

- Avant, pour le repérage du site par les participants ;
- Après, puisque la manifestation fait connaître le site et en fait une référence d'entraînement.

Cependant, dans les études d'impact des événements, très peu se sont intéressées aux effets négatifs sur la biodiversité. Cette répétition de forts piétinements et de dérangements de la faune peut respectivement entraîner des sols nus et rendre le site moins attractif pour la faune. L'influence de la météo ne va pas réduire ou augmenter la fréquentation, comme c'est le cas dans la pratique libre. De plus, l'impact sur les sentiers lors des pluies n'est pas négligeable. L'érosion du sol est plus importante et le piétinement élargit les sentiers pour éviter les zones impraticables.

*« Si les conditions météo sont mauvaises, typiquement une zone humide qui a été engorgée d'eau par l'orage de la veille. Quand la manifestation sportive va passer dessus, ils vont la piétiner complètement, et retourner le sol, etc. Parce que les organisateurs n'ont pas eu le choix de la mettre à un autre moment ou de l'emmener ailleurs. »*

Christelle Bakhache – CEN de Haute-Savoie

Ce sont des événements qui entraînent d'autres impacts : l'empreinte carbone, l'empreinte numérique, de fortes quantités de déchets potentiels, la consommation d'eau et d'énergie, et l'empreinte des matières premières mobilisées (Michenot 2020, UTOPIES 2023). Les aménagements, même temporaires, ont des impacts, notamment les interventions sur le site telles que le fauchage ou la taille, ainsi que la construction d'infrastructures (IUCN 2018). De plus, les organisateurs utilisent souvent des systèmes sonores provoquant des pollutions importantes. Il suffit que des concerts ou d'autres types d'organisations y soient ajoutés, l'événement va être très affectant. De plus, on voit dans d'autres pratiques une montée des manifestations sportives organisées de nuit, entraînant des pollutions lumineuses et un dérangement important de la biodiversité. Auparavant, la nuit est un moment de quiétude, l'Homme commence aussi à perturber cette période. C'est pourquoi il est nécessaire de suivre l'évolution en nombre de ces nouveaux types de manifestations avant qu'elles ne se multiplient. De plus, lors des manifestations sportives, l'effet de masse facilite les incivilités, malgré des sensibilisations et/ou des interdictions de mauvais comportements.

Une étude a été menée sur deux manifestations sportives de trail au sein d'un ENS du département des Côtes d'Armor (Le Brigand 2023). Cette étude a été réalisée avec des quadrats de végétation sur le sentier, sur la zone adjacente et sur une zone où il n'y a pas de passage. Les quadrats ont été faits avant et après la manifestation en observant les pourcentages de végétation et de sol nu, et en décrivant les espèces végétales. Un quadrat est une méthode de mesure de biodiversité, le plus souvent de la végétation, sur une surface délimitée. Les résultats montrent que dans les pentes, il y a une augmentation du pourcentage de sol nu et une réduction du recouvrement de la végétation. En dehors des pentes, rien n'a pu être conclu. Ces résultats peuvent mener à l'élaboration d'indicateurs de pression. Avoir des indicateurs fixes permet de suivre les impacts sur le milieu naturel en fonction des manifestations sportives.

### **Synthèse :**

Il est constaté une augmentation des demandes de manifestations sportives, entraînant des fréquentations temporaires plus importantes. On constate des fréquentations supplémentaires avant, pendant et après les événements. Contrairement à la pratique libre, ces fréquentations ne varient pas en fonction de la météorologie. En plus de passages importants, des aménagements bruyants et imposants sont souvent mis en place. Ces événements provoquent de forts piétinements et du dérangement important sur la faune.

### **Pistes d'actions :**

- Sensibiliser pour réduire les fréquentations en amont ou ne pas divulguer le parcours trop tôt
- Déterminer des indicateurs biologiques de pression et de suivi (érosion et végétation) au fil des manifestations sportives

## 3.2 – De nouvelles pratiques qui se diversifient

### 3.2.1 - De nouvelles pratiques sportives

On voit de plus en plus de nouvelles pratiques connexes de la randonnée pédestre, comme la marche nordique, le longe-côte, le fast-hiking, et la marche avec bâtons dynamiques (Bungy Pump) (cf. fig. 3). Les sports de nature se diversifient, particulièrement dans les montagnes (Commissariat général au développement durable, 2019). Au sein de la FFRandonnée, on observe une multiplication des pratiques sportives, y compris une augmentation constante des randonnées sur le littoral, comme en témoigne l'enthousiasme pour le longe-côte. En France, il y avait en 2022, près de 200 clubs proposant l'activité longe-côte qui sont affiliés à la FFRandonnée (FFRandonnée, 2021). Il y a de plus en plus de championnats de cette pratique, avec le Championnat de France de longe-côte et d'autres. Dans les forêts, les pratiques récréatives sont assez constantes avec une part importante accordée à la promenade (Efese 2021). La randonnée y est beaucoup associée à l'observation de la nature et à la cueillette. La diversification des pratiques sportives a comme conséquences une augmentation des effets par cumul ou par aggravation. De plus, la multiplication des pratiques entraîne des conflits d'usage par des différences de vitesse et de besoin d'espace pour chaque pratique.

La marche nordique a fait connaître l'utilisation des bâtons de marche. C'est pourquoi on voit de plus en plus de randonneurs les utiliser pour aider à la pratique. L'utilisation du bâton de marche est notamment justifiée pour des raisons médicales. L'impact sur l'environnement n'a été que peu étudié, puisque c'est une problématique récente. Mais l'expérience de certaines communes et pratiquants montre que cela endommage le minéral et la végétation. La forte utilisation des bâtons va former des trous dans la roche, créant ainsi de l'érosion. La végétation présente sur les rochers, telle que la mousse et le lichen, peut être arrachée. Dans les zones humides, les bâtons peuvent pénétrer d'autant plus, impactant la litière organique du sol, entraînant de l'érosion (Huddart et Stott 2019). Le sol soulevé peut être emporté en cas d'écoulement d'eau, formant de la boue. La végétation sur les bordures des sentiers va être labourée par les bâtons (Huddart et Stott 2019). Ce labour peut faciliter l'établissement d'espèces végétales, locales et/ou exotiques. Tous ces possibles effets, ne sont pour la plupart que des hypothèses, qu'il est primordial aujourd'hui de considérer face à ces nouvelles pratiques. Cet impact est particulièrement remarqué dans les écosystèmes montagneux et du littoral. Plusieurs communes de Bretagne ont interdit les bâtons de marche, comme la commune de Perros-Guirec en 2010 dans les Côtes d'Armor sur le GR® 34, ou ont obligé l'équipement des bâtons avec des embouts en caoutchouc, comme à Belle-Île-en-Mer sur le sentier tout autour de l'île.

On voit un nouveau phénomène souvent cité par les gestionnaires d'espaces naturels lors des entretiens, qui est l'augmentation des pratiques nocturnes. Ils ont le ressenti de recevoir de plus en plus de demandes de manifestations sportives nocturnes. On voit un engouement pour cette pratique, que ce soit en pratique libre ou dans les sorties organisées (Davies 2021). Cependant, on peut se questionner sur l'impact des pratiques nocturnes. Pour la plupart des espèces, la période nocturne est une période de quiétude cruciale pour le repos, le nourrissage, ou encore le déplacement, qui pourrait être supprimée avec la multiplication de ces pratiques. Ce phénomène est en contradiction avec l'évolution en cours de restriction des éclairages publics, pour réduire la pollution lumineuse.

### 3.2.2 - Des comportements impactant négativement la biodiversité

Des pratiques très anciennes sont toujours en vogue, ce qui peut entraîner des perturbations, telles que la formation de cairns. Autrefois utilisés pour se diriger, aujourd'hui de nombreux randonneurs en forment pour leur esthétique et par tradition. On constate également des randonneurs soulever des pierres pour trouver une meilleure assise lors d'une pause. Cependant, sous les pierres, on y trouve une mésofaune pouvant être fortement perturbée par ce type de comportement, ainsi que des reptiles et des batraciens. Soulever des pierres et les déplacer peut donc affecter la microfaune. Avec l'augmentation de la fréquentation des sentiers, on voit ces comportements augmenter et donc l'impact également. Aucune étude n'a été trouvée sur ce sujet. On constate donc un manque de connaissances nous empêchant d'affirmer un effet réel sur la biodiversité.

Une autre problématique de plus en plus importante est la présence de chiens avec les randonneurs sur les sentiers, notamment les chiens non tenus en laisse. Même si les chiens sont « gentils » et éduqués, ils restent des canidés, donc des prédateurs pour la faune (cf. partie 2.2.1.1). C'est pourquoi, il est préférable de tenir son chien en laisse ou même de ne pas l'amener lors de sa randonnée. Malgré des campagnes de sensibilisation sur le terrain, certains pratiquants continuent à abandonner la laisse dans les milieux naturels pour faire profiter leurs compagnons des grands espaces (Berthon et al. 2022, Lambert 2022).

### 3.2.3 - Dans la pratique de l'itinérance avec bivouac

L'augmentation des pratiques d'itinérance crée de nouveaux impacts. On voit au sein des espaces naturels la multiplication de bivouaqueurs avec souvent des feux de camp. Le bivouac provoque du piétinement du sol et de la flore, des pollutions physiques et sanitaires et un dérangement nocturne de la faune (cf. fig. 25). Beaucoup de feux de camp sont allumés puisqu'ils symbolisent l'aventure. Cependant, le feu brûle la végétation et le sol, même s'il est contrôlé. De plus, le risque zéro n'existe pas, notamment lors des périodes de sécheresse de plus en plus fréquentes (cf. partie 3.3). On voit un développement croissant des activités nocturnes avec, par exemple, l'Opération 1001 Nuits Alpines qui incite les jeunes à passer une nuit en montagne en bivouac ou en refuge (Educ'alpes 2024).

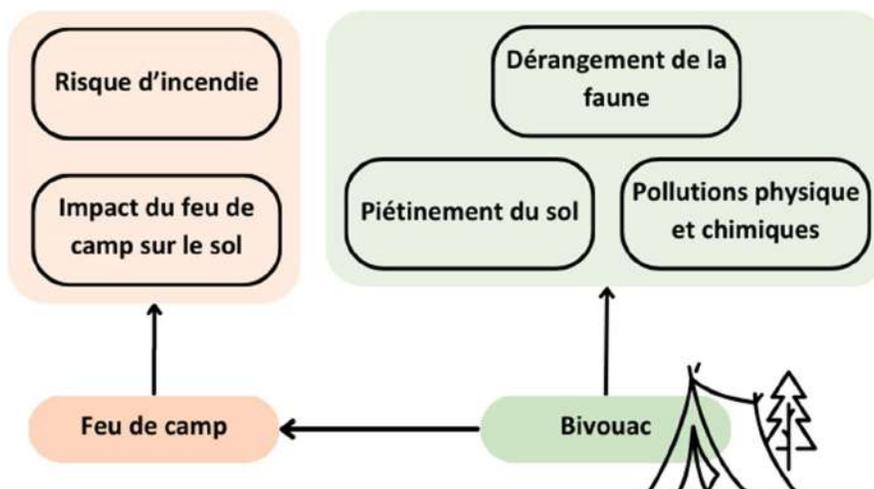


Figure 25 : Impacts de la pratique du bivouac sur un écosystème (Lecheval, 2024)

*« Les randonneurs [...] font aussi des bivouacs, ils coupent les arbres pour faire du feu, etc. Et bien, le dérangement va être d'autant plus important qu'on a une transformation du milieu, en termes écologiques »*

Christelle Bakhache – CEN de Haute-Savoie

Certains bivouaqueurs adoptent de plus en plus le principe « Leave No Trace », qui consiste à ne laisser aucune trace de leur passage lors de leur bivouac (CoAdventure 2024). Cela consiste à la fois de bien préparer le bivouac en amont, et d'avoir des pratiques minimisant l'impact sur le site, telles que gérer au mieux ses déchets, s'installer sur une zone déjà dédiée au bivouac et contrôler le feu. Il faut tout de même bien rappeler aux pratiquants la réglementation spécifique des sites sur le bivouac. Au sein des aires protégées, le camping sauvage peut être interdit, ou réglementé sur des horaires et des zones bien définies (Guittet 2022).

### **Synthèse :**

La diversification des pratiques entraîne une diversité d'effets. Les pratiques sportives se font sur de nouveaux milieux naturels, pendant de nouvelles périodes, tel que le long-côte dans les milieux marins et aquatiques, ou l'utilisation des bâtons de marche érodant le sol et la roche. Ces possibles effets négatifs sont nouveaux et donc très peu étudiés.

En plus des nouvelles pratiques, on constate une hausse d'anciennes traditions ou comportements impactants, tels que la formation de cairns et la présence de chiens. Ces comportements entraînent du dérangement sur la faune. Tout comme on voit une augmentation du bivouac, entraînant une multiplicité d'impacts sur le milieu naturel. Ces pratiques se doivent d'être encadrées et le manque de connaissances doit être comblé.

### **Pistes d'actions :**

- Compenser le manque de connaissances sur les impacts environnementaux des pratiques énoncées précédemment
- Créer et développer un observatoire à l'échelle d'un espace naturel pour observer toutes les pratiques, et ainsi les potentielles perturbations sur le site, devenant un outil d'aide à la décision
- S'appuyer sur le principe « Leave no trace » pour sensibiliser les bivouaqueurs à la biodiversité

### 3.3 – Les impacts environnementaux des pratiques sportives évoluent avec le changement climatique

Au fil des années et des décennies à venir, notre relation à la nature va évoluer car nos environnements seront modifiés par les changements globaux. Les pratiques des sports de nature vont ainsi se transformer. Christine Coudurier nous invite à nous interroger sur l'évolution des pratiques sportives de pleine nature en lien avec les changements climatiques :

« Comment est-ce que les activités humaines autour de l'aire protégée vont évoluer avec le changement climatique et comment à l'avenir vont aussi impacter le patrimoine naturel ? »

Christine Coudurier – Réserves naturelles de France

#### L'évolution de nos climats avec le changement climatique...

##### - En France métropolitaine

Les températures vont augmenter dans les prochaines décennies selon différents scénarios établis par le Groupe d'experts intergouvernemental sur l'évolution du climat (GIEC) qui prennent en compte l'évolution des activités humaines (cf. fig. 26) avec une augmentation des vagues de chaleur et une baisse des jours anormalement froids (Météo-France, 2020). On va pouvoir constater une augmentation des phénomènes météorologiques en montagne ou en plaine (Adaptation du Sport au dérèglement climatique, 2023).

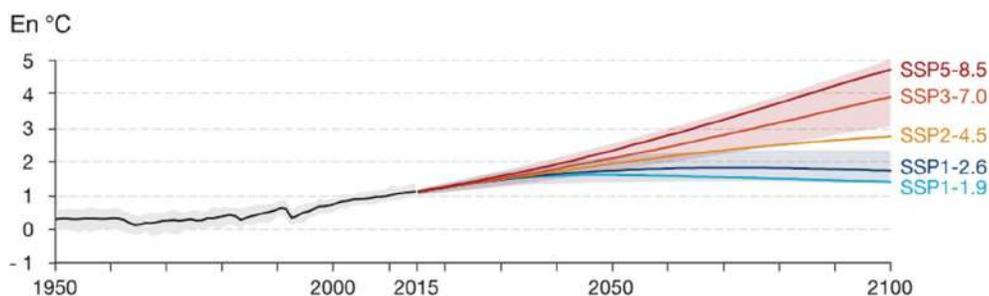


Figure 26 : Scénarios de l'évolution des températures selon les émissions de gaz à effet de serre (GIEC, 2022)

##### - Dans les Outre-mer :

Au sein des Antilles, les effets du phénomène El Niño entraînent une diminution des pluies et une augmentation des activités cycloniques. De plus, ces îles subissent les effets de l'Océan Atlantique, qui modulent également les activités cycloniques. En Martinique, la température a augmenté de 1,47°C depuis le début des années 70. A La Réunion, dans le Sud-ouest de l'Océan Indien, il y a déjà de fortes variations saisonnières avec des précipitations de plus en plus extrêmes. On a déjà constaté une augmentation des températures entre 1969 et 2008 de +0,62°C, pouvant atteindre jusqu'à +1°C dans certaines zones.

Pour les évolutions futures, la valeur de l'augmentation des températures et des baisses des précipitations reste difficile à prévoir, elle dépend des activités humaines et est particulièrement difficile à modéliser sur des territoires insulaires.

### 3.3.1 - Des pratiques sportives impossibles

La France va vivre un assèchement, jusqu'à ce que 50 % du territoire métropolitain devienne méditerranéen (Dazas 2021). En cas de températures trop élevées et donc de vagues de chaleur trop fréquentes, la pratique sera réduite. En France métropolitaine, les vagues de chaleur seront un facteur important dans la perte de jours de pratique par an (WWF France 2021). On constate déjà une augmentation de ces phénomènes, puisqu'il y en a eu quatre fois plus dans les 38 dernières années que depuis 1947 (Météo-France 2023). Ce phénomène s'accélère puisqu'il y a eu 22 vagues de chaleur depuis 2010, ce qui est supérieur au nombre de vagues de chaleur sur la période de 1947-2000. A partir de 32°C, la pratique sportive est déconseillée. Or d'ici 2050, la fréquence des canicules devrait doubler. S'il y a une augmentation de 4°C, nous pourrions perdre en moyenne 22 jours, allant jusqu'à 66 jours de pratique dans le sud de la France, correspondant à plus de deux mois par an. Cependant, les principales pratiques de la FFRandonnée permettent aux pratiquants d'adapter leurs horaires en partant plus tôt le matin ou en soirée pour pratiquer avec moins de risques.

De plus, les précipitations seront plus fortes notamment en automne, pouvant entraîner des inondations et des chemins impraticables. La multiplication des alertes, voire des interdictions, limite la pratique des sports de nature dans certains territoires. Cette perte de nombre de jours sera plus élevée dans les Outre-mer, avec l'intensification des aléas hydrométéorologiques et de leur fréquence (ONERC France 2012). Les sentiers de randonnée sont de plus en plus souvent fermés et nécessitent des réparations qui vont avoir un coût.

### 3.3.2 - La randonnée en forêt avec le changement climatique

Les forêts seront de moins en moins accessibles l'été. En 2022, la Gironde et les Landes ont vu leurs territoires subir des vagues de chaleur et des feux de forêt très importants (Brenot 2023). La Gironde, placée en vigilance rouge, interdisait ainsi toutes les manifestations sportives. La vigilance orange « feux de forêt » interdit elle la pratique sportive en après-midi dans les communes à dominante forestière. Ainsi, de nombreuses courses et randonnées ont dû être annulées pendant l'été 2022. Des adaptations sont possibles, comme le décalage des manifestations le matin ou l'incitation de pratiques sportives de plus faibles intensités, dans des lieux frais et durant de plus courtes durées. De manière plus drastique, les manifestations sportives sont décalées à des périodes moins risquées comme au printemps et en automne. Toutes les interdictions de pratique pendant les vagues de chaleur, et les risques accrus d'incendies de forêt qui en découlent, ne sont pas toujours faciles à faire accepter.

On constate donc déjà une augmentation des feux de forêt. Ce risque spécifique aux milieux méditerranéens, devient de plus en plus fréquents dans le Nord et la Bretagne. En cas de feux, la pratique n'est évidemment plus possible avec la fermeture des forêts. Le témoignage du président d'un club de VTT en Gironde montre son désarroi face à ses nouveaux paysages (Brenot 2023). A la suite d'un feu de forêt, les sites de pratique sont complètement détruits, faisant disparaître les sentiers. Les sentiers ne sont plus délimités par les arbres, et les plus larges ont été endommagés par les engins utilisés pour éteindre le feu, ainsi que par toutes les interventions qui ont suivi. L'impact paysager et écologique est évidemment incalculable.

### 3.3.3 - Le littoral perd du terrain

Des températures trop élevées entraînent d'autres conséquences. L'augmentation de la température et la fréquence des sécheresses provoquent le dégel de l'eau entre les rochers, tant sur le littoral qu'en montagne. Ce phénomène entraîne des chutes de pierres et le recul du trait de côte, rendant les sentiers impraticables en raison de leur dangerosité accrue. Ajoutée à l'augmentation des températures, la montée des eaux provoque l'érosion. Ce phénomène impacte les sentiers littoraux, notamment dans le nord de la France et en Bretagne. De plus, l'augmentation des aléas météorologiques affecte de plus en plus les sites de pratiques. On voit par exemple dans le Golfe du Morbihan des microfalaises qui s'érodent, formant des cavités (PNR du Golfe du Morbihan 2023b).

Plus il y aura de sentiers impraticables, plus les pratiquants se concentreront sur les mêmes itinéraires avec les autres usagers, engendrant des conflits d'usage de plus en plus importants. Cette forte concentration aura pour conséquence des impacts forts sur la biodiversité.

### 3.3.4 - Des conséquences spécifiques aux montagnes

Du côté des sports d'hiver, l'impact des changements globaux va devenir irréversible sur certains territoires en raison de la diminution des périodes d'enneigement, de la fonte de la neige plus rapide avec l'augmentation des températures, de l'augmentation des risques d'avalanche et d'éboulement. La période hivernale se réduit avec une augmentation de la période estivale, réduisant ainsi la période de pratique. Ainsi, il y aura un étalement des jours de pratique de la randonnée durant la saison hivernale, historiquement dédié aux sports de glisse. Par exemple dans les Alpes, à partir de +2°C il y a une réduction de 30 % de l'épaisseur moyenne de la neige. Tandis qu'à +4°C, il y a une réduction jusqu'à 80 %. Avec la neige humide, les avalanches vont être de plus en plus fréquentes. Avec l'augmentation des températures, le dégel du permafrost, d'un sol gelé, va rendre les parois rocheuses, les falaises moins stables pouvant entraîner des éboulements de pierre. De plus l'érosion augmente sur les sentiers de montagne.

La baisse d'enneigement favorise la pratique de la raquette à neige lors des séjours dans les stations de ski. Or, on voit beaucoup de pratiquants de la raquette faire du hors-piste, provoquant des dérangements de la faune répétitifs. De plus, avec l'augmentation de la période estivale, les randonneurs ont accès à des zones de plus en plus tôt dans la saison. Ainsi, les périodes de quiétude sur certaines zones sont réduites.

L'ensemble de ces changements climatiques va faire évoluer les pratiques. Tout d'abord, on va voir une augmentation des sports de nature durant la période estivale. La recherche de fraîcheur va inciter les touristes et les sportifs à pratiquer la randonnée ou le longe-côte pour se rendre dans des îlots de fraîcheur. On pourra également constater un étalement des pratiques dans les horaires journaliers et dans les saisons. Ce phénomène est déjà constaté : des randonneurs cherchent à pratiquer de plus en plus hors saison estivale. Puis avec l'impossibilité de pratiquer qui augmente, on va voir les randonneurs se concentrer sur quelques sites, entraînant de fortes fréquentations.

**Recommandations de WWF France pour adapter les pratiques sportives au dérèglement climatique :**

1. Se doter d'outils d'observation du sport et du climat
2. Affirmer la préservation de l'environnement comme une valeur fondamentale du sport
3. Porter une politique ambitieuse de transition écologique du sport afin de réduire l'impact environnemental du sport
4. Eco-conditionner les financements du sport
5. Promouvoir le « pratiquer local et de saison »
6. Engager l'ensemble des acteurs du sport dans la préservation du climat
7. S'appuyer sur le rôle éducatif et l'exemplarité du sport pour sensibiliser
8. Accompagner l'adaptation au dérèglement climatique (WWF France 2021)

**Synthèse :**

Avec le changement climatique, les milieux naturels vont devenir de plus en plus vulnérables face à l'ensemble des perturbations. Ces milieux vont être fragilisés et potentiellement insécures pour la pratique des sports de nature. Les feux de forêt, les sentiers instables sur le littoral, les chutes de pierres en montagne sont des exemples de la dangerosité. L'augmentation des aléas météorologiques et les vagues de chaleur vont rendre la pratique dangereuse et impossible pendant de plus longues périodes.

Sans même que ce soit dangereux, certaines activités sportives ne seront plus possibles comme la raquette à neige avec la baisse de la chute de neige. On va donc observer une évolution des pratiques de sports de nature. La recherche de fraîcheur l'été influencera également les choix de sports. On va observer une augmentation de la fréquentation durant de nouvelles périodes et dans les zones de fraîcheur non impactées par les aléas.

**Pistes d'actions :**

- Adapter les sports de nature au prochain climat et donc aux écosystèmes
- Adapter l'offre d'itinéraires en fonction de l'évolution du climat et des risques associés
- Sensibiliser aux dangers des pratiques dans des conditions météorologiques dangereuses et d'événements extrêmes

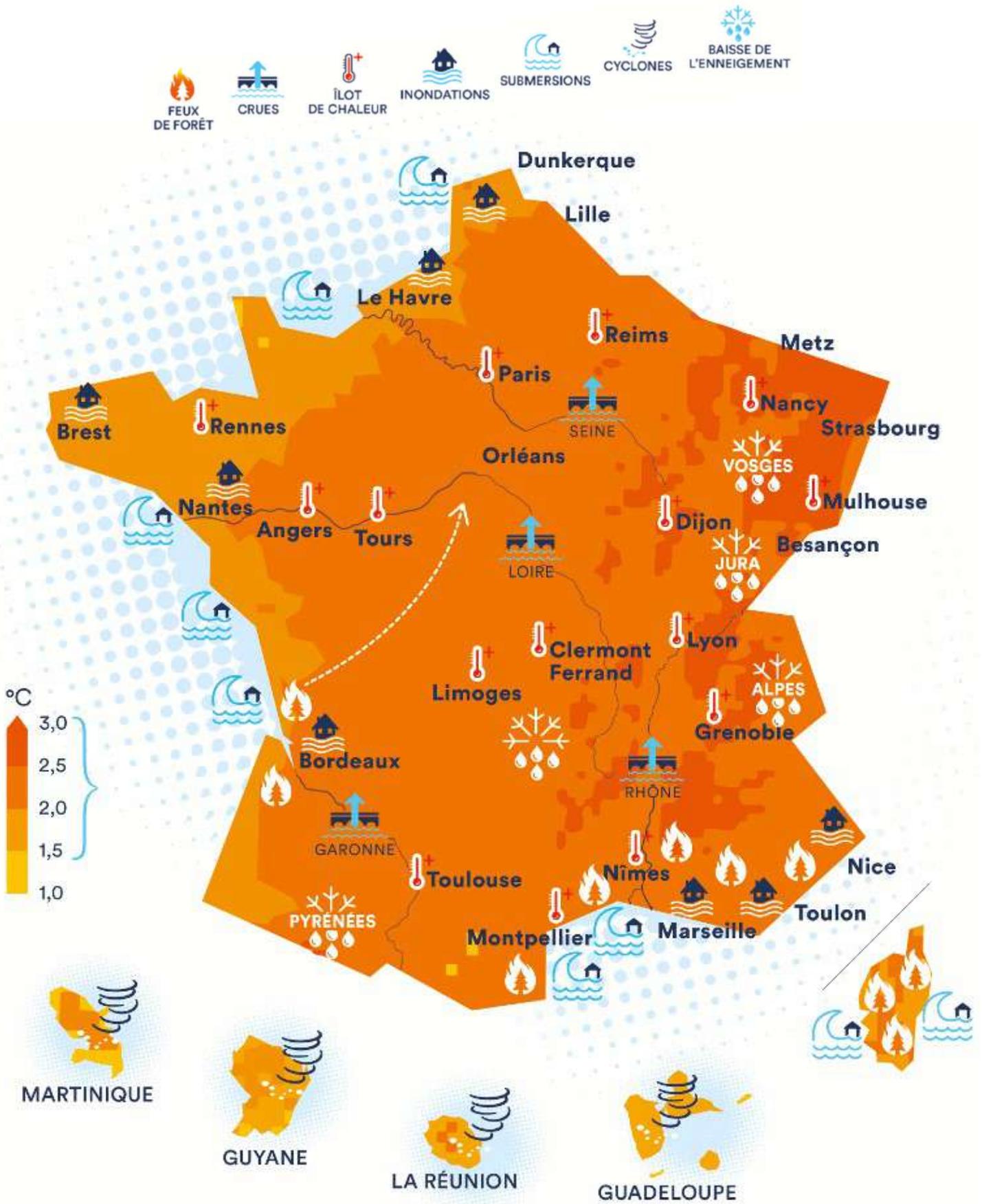


Figure 27 : Carte des impacts déjà visibles et à venir d'ici 2050 ( ONERC France, 2012)

L'état des lieux des impacts développés dans les deux parties précédentes montre la nécessité de mieux les connaître. Quelques pistes d'actions seront données dans la partie suivante. Mais la FFRandonnée compte bien entendu aller plus loin, en lançant une étude des impacts écologiques des pratiques sportives de la FFRandonnée. Les écosystèmes sont variés, 650 écosystèmes différents en France métropolitaine (Dupias et Rey, 1985), et les connaissances sont hétérogènes en fonction des territoires. L'état des lieux montre des manques, parfois très importants, qui empêchent d'agir en toute connaissance de cause. L'étude d'impact aura donc vocation à approfondir les pistes d'actions possibles, identifiées dans le présent document, pour ensuite limiter l'impact écologique des pratiques de la randonnée sur les milieux naturels traversés.

## 4 – Des premières pistes pour limiter ces impacts

Alors même si le slogan de la FFRandonnée est : « Marcher, tous, tout le temps, partout », il ne faudrait **pas pratiquer partout tout le temps**. Il faut adapter les pratiques et s'adapter aux milieux naturels que l'on traverse. Dans la réflexion pour réduire ces impacts, il faut travailler à une réflexion collective pour insérer ces problématiques dans les différents plans et programmes environnementaux et sociaux (Van Lierde 2007). Avant de penser à des solutions, il faut à la fois comprendre les dynamiques biologiques de l'écosystème traversé et les interactions humaines avec la nature (cf. fig. 28). Ensuite, les solutions seront multiples et pourront être employées par différents acteurs. Les premiers à s'en emparer doivent être les pratiquants via les fédérations sportives et les gestionnaires d'espaces naturels, que ces derniers soient protégés ou non.

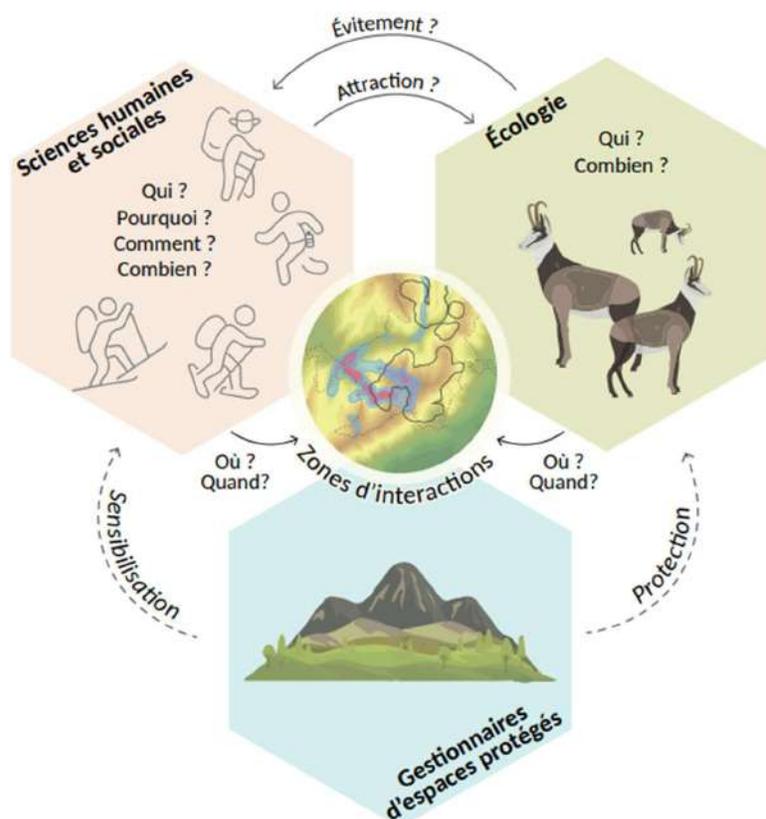


Figure 28 : Activités de recherches menées dans le cadre du projet HUMANI (tiré de Chanteloup, Loison et Perrin-Malterre, 2014, fait par Gruas 2021)

## 4.1 - Comprendre les impacts, à l'aide d'exemples

Le questionnaire lancé dans le cadre de l'état des lieux montre des tendances. On constate que plus de la moitié des structures interrogées n'ont pas réalisé d'études et n'envisagent pas d'en entreprendre (cf. fig. 32). 20 % sont en cours de réflexion pour en mener une, ce qui est plutôt positif. En prenant aussi en compte les 20 % qui en ont déjà réalisées, on peut conclure que les sports de nature et leurs effets négatifs potentiels suscitent des interrogations et sont probablement déjà observés sur le terrain. Cependant, 63 % des enquêtés ont déjà réalisé des aménagements pour limiter l'impact des sports de nature (cf. fig. 33). On peut donc supposer que l'expérience du terrain a motivé ces aménagements. Mais ce constat mène à une autre question : est-ce que ces aménagements diminuent réellement l'impact ? Et comment le prouver ? On constate que les études portent principalement sur l'augmentation de la fréquentation (54 études), sur le piétinement de la flore et de la faune (39 études) et puis sur la pollution via les déchets (33 études) et sur la perturbation de la faune (32 études). Les études sur la fréquentation surviennent de l'après-covid où certains gestionnaires d'espaces naturels ont eu la perception d'être envahie par les visiteurs. Les études sont donc moins portées sur l'impact écologique direct des sports de nature.

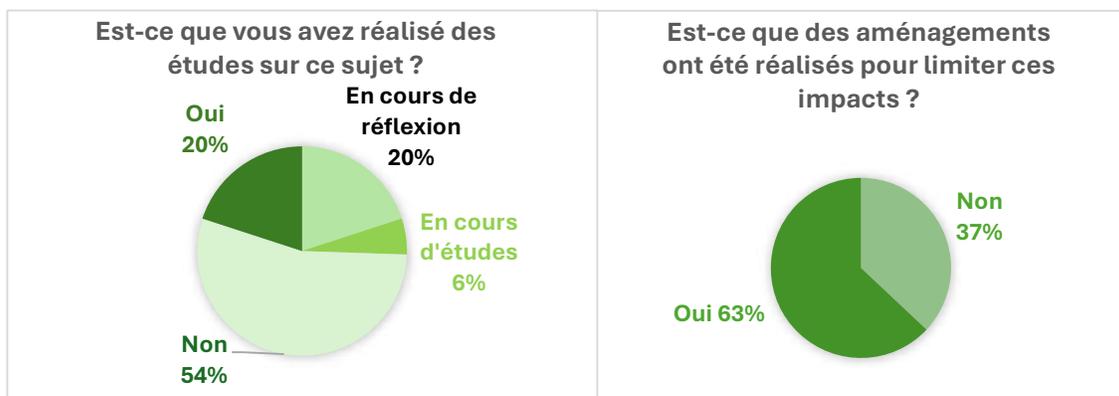


Figure 29 : Réponses à la question suivante : "Est-ce que vous avez réalisé des études sur ce sujet ?" (d'après les résultats du questionnaire, Lecheval 2024)

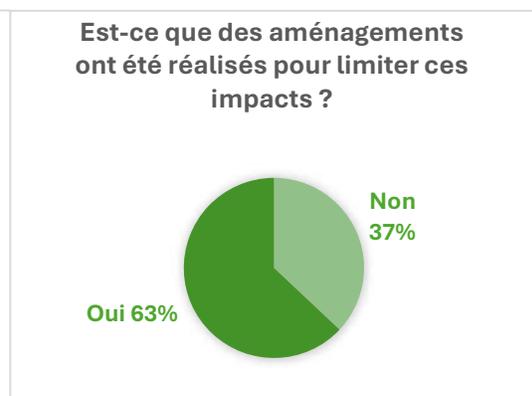


Figure 30 : Réponses à la question suivante : "Est-ce que des aménagements ont été réalisés pour limiter ces impacts ?" (d'après les résultats du questionnaire, Lecheval 2024)

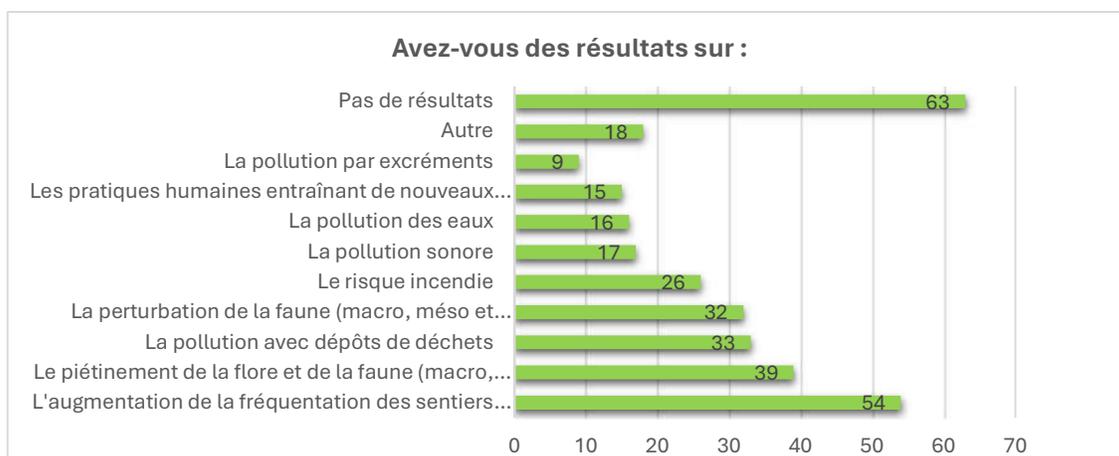


Figure 31 : Nombre d'études par sujets étudiés (d'après les résultats du questionnaire, Lecheval 2024)

Mais avant d'essayer de comprendre l'impact des pratiques sportives sur les écosystèmes, il faut comprendre les vulnérabilités des sites traversés. En fonction de la vulnérabilité d'un site, le passage d'un randonneur n'a pas le même impact. Il faut prendre en compte les particularités écologiques de chaque habitat et des espèces présentes. Les exemples d'études montrant l'impact de la randonnée pédestre sur les écosystèmes sont très rares. Une étude faite par l'ENS (Espace Naturel Sensible) du Site des Côtes près de Clermont-Ferrand cherche à connaître la capacité d'accueil de ses sentiers, via des indicateurs de fréquentation et de la sensibilité des habitats (Le Corguille et Boucher 2020). Dans cette étude, la fréquentation a deux indicateurs : la largeur et l'utilisation du chemin. La sensibilité des habitats est étudiée via 4 critères :

- Sensibilité des écosystèmes au piétinement (sur le sol et la flore) : la sensibilité des sols et des espèces est combinée avec des indicateurs visuels de fréquentation importante ;
- Sensibilité au dérangement ;
- Sensibilité aux espèces exotiques envahissantes ;
- Sensibilité aux incendies.

L'utilisation d'indicateurs est une méthode qui permet de suivre sur un temps long et avec des moyens peu importants, les impacts des pratiques sportives et la fréquentation (Izabel 2003). Pour étudier l'effet des sports de nature sur la biodiversité, il faut donc partir des données naturalistes locales. Le PNR du Golfe du Morbihan a produit une carte des zones sensibles au printemps et en été pour les oiseaux nicheurs sur les sentiers côtiers, c'est-à-dire des zones avec la présence d'oiseaux nicheurs et de leurs habitats (PNR du Golfe du Morbihan 2023g). C'est ce type de travaux qu'il est intéressant de produire.

Dans la volonté de mener une étude d'impact à la suite de cet état des lieux, la FFRandonnée envisage également de disposer d'une cartographie des sensibilités des sentiers et de leurs alentours à la randonnée et à ses pratiques connexes, selon une méthodologie définie. La FFRandonnée n'est pas la seule à avoir cette approche d'étudier les impacts de leurs pratiques sportives sur les milieux naturels (cf. tab. 4) :

Tableau 2 : Exemples d'études et de projets sur l'impact environnemental d'autres sports de nature (Lecheval, 2024)

Disciplines	Exemples d'études et de projets
Escalade	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Programme ROCANATURE qui vise à concilier les sports de nature et la préservation de la biodiversité des milieux rocheux, avec notamment une première étape d' « identification et analyse des interactions entre activités humaines et milieux rocheux » (CBN Pyrénées et Midi-Pyrénées 2024). Un programme semblable est mené par le CEN Ariège ;</li> <li>- Cahier technique sur la pratique de l'escalade par le CEN de Rhône-Alpes (CEN Rhône-Alpes 2022) ;</li> <li>- Inventaire de la faune et de la flore des falaises permettant de mieux connaître les sites étudiés et les impacts constatés lié à l'escalade (Association des Naturalistes de l'Ariège et al. 2007) ;</li> <li>- « Les emmerdeurs » qui militent pour le partage des falaises avec la biodiversité, notamment l'avifaune (FNE Occitanie Méditerranée 2021)</li> </ul>
Sports d'eau	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Cahier technique sur la pratique en cours d'eau encaissés par le CEN de Rhône-Alpes pour mieux comprendre ces pratiques sportives et leurs places dans les milieux naturels (CEN Rhône-Alpes 2018) ;</li> </ul>
Sports motorisés	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Stagiaire au sein du PNR Millevaches en Limousin qui a étudié l'avant/après d'une manifestation sportive de motos (Daignan 2009).</li> </ul>

Dans le cadre des manifestations sportives, il est important de faire des études environnementales pour limiter l'impact à chaque édition. Le suivi doit se faire par des suivis naturalistes avec notamment la prise de photos avant/après (PNR du Golfe du Morbihan 2023f). Une étude a été faite sur une manifestation sportive de motos pendant laquelle des photos ont été prises. On y voit que le sol a été affecté. Une observation complémentaire a été faite sur le dérangement faunistique, notamment sur des nids à proximité des sentiers (Daignan 2009).

## 4.2 - Réduire les incivilités grâce à la sensibilisation et à la réglementation

De nouveaux randonneurs sont arrivés sur les sentiers après la période Covid avec un méconnaissance des codes pour pratiquer en milieu naturel. C'est pourquoi la sensibilisation est une étape essentielle pour inciter le public à respecter les bonnes pratiques. Cette sensibilisation peut se faire de plusieurs manières : par des actions de communication y compris la **communication engageante**, des **maraudes** et des chartes.

A l'échelle européenne et nationale, on voit émerger de nombreux documents, tel que la charte des 15 engagements éco-responsables signée par de nombreux acteurs du monde sportif, dont la FFRandonnée fait partie (Ministère des Sports et WWF France 2023). Ce document est organisé en différents engagements, dont le numéro 5 : « Pour un sport respectueux des sites naturels ». Ce document reste insuffisant pour accompagner le réseau fédéral dans cette démarche environnementale. D'autres fédérations, associations sportives et gestionnaires d'espaces naturels ont également élaboré des chartes (cf. tab. 2).

Beaucoup de chartes ont été rédigées par les fédérations, les associations sportives et les gestionnaires d'espaces naturels protégés. Malgré le message positif de ces chartes, on peut tout de même se questionner sur la portée d'une charte. Pour qu'elle soit percutante, il faut qu'elle soit diffusée à l'ensemble des pratiquants via des outils de communication interpellant le randonneur, participant ainsi réellement à son éducation écologique. D'autant plus que la pratique hors fédérale est importante, il faut réussir à toucher un public non affilié à la fédération. Aujourd'hui, nous pouvons constater une multiplication de chartes qui a pour seul résultat de perdre le pratiquant, au lieu de lui donner des actions claires. Et enfin, cela n'a pas de valeur réglementaire. En dehors des chartes, l'apport de connaissances est une bonne méthode pour sensibiliser les visiteurs aux milieux naturels qu'ils traversent. Les fédérations sportives sensibilisent également via le volet pédagogique. Par exemple, en milieu scolaire, le dispositif « Un chemin, une école... » a été mis en place. Dans la sensibilisation, les différents acteurs peuvent mettre en place des **nudges marketing**. Les nudges sont des outils marketing pour influencer le comportement des usagers (Woo 2024). Ces outils sont beaucoup utilisés dans la sensibilisation aux bonnes pratiques au sein du tourisme dans sa globalité. Dans les bonnes pratiques sur les sites, il est tout à fait possible de les appliquer également.

Au sein de la communication, il y a un volet sensibilisation qui a toute son importance. Cette sensibilisation se fait le plus souvent par des panneaux et des flyers. L'apport de connaissances des milieux naturels et de comment s'y comporter est au cœur des messages. Le PNR du Golfe du Morbihan met aussi beaucoup d'informations à disposition du public sur son site internet (PNR du Golfe du Morbihan 2024), en plus d'affiches sur les pratiques respectueuses. Cette sensibilisation peut se faire en direct, par la mise en place de maraudes. En Grèce, dans le Parc

marin national de Zakynthos, une initiative simple mais efficace a été portée un été (Cadoret 2023). Des agents donnaient un ticket aux baigneurs avec un horaire de départ. 90 % des visiteurs ont respecté les horaires indiqués sur leurs tickets. Ce n'était pas une obligation, mais une incitation qui a permis de réduire la présence de personnes sur la plage tout au long de la journée. Les maraudes ont pour objectif d'apporter de la connaissance et de sensibiliser aux enjeux des sites que les personnes traversent (cf. tab. 6).

Les maraudeurs peuvent avoir d'autres rôles pour acquérir une meilleure connaissance du public, via une enquête comme l'a fait le Parc naturel régional des Ardennes (PNR des Ardennes 2024). Mieux connaître le public permet de mieux cibler les futures communications. Le réseau des Grands sites de France a mis en place une campagne de communication avec des influenceurs pour inciter les visiteurs à se déplacer autrement (Grand Site de France 2024).

Tableau 3 : Documents (chartes, guides, recommandations) sur les bonnes pratiques des activités de pleine nature relevant de différents types de structures (Lecheval, 2024)

Organisations	Document
EuroParc Federation et ENOS	« 10 principes à respecter concernant les sports d'extérieur dans les aires protégées » (ENOS et EuroParc Federation 2019)
Ministère des sports et WWF	Charte des 15 engagements éco-responsables, recueil d'initiatives et liste des signataires (Ministère des Sports et WWF France 2023)
Fédération française de la Randonnée pédestre	« Charte du Randonneur » avec des conseils concrets pour limiter son impact (en cours d'actualisation) ; « Les 5 règles essentielles pour bien longer » (FFRandonnée 2020, 2023)
Fédération française de Spéléologie	« Charte de bonne conduite du spéléologue en présence de chiroptères » (FFSpéléologie et CDS46 2020)
Fédération française de Natation	« Eau libre - Nage en milieu naturel – Recommandations pour un nageur éco responsable » (FFNatation 2020)
Fédération française d'Equitation	« J'aime la nature » sur le respect de l'animal, de la nature et des espaces traversés, des autres utilisateurs de l'espace naturel lors de la pratique de l'équitation (FFEquitation 2014)
Fédération française de Golf	« Les 10 gestes de l'éco-golfeur » (FFGolf n.d.)
Fédération française d'Etudes et de Sports Sous-marins (FFESSM)	« Les 10 engagements de la FFESSM pour le développement durable » (FFESSM 2019)
Association ITRA (International Trail Running Association)	Charte verte pour le Trail (« The Green Charter of ITRA ») (ITRA n.d.)
Mountain riders	Guide « Suivez l'Eco Guide des pratiquant.e.s de montagne » qui donne des conseils concrets pour la pratique des sports de nature en montagne (Mountain riders 2022)
Syndicat de l'Orge	« Charte du promeneur citoyen – Règlement des espaces naturels de la vallée de l'Orge aval et de ses affluents » (SIVOA n.d.)
Parc naturel régional Livradois-Forez	« Guide des bonnes pratiques des activités de loisirs de pleine nature » (PNR Livradois-Forez 2016)
Parc naturel régional des Alpilles	« Activités de pleine nature : Pour une fréquentation respectueuse des oiseaux et de la nature dans les Alpilles » (PNR des Alpilles 2011)

# LA CHARTE DU RANDONNEUR

SOYONS DISCRETS

PRÉSERVONS NOS SITES

RESTONS SUR LES SENTIERS

RÉCUPERONS NOS DÉCHETS

RESPECTONS LES ESPACES PROTÉGÉS

PRIVILÉGIONS LE COVOITURAGE  
ET LES TRANSPORTS EN COMMUN



NE FAISONS PAS DE FEU

REFERMONS LES CLÔTURES  
ET LES BARRIÈRES

GARDONS LES CHIENS EN LAISSE

LAISSONS POUSSER LES FLEURS

NETTOYONS NOS SEMELLES

PARTAGEONS LES ESPACES



Figure 32 : Charte du randonneur (FFRandonnée, 2020)

Tableau 4 : Exemples de maraudes mises en place au sein des espaces naturels (Lecheval, 2024)

Organismes	Description
OFB	En 2020, l'Office Français de la Biodiversité (OFB) a mis en place une campagne nationale de sensibilisation à la biodiversité sur les sites touristiques naturels (OFB 2020)
ADT 64	Dans les Pyrénées-Atlantiques, le projet « Réussir ma rando » est constitué de journées de sensibilisation durant les périodes estivales et hivernales pour sensibiliser aux bons gestes à adopter (ADT 64 2021).
PNR des Baronnies Provençales	Ce PNR a mis en place depuis quelques années un programme d'écoguides présents sur les sites fréquentés pour apporter de l'information et pour empêcher certains comportements (PNR des Baronnies Provençales 2023). Ils sensibilisent à la biodiversité qui entoure le public, tout en détruisant les barrages de galets dans les rivières et les foyers de feu faits par les touristes.

Dans des cas où la sensibilisation ne suffit pas à la préservation de la biodiversité, des stratégies sont mises en place pouvant aller jusqu'à des réglementations plus strictes. Les activités de pleine nature peuvent être réduites pour la préservation de la biodiversité. Par exemple, les arrêtés préfectoraux de protection de biotope peuvent limiter les activités humaines impactant la biodiversité, comme en empêchant la création de nouveaux itinéraires. Depuis la loi Climat et Résilience de 2021, l'article L.360-1 du code de l'environnement permet au maire et au préfet de réguler l'accès aux espaces naturels protégés avec leurs pouvoirs de police, s'il y a une fréquentation excessive menaçant l'équilibre écologique et la protection des espèces animales ou végétales présentes via un système de régulation de la fréquentation et un seuil de sur-fréquentation (Boué 2021).

*« I.-L'accès et la circulation des personnes, des véhicules et des animaux domestiques aux espaces protégés en application du présent livre ou du livre IV peuvent être réglementés ou interdits, par arrêté motivé, dès lors que cet accès est de nature à compromettre soit leur protection ou leur mise en valeur à des fins écologiques, agricoles, forestières, esthétiques, paysagères ou touristiques, soit la protection des espèces animales ou végétales. »*

(Gouvernement français 2022)

Les espaces protégés concernés par cette réglementation sont :

- Les Parcs nationaux ;
- Les réserves naturelles ;
- Les Parcs naturels régionaux ;
- Les réserves de biosphère ;
- Les zones humides d'importance internationale ;
- Les sites Natura 2000 ;
- Les arrêtés de protection de biotope, de protection des habitats naturels ou de protection de géotope ;
- Les aires marines protégées telles que mentionnées à l'art. L. 334-1 C. envir. ;
- La Trame verte et trame bleue ;
- Les réserves de chasse et de faune sauvage ;
- Les terrains du Conservatoire du littoral ;
- Les terrains des Conservatoires d'espaces naturels ;
- Les zones prioritaires pour la biodiversité ;
- Les espaces naturels sensibles ;
- Les sites classés, inscrits et opérations grand sites.

## 4.3 - Créer et entretenir des lieux de pratiques respectueux de la biodiversité environnante

La création et l'entretien des itinéraires balisés ont des impacts sur la biodiversité et indirectement via la canalisation des flux. Il faut notamment comprendre les interactions de la faune avec les randonneurs en fonction des caractéristiques du sentier et des randonneurs (leur nombre et leur vitesse), et en fonction des écosystèmes traversés (Soulard 2017). La création et la gestion des itinéraires doivent se faire en collaboration étroite avec les différents acteurs concernés allant des gestionnaires d'espaces naturels, des acteurs économiques, des propriétaires fonciers, des collectivités territoriales, aux fédérations sportives. Les facteurs, qui sont ensuite détaillés, doivent être intégrés dans la réflexion des aménagements (cf. fig. 30).

### 4.3.1 - La création de l'itinéraire

Les gestionnaires d'espaces naturels, en fonction de leurs compétences, notamment réglementaires, ont comme but de concilier les différents usages présents avec la préservation de la biodiversité. Or, un nouvel itinéraire peut tout à fait passer dans un milieu naturel sensible ou sur un habitat indispensable à une espèce. L'objectif est d'éviter ce genre de situation. Le rôle du gestionnaire d'espace naturel est donc d'indiquer les zones où l'itinéraire ne peut pas passer pour garder des zones de quiétude indispensables à la biodiversité. Les CEN et d'autres gestionnaires d'espaces naturels mettent déjà en place des zones de quiétude, tout en conservant l'ouverture d'autres parties et sites au public. Dans la réflexion autour des itinéraires, il faut prendre en compte les changements climatiques et leurs conséquences. Avec l'augmentation des risques d'érosion, il est pertinent de réfléchir à des itinéraires alternatifs pour assurer la continuité du cheminement si le sentier principal n'est plus accessible (PNR du Golfe du Morbihan 2023e p. 9) ou le reculer définitivement, notamment pour les sentiers du littoral avec une SPPL (Servitude de Passage des piétons le long du littoral) (Préfet du Pas-de-Calais 2024). Le gestionnaire d'espaces naturels a le rôle de veille du territoire pour s'assurer que les réglementations et les bonnes pratiques sont bien respectées, et le rôle de suivi naturaliste des sites dont il est responsable (Salmon 2023). Par exemple, le parc des Bruyères de Fère-en-Tardenois sous la responsabilité du CEN Hauts-de-France interdit le camping, les feux, la cueillette et le nourrissage d'animaux, le dépôt de déchets, le hors-sentiers et la baignade (CEN Hauts-de-France et Mairie de Fère en Tardenois 2018).

### 4.3.2 - L'aménagement de l'itinéraire

L'évaluation des besoins d'aménagement, y compris les équipements, doit se faire en fonction de la fonction porteuse et de la fonction d'usage (cf. tab. 3) (Laboratoire central des ponts et chaussées 2006). Tous ces facteurs doivent être pris en compte dans l'évaluation. Les aménagements permettent d'assurer un bon état à long terme du sentier et sa sécurité. Un des sujets pouvant impacter les sentiers sur le long terme est la gestion de l'écoulement de l'eau. Sur le littoral, on voit des sentiers qui deviennent dangereux à cause d'une mauvaise gestion de l'eau. C'est pourquoi des écoulements d'eau doivent être mis en place, et/ou une pente minimale du sentier empêchant la stagnation de l'eau (PNR du Golfe du Morbihan 2023c).

Tableau 5 : Principes à prendre en compte dans l'aménagement et dans l'entretien des itinéraires (d'après Laboratoire central des ponts et chaussées 2006, fait par Lecheval 2024)

Fonction porteuse = Milieu naturel et aménagements	Fonction d'usage = Sécurité, signalisation et confort du sentier
Etat du milieu (restauration écologique) et des aménagements (réparation, remplacement)	Sentier stable, balisage et signalisation suffisants et en état, bonne évacuation de l'eau

Les aménagements peuvent également réduire les mauvais comportements. Ils peuvent limiter les sorties de sentiers en incitant les randonneurs à rester sur le sentier et en leur donnant de bonnes conditions de marche (Li et al. 2005). La restauration des sentiers du Mézenc est un exemple de bonne méthode de restauration (Berthon et al. 2022). C'était un site où le sentier était devenu impraticable sur certains secteurs, ce qui poussait les randonneurs à les contourner et à sortir du sentier de plus en plus souvent. Les aménagements effectués comprennent des revers d'eau pour assurer un bon écoulement, la restauration des emmarchements et des dallages, la mise en défens, ainsi que la création d'espaces de pause et de croisements. Un travail complet de restauration des écosystèmes aux abords des sentiers a été réalisé. Des aménagements pour éviter les sorties de sentiers existent comme la mise en place de murets, de talus, de monofils, de clôtures et de ganivelles (PNR du Golfe du Morbihan 2023c). Sachant que les aménagements empêchant le passage humain peuvent aussi empêcher le passage de la mégafaune. C'est un critère à prendre en compte dans le choix des aménagements.

Lors de la création et de l'aménagement d'un itinéraire, il est essentiel d'anticiper des lieux d'observation du paysage. Pour ces sites, l'entretien doit permettre à la fois de conserver une végétation qui encadre le sentier et d'ouvrir des fenêtres de vue (PNR du Golfe du Morbihan 2023c), réduisant ainsi l'impact sur les écosystèmes d'origine. Il est même possible d'aménager des lieux d'observation pour les sentiers existants en utilisant notamment Outdoorvision, qui aide à identifier l'utilisation du sentier ainsi que les lieux de pause et les zones de forte fréquentation. C'est un outil utile pour répartir les flux et réduire les fréquentations importantes. Ces lieux de pause peuvent inclure des espaces de pique-nique, de bivouac et des toilettes. Grâce à la compréhension de l'utilisation du sentier, des aménagements peuvent être mis en place pour éviter certains temps de pause, par exemple en modifiant le tracé ou en installant des équipements pour limiter l'accès et éviter les arrêts prolongés. Cela permet une meilleure compréhension de l'utilisation spatiale et des variations temporelles des sentiers. Sur les sites de fenêtres de vue, il faut veiller à limiter l'élargissement des aires d'observation en raison de la fréquentation accrue et prolongée. Outdoorvision permet également d'identifier les principales activités pratiquées sur le site, ce qui est un facteur crucial à prendre en compte dans diverses problématiques :

- Les conflits d'usage entre les différents sports de nature entraînant une pratique moins agréable ;
- Le cumul des effets négatifs sur les milieux naturels, en fonction des sports de nature. L'objectif n'est pas de cibler un sport de nature en particulier, mais de travailler ensemble. Cependant, certains sentiers aménagés pour la randonnée sont aussi utilisés par d'autres sports de nature, ce qui entraîne des impacts écologiques plus importants.

Nous pouvons également nous interroger sur l'impact du balisage. Le balisage permanent se fait soit :

- Par peinture, auquel cas il faut gratter l'écorce si c'est un arbre. La peinture peut également produire des composés volatils néfastes directement dans l'espace naturel ;
- Par autocollant, produisant ainsi une nouvelle source de pollution s'il se décolle ;
- Par implantation d'une plaquette, au mieux sur un jalon ou un arbre, abîmant le tronc.

Le choix des matériaux utilisés se doit d'être durable dans la fabrication et dans le temps, que ce soit pour le balisage ou pour les aménagements. Le balisage temporaire pendant les manifestations sportives est traité dans la partie 4.4.

### 4.3.3 - L'entretien de l'itinéraire

Tout d'abord, un bon entretien des itinéraires doit se préparer avec les gestionnaires d'espaces naturels des sites entretenus ou les structures locales spécialisées dans la préservation de la biodiversité. Les interventions doivent être réduites aux interventions nécessaires pour assurer à la fois le passage et la sécurité des randonneurs tout en conservant le caractère naturel du sentier et de ses alentours (PNR du Golfe du Morbihan 2023c). Par exemple, des tailles trop importantes au printemps peuvent impacter la nidification. Il est d'ailleurs recommandé de tailler en dehors des périodes de sensibilité pour la faune et la flore (Le Corguille et Boucher 2020), notamment pendant la nidification, pour les insectes et les pollinisateurs (PNR du Golfe du Morbihan 2023c). Il est conseillé de tailler entre octobre et mars. Pour la fauche, il est conseillé de conserver une végétation plus haute, notamment pour diminuer les risques d'introduction d'espèces exotiques envahissantes. Dans le but de limiter les introductions de ces espèces, il peut être pertinent de remplacer les arbustes ornementaux par des essences locales (PNR du Golfe du Morbihan 2023c). Le choix des essences doit tout de même se faire en fonction de la résistance aux futures conditions climatiques. On peut également user d'astuces pour inciter à rester sur le sentier principal, en utilisant du bois mort pour empêcher l'accès à des sentiers annexes. Ce travail d'entretien a moins d'impact s'il est réalisé manuellement. L'usage d'engins mécaniques aura des conséquences sur le sol et la flore en tassant et arrachant ce qui passe sous les roues.

Le département de l'Hérault entretient ses sentiers dont il est responsable via les Randonneurs. Ces derniers travaillent à la réduction des impacts environnementaux lors de l'entretien des sites : avec un travail de notice sur les différentes interventions et problématiques rencontrées telles que l'abattage d'arbres et la gestion des espèces exotiques envahissantes. Des cartes pour chaque sentier ont été réalisées avec les zonages environnementaux accompagnées de notices adaptées aux enjeux écologiques de chaque site (cf. fig. 31). Ce travail a été fait pour accompagner les techniciens sur le terrain, de façon à ce qu'ils trouvent l'information facilement.

ENIEUX/FAUCHE (1)

Type : PR

ID : 1478

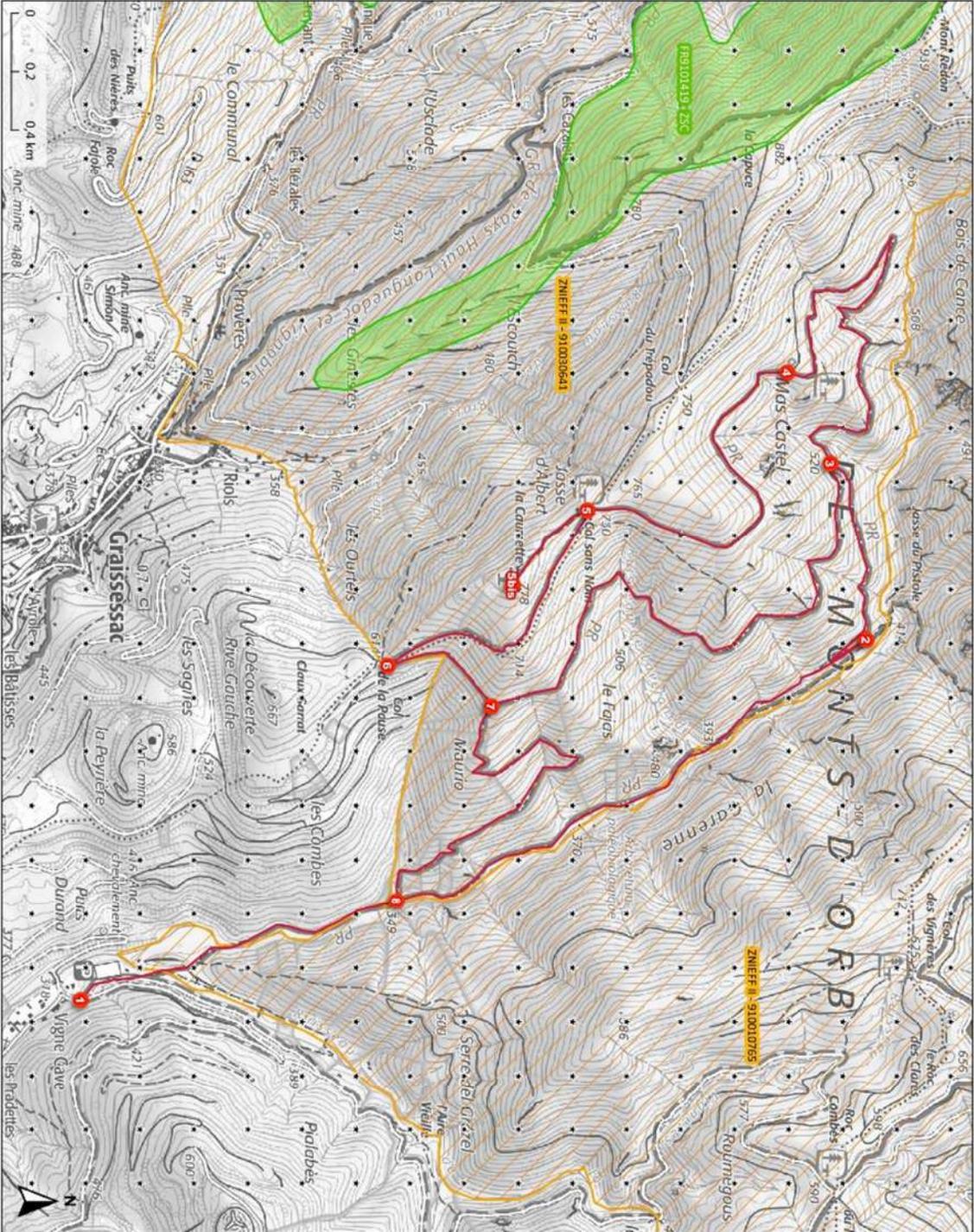
TR : --

Section : --

L'ARBORETUM DE L'ESPACE



GRUPE  
Bedarioux



- Légende**
- Itinéraire
  - Points de repérage fauche
  - ZONAGES ENVIRONNEMENTAUX**
  - NATURA 2000**
  - Directive Habitats
  - PARCS NATURELS**
  - Parcs naturels régionaux
  - ZNIEFF**
  - ZNIEFF de type 2

© Département de l'Herault DGA AT PMO / Auteur : Mathieu GARCIA / Date : Décembre 2021 / Sources : DREAL Occitanie, IGN 2021  
 Figure 33 : Carte des enjeux de fauche sur l'itinéraire de l'Arboretum de l'Espace (Conseil départemental de l'Herault/STP/PR – Rando-Pisteurs, 2021)

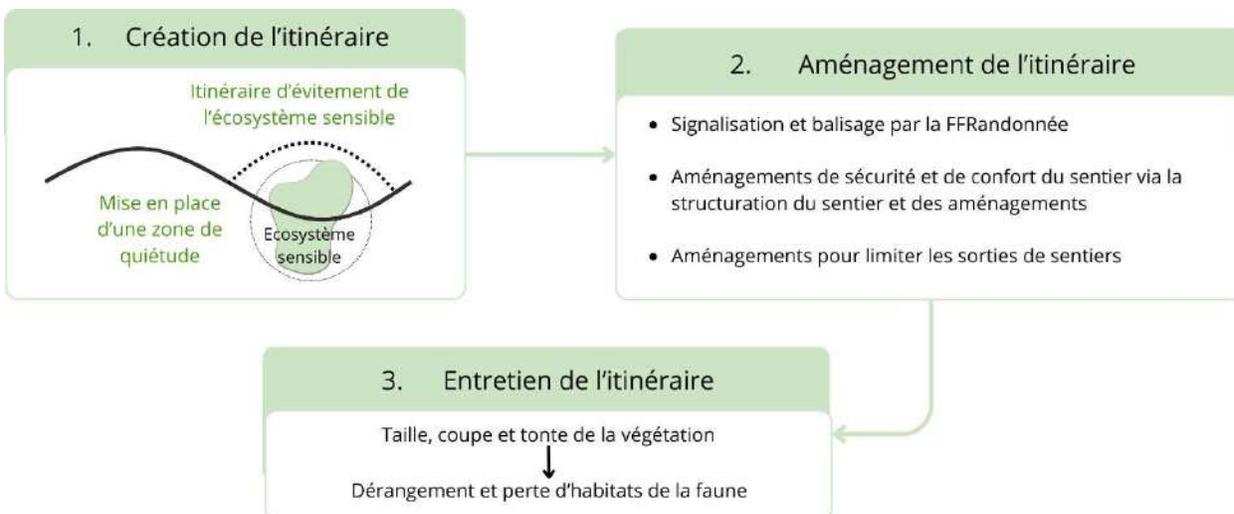


Figure 34 : Eléments à prendre en compte lors de la création, de l'aménagement et de l'entretien de l'itinéraire pour limiter l'impact des randonneurs sur la biodiversité (Lecheval, 2024)

### Synthèse :

Un itinéraire doit être réfléchi dès sa création jusqu'à son entretien. Durant la création, il faut éviter de passer au milieu des zones sensibles pour la biodiversité et mettre en place des aménagements respectueux. Ces aménagements doivent permettre au sentier de résister aux aléas météorologiques et de répondre aux besoins. Ainsi, des dispositifs pour gérer les flux de randonneurs sont indispensables. Au moment de l'entretien, il faut apprendre à cohabiter avec la nature et limiter les dérangements pendant certaines périodes. Ces différentes réflexions se font en collaboration avec les gestionnaires d'espaces naturels et/ou des structures spécialisées dans la protection de la biodiversité.

### Pistes d'actions :

- Être en contact avec les gestionnaires d'espaces naturels ou les structures locales spécialisées dans la préservation de la biodiversité pour adapter les interventions aux milieux naturels entretenus
- Mettre en place des bonnes pratiques d'entretien des itinéraires en faisant attention aux périodes de sensibilité environnementale (taille et fauche pas trop forte, prioriser la régénération naturelle de la végétation indigène locale, maintien d'une bande végétalisée en bordure du littoral, maintien ou plantation d'essences locales)
- Mettre des mises en défens sur les zones en régénération et les milieux naturels sensibles au piétinement et aux perturbations
- Utiliser des stratégies pour limiter la formation de nouveaux sentiers, par exemple en fauchant moins les herbes juste aux abords du sentier et/ou en utilisant des mises en défens

## 4.4 - Limiter les impacts environnementaux des manifestations sportives

On voit une augmentation des manifestations sportives, liée à la pratique en expansion des sports de nature.

*« La manifestation va générer une fréquentation en amont, elle va générer la fréquentation pendant la manifestation et potentiellement, elle va générer aussi des choses après la manifestation. »*

Laurence Chabanis - OFB

Pour les manifestations sportives, l'organisateur doit demander une autorisation auprès du maire de la commune. Si l'événement se passe sur plusieurs communes, ce qui est finalement le plus courant, les organisateurs doivent se tourner vers la préfecture (ministère des Sports 2020). Dans le cas où la manifestation passe dans un espace naturel protégé, les gestionnaires d'espaces naturels ne sont pas automatiquement contactés. Un transfert automatique du dossier pourrait assurer une maîtrise des fréquentations sur les sites, et du contrôle de l'organisation pour réduire les horaires des commentateurs, inciter au ramassage des déchets, au balisage, à la réduction des transports carbonés pour se rendre à la manifestation. Cependant, il y a quelques exemples de coopérations entre des gestionnaires d'espace naturel et des organisateurs de manifestation sportive. Certains Grands Sites de France ont mis en place des chartes que les organisateurs des manifestations sportives sont contraints d'accepter s'ils veulent passer sur le site. On peut notamment prendre l'exemple de la Charte des manifestations sportives et de pleine nature dans le Grand Site Sainte-Victoire, élaborée en 2009 (Grand Site Sainte-Victoire 2009). C'est un site très convoité pour y organiser des événements. C'est pourquoi les gestionnaires d'espaces naturels ont voulu faire une charte pour engager les organisateurs à mettre en place des manifestations respectant les principes du développement durable permettant ainsi de concilier la protection de l'environnement et le déroulement de ces manifestations. Cette charte recommande par exemple d'éviter de passer dans les zones sensibles, de réduire au maximum les pollutions physiques, sonores, de l'air et de définir un nombre de participants. Cette charte incite également à favoriser l'économie locale. De plus, tous les ans un comité de suivi se réunit pour réaliser le calendrier des manifestations. Ce qui permet de réfléchir à l'impact des manifestations à l'échelle d'une année et de trouver une meilleure conciliation entre la préservation de l'environnement et le déroulement de ces événements sportifs. Même si toutes les demandes ne peuvent pas être acceptées. Il faut notamment faire attention aux périodes sensibles pour la biodiversité en fonction des milieux naturels (PNR du Golfe du Morbihan 2023a).

Dans le cas où la manifestation traverse un site classé Natura 2000, une évaluation d'incidence de l'activité doit être faite par l'organisateur via un formulaire. L'évaluation est l'occasion pour les autorités de proposer des modifications de l'organisation en amont pour réduire les impacts. Le choix du tracé est primordial, puisqu'il faut éviter les zones sensibles en proposant des itinéraires alternatifs pour réduire le dérangement et le piétinement, ou si les conditions climatiques entraînent des impacts sur le sol trop importants (PNR du Golfe du Morbihan 2023f). L'évaluation peut entraîner une baisse du nombre des pratiquants. A l'extrême, une manifestation sportive peut ne pas être acceptée sans conditions d'amélioration. Cette

évaluation doit aussi continuer après la fin de l'événement pour améliorer l'organisation pour les éditions futures possibles.

Pour continuer l'échange entre les organisateurs des manifestations sportives et des gestionnaires d'espaces naturels, un dialogue peut aider à réduire les différents impacts. Le gestionnaire peut mettre à disposition des bases de données pour aider à organiser une manifestation sportive durable, en fournissant par exemple un annuaire des producteurs locaux ou des exemples et des astuces pour réduire les déchets. Le Parc naturel d'Aubrac a réalisé le livret de l'éco-organisateur qui permet d'aborder toutes les problématiques environnementales au sein des événements et de trouver des solutions réalisables avec toutes les clés en main pour les mettre en œuvre (Parc naturel régional de l'Aubrac 2022). Des problématiques sociales sont également abordées dans ce livret. D'autres territoires ont réalisé des documents similaires, comme l'Agence Bretonne de la Biodiversité avec un guide « Organiser un événement sportif, culturel ou touristique dans les espaces naturels protégés en Bretagne » (Agence Bretonne de la Biodiversité 2021), qui apporte quelques pistes intéressantes. Notamment la désignation d'un référent « biodiversité » au sein des équipes organisatrices pour faciliter le lien avec les gestionnaires d'espaces naturels et les collectivités territoriales, et ainsi une meilleure prise en compte de la biodiversité dans l'organisation. En Haute-Savoie, le préfet et le Conservatoire d'Espaces Naturels ont également publié le « Guide de l'organisateur de manifestations sportives en espaces naturels », constitué de fiches techniques pour l'organisation de la manifestation (Michaux 2018).

### **Synthèse :**

Les manifestations sportives ont des impacts différents de la pratique libre. Des aménagement exceptionnels sont faits, créant du bruit, des vibrations et attirent un nombre important de randonneurs et d'accompagnants. Lors de l'organisation de ces manifestations sportives, il faut inclure une réflexion sur la réduction de ces impacts dès la conception de l'événement. Les gestionnaires d'espaces naturels doivent pouvoir conseiller et accompagner le projet. Plusieurs guides ont été faits pour envisager ces événements avec le prisme du développement durable.

### **Pistes d'actions :**

- Réaliser des études sur l'impact carbone, la consommation d'eau et d'énergie, sur l'impact sur la biodiversité à l'aide d'indicateurs biologiques de pression ; à la fois avant (matières premières, équipements, transport) et après (transports des équipes et des spectateurs, traitement des déchets) ;
- Communication ou transfert automatique des demandes de manifestations sportives aux gestionnaires des espaces naturels protégés concernés
- Obligation d'un référent « biodiversité » dans le comité d'organisation pour les manifestations sportives importantes
- Production d'un guide à l'échelle de la FFRandonnée, en tant que fédération délégataire, sur l'organisation des manifestations sportives pour accompagner au mieux les comités

## 4.5 - Les politiques publiques incitent à des pratiques plus durables

Pour penser pratique durable, il faut penser à une plus grande échelle, à celle du « tourisme durable ». Il faut comprendre tout le parcours du touriste au sein du territoire et tous les facteurs influençant leurs pratiques (médias, formateurs et accessibilités des sites) (CREPS Auvergne-Rhône-Alpes 2022). Ce sujet est de plus en plus porté par les différents acteurs. Avec notamment le plan Avenir montagnes qui vise à « accompagner les territoires de montagne vers une offre touristique résiliente et durable » (Gouvernement français 2021). ADN Tourisme porte aussi 10 engagements pour un tourisme responsable (ADN Tourisme 2021). Les grands enjeux pour les acteurs touristiques, selon Marie Guignon de l'ADN Tourisme, sont :

- les transports ;
- les flux de touristes ;
- la consommation d'eau et d'énergie ;
- le recyclage avec notamment les déchets verts.

Un travail doit se faire avec les acteurs du tourisme pour réfléchir à créer une offre globale permettant aux sportifs de trouver des alternatives pour accéder aux sites de pratiques (Desmet et al. 2023). La réflexion de plans, de programmes, de schémas de cohérence doit être la base du processus, de façon à avoir des objectifs clairs. Par exemple, on entend de plus en plus parler de « tourisme régénératif », où les touristes ont un impact environnemental positif sur le territoire visité (ATOOUT FRANCE 2023). Les Grands Sites de France mettent en place des solutions innovantes et inspirantes pour un tourisme durable. Au sein des 10 champs d'action proposés dans le guide pratique sur la « gestion durable de la fréquentation dans les Grands Sites de France », un champ concerne notamment la gestion des activités de pleine nature (Réseau des Grands Sites de France 2024). Le guide insiste sur l'interdépendance des leviers. D'autres gestionnaires d'espaces naturels, réfléchissent également à comment introduire les sports de nature au sein des espaces naturels. Par exemple, le Parc national des Calanques a développé un schéma de cohérence des sports et loisirs de nature, en détaillant les objectifs du gestionnaire sur chaque pratique présente (Parc national des Calanques 2021). Pour la randonnée pédestre et la marche, les orientations générales sont :

- « Confirmer la pratique comme mode de découverte privilégiée du territoire ;
- Eviter l'érosion, le piétinement, les impacts sur les milieux naturels et limiter le dérangement de la faune. »

(Parc national des Calanques 2021)

Avant de mettre en place des mesures plus drastiques, il est indispensable de développer la sensibilisation aux visiteurs sur l'environnement et les pratiques à tenir dans ces milieux naturels. Pour s'assurer que tous les visiteurs aient accès aux informations, il faut réfléchir à une chaîne d'organisation d'accueil des visiteurs plus cohérente entre les différentes structures et services. Notamment en période estivale, les visiteurs doivent pouvoir être informés sur l'offre des transports et les logements à disposition, malgré des offres parfois importantes en nombre. Les pratiquants doivent également pouvoir trouver des offres durables et locales pour les équipements, l'alimentation et les transports. C'est un travail à développer avec les acteurs économiques pour permettre un développement durable et local accessible avant et pendant la

pratique. Par exemple, pendant l'itinérance, un randonneur doit pouvoir trouver des lieux avec de la nourriture locale.

#### 4.5.1 - Canaliser les fréquentations sur les itinéraires

Les flux de fréquentation sur les itinéraires de randonnée sont de plus en plus importants. La première étape est de comprendre les flux sur le site en question : d'un point de vue quantitatif (flux et pics de fréquentation) et qualitativement (type de public, type d'usage, connaissances du site) (cf. partie 3.1). Ensuite, il y a différentes manières de les canaliser avec la communication, la sensibilisation, l'aménagement et la réglementation. L'ANCT et la FFRandonnée ont publié un guide sur ce sujet en zones montagneuses : « Sentiers de montagne en tension » (FFRandonnée et ANCT 2024).

##### 4.5.1.1 - Suivi de la fréquentation

Le suivi de la fréquentation permet d'avoir des données indispensables pour améliorer les compétences des gestionnaires d'espaces naturels et aménageurs de sites et itinéraires face aux fréquentations actuelles. Sans les connaître, les actions mises en place ne seront pas adaptées et donc moins efficaces (ministère de l'Économie, des finances et de la souveraineté industrielle et numérique 2023). Des premières études en milieu montagneux ont été faites dans les Bauges, autour du massif du Mont-Blanc. Mais la recherche sur la fréquentation touristique en milieu naturel n'a commencé qu'à la fin des années 2010 sans doute grâce au workshop transalpin sur le dérangement de la faune en hiver organisé par le réseau ALParc. Voici quelques exemples d'étude de la fréquentation (cf. tab. 5) :

Un suivi de la fréquentation a été fait par le PNR des Ardennes sur les années 2018, 2019 et 2020 (Ardenne Ecotourism 2021). Grâce à ces différents types de suivi, le PNR des Ardennes peut estimer le type de fréquentation au sein des différents sites, en particulier des différentes vallées, en connaissant les types de visiteurs, les types de pratiques sportives et de loisirs. Dans les analyses, il est clair que la météo a influencé la pratique du vélo et de la randonnée. De plus, on voit que la randonnée se pratique majoritairement en été, mais qu'elle continue en saison hivernale. Pour la gestion des sites, la météo est donc un facteur à ajouter aux vacances et aux grands week-ends. Dans la même étude, la proximité avec le milieu urbain et la fréquentation est liée. Plus le site est proche, donc accessible, plus il y a de passages. Ce qui montre l'importance des aménagements dans les stratégies de gestion des flux (Ardenne Ecotourism 2021). Sur la Réserve Naturelle Régionale du Massif du Saint-Barthelemy en Ariège, une étude de la fréquentation a été réalisée avec notamment un suivi qualitatif en plus du suivi quantitatif, pour connaître les niveaux d'acceptation et d'appropriation de la Réserve Naturelle (Ariège Nature 2018a). Pour canaliser le public, Ariège Nature a déterminé des itinéraires ouverts au public et des zones de bivouac (Ariège Nature 2018b).

La présence humaine sur le terrain permet également un apport qualitatif sur ces données. Les maraudeurs peuvent caractériser les types de public, les sites d'arrêt et d'observation. De plus, des suivis utilisant des outils numériques sont de plus en plus développés (cf. fig. 34).

Tableau 6 : Exemples de suivi de fréquentation au sein d'espaces naturels (Lecheval, 2024)

Lieu – organisme	Description
<b>Observatoire de la fréquentation « Bountîles » sur les îles de Port-Cros et de Porquerolles</b>	Ce suivi a été fait sur une durée de dix ans, de 2003 à 2012 (Brécard et De Luigi 2016). Le protocole consiste à un suivi par : <ul style="list-style-type: none"> <li>- des éco-compteurs, des questionnaires sur la fréquentation piétonne et nautique et des photographies aériennes.</li> <li>- des données d'autres organismes sont apportées annuellement, comme les indicateurs liés à l'eau et les déchets,</li> </ul> Cela permet d'obtenir des données quantitatives et qualitatives. En plus de connaître le nombre de personnes venues, ce protocole permet de mieux comprendre le type de public et les usages.
<b>Parc national des Ecrins</b>	Le gestionnaire a mis en place des études de fréquentation depuis 1978. Cependant, les études n'ont pas été régulières : des études estivales ont été faites de 1991 à 2011 tous les 5 ans, et des études hivernales ont été faites aux saisons 2006-2007 et 2007-2008. Plusieurs études ont été faites récemment dans le contexte de hausse de fréquentation après-Covid. Le Parc peut donc faire un suivi de fréquentation via ces études ponctuelles mais également via des compteurs pédestres (des dalles et des compteurs pyrométriques), des compteurs routiers et de la fréquentation des Maisons du Parc.
<b>Parc Naturel Régional du Golfe du Morbihan</b>	Le Parc a plus récemment commencé à quantifier la fréquentation de certains sites grâce à des éco-compteurs (PNR du Golfe du Morbihan 2023d). Globalement, les fréquentations sont plus importantes pendant les beaux jours, en été et de plus en plus en ailes de saisons. Une étude avait déjà été faite en 1995 sur l'île aux Moines et l'île d'Arz. On constate respectivement une augmentation de 187 % et de 277 % de la fréquentation. On voit également une hausse des fréquentations à proximité des événements organisés.
<b>Site mégalithique de Carnac</b>	Il a été mis en place une méthodologie spécifique, via une connaissance approfondie des écosystèmes, puis d'observations et d'expérimentations (Gallet 2010). Ce site combine des intérêts écologiques et archéologiques. C'est pourquoi une étude poussée était indispensable pour avoir des réponses adaptées. L'objectif était de maintenir une couverture végétale tout en conservant de bonnes conditions de visite. Des études de terrain ont été mises en place pour étudier l'impact du piétinement sur la végétation et sur les sols.
<b>Archipel des Glénan – par la préfecture du Finistère</b>	L'étude a étudié tous les aspects environnementaux, sociaux et économiques autour de la fréquentation sur l'archipel des Glénan (Préfecture du Finistère 2021). Un stage a été ensuite réalisé dans l'objectif de créer un observatoire de la fréquentation à l'échelle de l'archipel. Le choix des indicateurs s'est fait avec des échanges entre les acteurs.

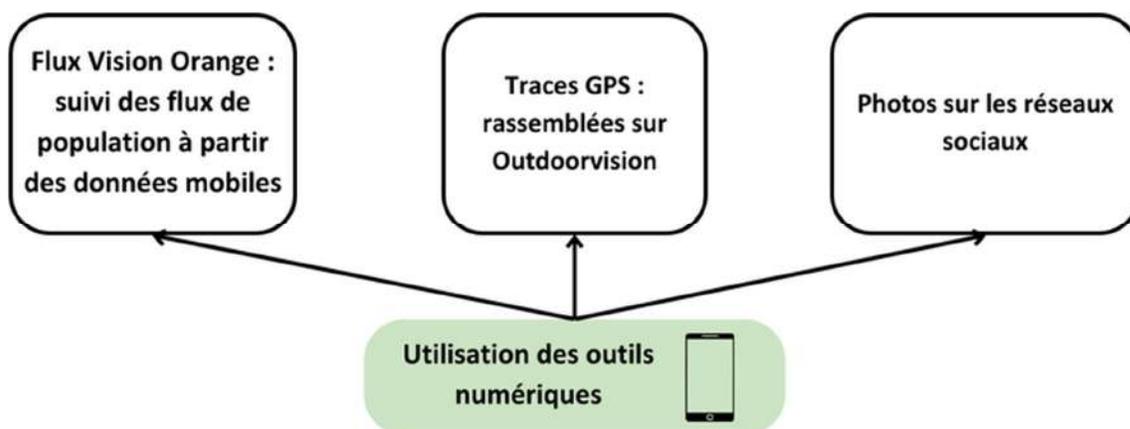


Figure 34 : Utilisation des outils numériques dans le suivi de la fréquentation d'un site (d'après le Pôle Ressources National des Sports de Nature et A. Wood et al. 2013, fait par Lecheval 2024)

Le besoin de partager les expériences se retrouve dans le projet d'Atout France et du gouvernement en créant un lieu de ressources sur la gestion des flux touristiques avec de la documentation et des retours d'expérience pour aider les acteurs dans leurs projets (ministère de l'Économie, des finances et de la souveraineté industrielle et numérique 2023). La FFRandonnée a comme ambition de mettre en place un observatoire de la fréquentation marche et randonnée, en suivant le modèle de l'observatoire « Vélo & Territoires ».



On voit de plus en plus un besoin d'avoir des données à une plus grande échelle pour travailler sur de plus vastes territoires. Pour cela, **Outdoorvision** a pour objectif de regrouper les données des pratiquants collectées par plusieurs applications de suivi sportif. A terme, Outdoorvision peut devenir un réel outil d'aide à la décision pour les acteurs territoriaux pour :

- L'observation et le suivi de l'évolution de la pratique des sports de nature ;
- Le développement des sports de nature ;
- L'aménagement et la gestion des sites de pratique ;
- La protection des espèces et des habitats ;
- Le respect de la propriété privée ;
- La sécurisation des lieux de pratique.

#### 4.5.1.2 - Une communication voire un démarketing

L'utilisation ou la non-utilisation des outils de communication est indispensable aujourd'hui dans la stratégie de régulation des flux de fréquentation. Notamment la communication engageante qui permet de rapprocher l'engagement comportemental et la persuasion (Girandola et Joule 2012). Les stratégies de gestion des flux ont des objectifs communs :

- Attirer les randonneurs vers des sites moins fréquentés
- Limiter les flux sur les sites particulièrement sensibles.

En fonction des territoires, certains gestionnaires d'espaces naturels préfèrent centrer la fréquentation sur des sites peu sensibles. Tandis que d'autres vont orienter leurs stratégies vers une homogénéisation de la fréquentation des itinéraires. Dans ces stratégies, les gestionnaires d'espaces naturels ne travaillent pas seulement sur les flux de randonneurs, mais sur l'ensemble des usagers. Par exemple, le partenariat de la région Provence-Alpes-Côte d'Azur avec Waze (application de guidage GPS) a pour objectif de réguler les flux sur les sites naturels sensibles afin de réduire les hausses de fréquentation (Luczak-Rougeaux 2021, Desmet et al. 2023). Pour attirer les randonneurs vers des sites moins fréquentés, il peut être intéressant de développer des événements culturels ou sportifs plutôt sur ces territoires « inconnus », tout en portant attention aux bonnes pratiques (cf. partie 4.3). Par exemple, l'initiative prise par Emilien Baillet pour effectuer des tours de PNR en vélo. Quatre événements ont donc été organisés en 2023 comme le All Around Perche (Baillet 2023).

Plusieurs sites en France et à l'étranger ont utilisé la communication pour montrer la réalité de la fréquentation en incitant ainsi à ne pas venir sur les sites, c'est le démarketing (la dépromotion). Le démarketing est une stratégie qui vise à décourager un achat, et dans le cas suivant, à décourager le visiteur ou le pratiquant de venir sur le site (Bertrandias et Elgaaied-Gambier 2024). Dans le cas du Parc national des Calanques, le démarketing s'est matérialisé par une campagne de communication en 2021, avec des images de plages saturées de visiteurs et des messages négatifs sur les conditions de baignade et de visite (Cadoret 2023). Une application a également été mise en place (« Mes calanques ») pour suivre notamment en temps réel les périodes de forte fréquentation des différents sites (PNR du Golfe du Morbihan 2023d). Un vrai travail entre les gestionnaires d'espaces naturels et les acteurs en charge de la promotion touristique a commencé pour travailler ensemble sur des communications adaptées en arrêtant les communications sur les sites sensibles, et inversement, afin de mieux contrôler les flux et d'orienter naturellement les touristes vers d'autres sites naturels. Au sein de la FFRandonnée, un outil de communication impactant a participé au changement d'orientations de communication, c'est « Mon GR<sup>®</sup> préféré des Français ». La fédération a fait le choix dans sa dernière saison du jeu de choisir les propositions de GR<sup>®</sup> moins connus et moins fréquentés, pour inciter à découvrir d'autres territoires.

Au sein de la communication, il y a un volet sensibilisation qui a toute son importance (cf. fig. 36). Ce volet a été développé dans la partie 4.2.

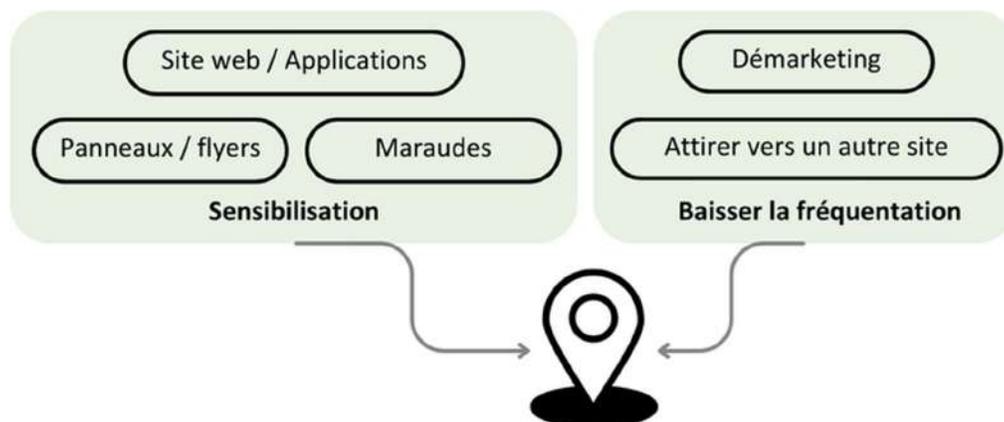


Figure 36 : Différents types de communication pour sensibiliser les randonneurs et réduire la fréquentation sur un site (Lecheval, 2024)

#### 4.5.1.3 - Des aménagements et des gestions incitatifs

Les aménagements sont difficiles à mettre en place. Plusieurs gestionnaires d'espaces naturels, durant les entretiens, ont évoqué l'importance des parkings via différents facteurs d'aménagement :

- La réduction des tailles des parkings. Si on aménage un parking de la taille nécessaire pour accueillir le nombre de personnes présentes lors des pics de fréquentation, on incite l'augmentation de la fréquentation tout le reste du temps. Alors que si on réduit la taille du parking, on incite à ne pas y aller si le parking est plein. Cependant, certains sites très fréquentés vont voir des stationnements sauvages impactant la biodiversité et la vie locale.
- L'éloignement du parking aux lieux de pratique. Cet éloignement permet de décourager des personnes à aller sur le site. Cet éloignement permet aussi d'éloigner les perturbations du parking du sentier.

La Dune du Pilat a mis en place plusieurs aménagements pour inciter à ne pas aller sur le site, avec par exemple des panneaux qui indiquent le niveau d'affluence au niveau du stationnement (*Comment gérer durablement la fréquentation dans les territoires patrimoniaux ?* 2023). Ces panneaux ont pour objectif d'inciter à changer de destination s'il y a déjà une fréquentation importante. Sur place, des aménagements peuvent être pris pour réduire l'impact d'une surcharge de piétinement. Sur le site de Trolltunga en Norvège, les sentiers ont été drainés, et des plantations d'espèces locales ont été faites pour guider le marcheur (EuroMontana 2024).

*« La surfréquentation, elle est énormément dépendante d'une part de la publicité qui est faite par rapport à un site, par rapport à sa notoriété, par rapport à tout ça. Mais elle est aussi très dépendante des infrastructures qui amènent à ces lieux, si on n'a pas les infrastructures qui amènent à des sites bien précis à ce moment-là, forcément, l'infrastructure va créer un effet de seuil par rapport à cette fréquentation. [...] Donc ce qu'il faut, c'est bien réfléchir à la façon dont on appréhende ça. »*

Arnaud Valadier – CEREMA

#### 4.5.1.4 - Des réglementations et du contingentement des sites

Dans des situations plus complexes, la réglementation et le contingentement peuvent être mis en place. Il y a quelques exemples assez emblématiques en France. Le Parc des Calanques a mis en place un contingentement pendant l'été de 400 personnes par journée sur la Calanque de Sugiton et des Pierres tombées (Cadoret 2023, Réseau national Sinapce 2023). Avant la mise en place de ce contingentement, il y avait 2 500 personnes par jour en moyenne durant l'été. La fréquentation a pu être réduite par six. Cependant, après la fin du contingentement, il y a eu un retour de la forte fréquentation, ce qui impacte de nouveau les milieux naturels. La période de contingentement va donc être élargie. La mise en place de quotas n'est pas à envisager systématiquement, et n'est pas forcément possible (*Comment gérer durablement la fréquentation dans les territoires patrimoniaux ?* 2023). Les contraintes géographiques permettent ou non la mise en place de quotas. Les territoires insulaires et les territoires accessibles avec une ou peu d'entrées sont les meilleurs candidats pour appliquer cette gestion. Comme sur le Parc national de Port-Cros, où un contingentement a été mis en place pour accéder à l'île de Porquerolles (Cadoret 2023). Un accord avec les acteurs, notamment économiques, a été conclu pour limiter à 6 000 le nombre de visiteurs amenés en bateau sur l'île, au lieu des 10 000 en moyenne par jour (PNR du Golfe du Morbihan 2023d). Cependant, mettre en place des quotas peut avoir l'effet inverse, donnant un sentiment d'exceptionnalité du site, avec le quota rempli tous les jours d'ouverture. Alors que sans quotas, le site pourrait certes connaître des pics de fréquentation mais garder des jours de quiétude pour l'écosystème. De plus, la mise en place de quotas doit se faire en concertation avec les acteurs du territoire et la population. Si la mise en place de quotas ne suffit pas, ou n'est pas possible, une solution réglementaire peut être envisagée avec l'article 360-1 du Code de l'environnement (cf. partie 4.1).

#### Synthèse :

La gestion pour réguler les flux de fréquentation doit être pensée au cas par cas pour chaque territoire victime de son succès. Tout d'abord, il faut commencer par connaître les données de fréquentation via le plus souvent des écompteurs et des enquêtes sur le terrain pour comprendre le public présent. Outdoorvision est un dispositif pertinent pour la connaissance de la fréquentation. Ensuite, les premières mesures à prendre concernent la sensibilisation et la communication. La communication peut se porter sur les bonnes pratiques, puis sur d'autres sites pour baisser la popularité d'un site. Si besoin de mesures plus importantes, le démarketing peut être envisagé. Si via le dialogue, les impacts négatifs restent trop importants, la réglementation est possible via l'article 360-1 pour restreindre l'accès à des zones. Le contingentement d'un site est une solution pour certains sites, mais ce n'est pas la solution idéale.

#### Pistes d'actions :

- Travailler avec tous les acteurs en lien avec la fréquentation pour mener des stratégies communes (gestionnaires, tourisme, fédérations sportives, collectivités territoriales, organismes d'Etat)
- Communiquer auprès des randonneurs sur les sites à privilégier pour canaliser les flux vers les sites adaptés

## 4.5.2 – Des pratiques moins impactantes sur les environnements

Réguler les flux est une des conditions pour assurer la préservation des sites naturels (Kerourio 2018). Mais il y a d'autres facteurs qui relèvent des comportements des visiteurs et des sportifs. Nous devons réfléchir ensemble à comment rendre ces comportements moins impactants. Voici quelques exemples inspirants :

### 4.5.2.1 - La pollution sanitaire

L'effet de la pollution sanitaire est difficile à réduire sans aménagements. Il existe des astuces pour réduire chacun son impact. Kathleen Meyer aborde des techniques dans son livre (Meyer 1989):

- Faire un trou de 15 à 20 cm éloigné de l'eau de surface et mélanger les excréments avec la terre ;
- S'éloigner des sentiers, des lieux de bivouac et changer d'endroits à chaque fois ;
- Utiliser des toilettes ambulantes à transporter avec soi ;
- Installer des toilettes sèches sur les sentiers les plus fréquentés.

Cependant, certains de ces usages ne seront pas adoptés par tous les randonneurs, puisqu'ils pourront être considérés comme non hygiéniques et rebutants. Dans des sites très fréquentés, il peut être préférable d'installer des toilettes sèches auprès des parkings ou de certains aménagements comme des tables de pique-nique. Au sein des pollutions sanitaires, il faut ajouter également celles liées au besoin d'hygiène, notamment pendant les itinérances.

### 4.5.2.2 - Le dérangement

Une solution proposée par le chercheur Esteban Fernandez-Juricic est la mise en place de zones tampon interdites aux visiteurs autour de sites sensibles en fonction de la distance d'alerte des mammifères (Fernández-Juricic et al. 2001). Par exemple, autour d'un site avec une forte avifaune, la mise en place d'une zone tampon autour pour réduire le dérangement. Pour cela, il faut avoir une connaissance approfondie de la faune locale et de sa sensibilité. Il faut également connaître les autres menaces et leurs effets pour savoir si c'est une solution prioritaire ou non. C'est donc une mesure à adapter au cas par cas.

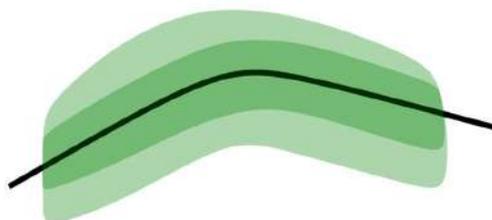


Figure 37 : Buffer représentant la distance d'alerte pour deux espèces différentes (Lecheval, 2024)

### 4.5.2.3 - Le dérangement par les chiens

Le chien, source de dérangement pour la faune, n'est pas accueilli sur tous les territoires. Sa présence est également dérangeante vis-à-vis des chiens de protection des troupeaux, appelés les patous. Dans la plupart des espaces naturels protégés, le chien doit être tenu en laisse. Dans

le cœur des Parcs nationaux, le chien est interdit. Dans le cadre d'une réglementation, les autorités préfèrent mettre en place une sensibilisation plutôt que de donner des amendes. Ce constat est important à souligner car pour certaines situations, la sensibilisation n'est peut-être pas suffisante. En cas d'incivilités trop fréquentes, la réglementation devrait être plus appliquée.

#### 4.5.2.4 - Les espèces exotiques envahissantes

A La Réunion, des stations de biosécurité ont été mises en place par le Parc national. Ce sont en quelque sorte de grands paillassons pour gratter ces chaussures afin d'enlever les graines et les fragments d'espèces exotiques envahissantes. Ce dispositif permet déjà d'empêcher la propagation de ces espèces dans les écosystèmes et de sensibiliser les randonneurs à cette problématique (Source : Stéphane Totalmy et Christophe Lavergne).

#### 4.5.2.5 - Sensibiliser et former à la biodiversité

La sensibilisation aux bonnes pratiques et à la biodiversité qui les entoure est indispensable dans cette partie. La sensibilisation se fait traditionnellement par la signalétique et les affichages. Seulement, aujourd'hui, d'autres moyens de sensibilisation peuvent être développés pour toucher tous les pratiquants, par exemple via des formations classiques ou en les impliquant des programmes participatifs. En impliquant le public et en le rendant conscient des impacts, le respect des milieux naturels traversés s'en trouve renforcé. Dans l'Isère, l'association VTNO demande aux pratiquants de leur faire parvenir leurs observations, les impliquant ainsi dans la préservation (Le département de l'Isère 2016). Un livret a été fait dans ce cadre avec la description des espèces floristiques. En connaissant mieux la biodiversité, on peut imaginer que le pratiquant y fera plus attention lors de sa pratique. Le département de l'Isère a réalisé le même type de document pour les pratiques hivernales. L'objectif de ce document est que le pratiquant prenne conscience qu'il est une source de dérangement pour la faune. La compréhension des impacts des sports de nature par le public peut se faire grâce à l'outil développé par la LPO, Biodiv'Sports, pour permettre au public de concilier la préservation de la faune sauvage et sa pratique sportive ("Biodiv-sports | Geotrek" 2024). L'objectif de ce dispositif est de définir les zones de présence de la faune et de la flore sauvages sensibles au dérangement, avec des messages de sensibilisation transmis aux plateformes partenaires.

Avant même de former les pratiquants, un travail de formation des encadrants dans les clubs doit être fait. Ce travail est en cours au sein de la FFRandonnée.

#### 4.5.2.6 - Faire participer les sportifs

L'effet positif des randonneurs a déjà été évoqué dans une partie précédente (cf. partie 2.3.3). Cependant, une manière de rendre des pratiques moins impactantes est de les compenser par des pratiques avec des effets positifs. Il faut toutefois que ce ne soit pas une solution de facilité ;



Figure 38 : Stations de biosécurité à l'entrée d'un sentier du Parc national de La Réunion (L. Peyre, Parc national de La Réunion)

il faut déjà réfléchir à comment réduire son impact négatif avant de réaliser des actions compensatoires. Combiner les deux est peut-être la meilleure stratégie. Christophe Lavergne (CBN de Mascarin) pense rendre obligatoire ou inciter à la réalisation d'une bonne action en donnant des points lors de manifestations sportives, comme l'arrachage d'espèces exotiques envahissantes, le ramassage de déchets ou la plantation d'arbres. C'est une solution de compensation qui n'empêche pas la disparition des espèces directement. C'est une méthode à ajouter aux plans de protection et de sauvegarde des espèces vulnérables.

### **Synthèse :**

Il existe des réponses en fonction des problématiques rencontrées sur le terrain. Les solutions peuvent être de l'initiative du randonneur ou via des aménagements. La réglementation reste une solution quand la sensibilisation n'a pas réduit l'impact suffisamment.

### **Pistes d'actions :**

- Donner des embouts en caoutchouc pour les bâtons de marche et sensibiliser sur le choix des équipements éthiques et écologiques ;
- Sensibiliser, voire sanctionner en cas d'abus sur les chiens sans laisse ;
- Mettre des dispositifs de lutte contre les EEE ;
- Faire participer et ainsi sensibiliser les sportifs dans la lutte pour la préservation de la biodiversité ;
- Mutualiser et nouer des partenariats avec des organismes impliqués dans des actions de sensibilisation.

### 4.5.3 - Développer des alternatives durables aux déplacements polluants

Un des facteurs de réduction d'impact est celui des transports en mettant en place des solutions pour limiter l'usage de la voiture pour arriver jusqu'au lieu de randonnée, via la promotion de transports durables. L'augmentation de la fréquentation entraîne de plus en plus de déplacements de randonneurs en voiture jusqu'aux itinéraires. Cette multiplication des déplacements entraîne des pollutions de l'air plus importantes, des parkings engorgés pouvant entraîner des stationnements sauvages affectant le sol et la flore. Ce sont des impacts qui sont d'autant plus importants dans des espaces naturels protégés. Des associations comme Mountain Wilderness militent pour que les sportifs puissent faire des sorties en montagne sans voiture, avec des trajets en train et en bus, pour arriver jusqu'au départ de la randonnée et à partir de la fin de l'itinéraire (Mountain Wilderness 2018). Les aménagements réalisés doivent aujourd'hui prendre en compte l'intégration des transports durables.

*« Il y a quelque chose qui s'appelle la hiérarchie des modes, c'est-à-dire que la priorité, c'est le piéton sur le vélo, le vélo sur les transports collectifs et les transports collectifs sur des véhicules légers. »*

Arnaud Valadier - CEREMA

La randonnée peut être en soit une alternative de mobilité douce dans certains territoires. Par exemple, le hameau dans le cirque de Navacelles (34), en plus de navettes pour y accéder, les chemins de randonnée sont mis en valeur, pour réduire le flux de voitures de visiteurs en fond de vallée (RGSF, 2023).

## Conclusion

Un travail de recherche conséquent sur les impacts des pratiques de la randonnée pédestre et de ses activités connexes a été réalisé. En parallèle, la diffusion d'un questionnaire et de nombreux échanges ont eu lieu pour inclure l'expérience des acteurs du terrain. Cette recherche approfondie a permis de recueillir des données essentielles sur les conséquences écologiques de la randonnée pédestre et de ses pratiques connexes. Les questionnaires distribués ont offert une vue d'ensemble des ressentis et des préoccupations des acteurs, tandis que les échanges directs avec les gestionnaires de sites et autres parties prenantes ont fourni des informations précieuses et poussées sur des sujets précis. A la suite de ce travail, nous pouvons conclure que les impacts sur un même écosystème sont nombreux et diversifiés.

En cumulant ces effets négatifs et leurs conséquences, on peut conclure que les sports de nature affectent les écosystèmes qu'ils traversent. Le piétinement de la flore, l'érosion du sol et le dérangement de la faune sont autant d'effets inhérents à la randonnée pédestre. Ils augmentent avec la hausse de la fréquentation qui peut être ressentie sur de nombreux sentiers depuis l'après-Covid. Cependant, la fréquentation n'est pas le seul facteur aggravant, les comportements inadaptés de quelques randonneurs sont tout aussi impactant. La compréhension de ces impacts est complexe, puisque chaque effet diffère selon l'espèce et l'écosystème touché. Le travail bibliographique a permis de conclure qu'il y a un fort manque d'impacts avérés par des travaux de recherche. Le travail pour combler ce manque est considérable, car il y a 650 écosystèmes en France métropolitaine. Les pratiques de la randonnée varient selon les milieux naturels, comme la raquette à neige et le longe-côte, entraînant d'autres types d'impacts. En randonnée pédestre, l'Homme endommage l'écosystème dès la création de l'itinéraire, pendant son passage, et lors des manifestations sportives. Les aménagements et l'entretien ont également des effets sur la biodiversité. La faune a été étudiée, surtout les espèces « charismatiques », mais la plupart des espèces n'ont pas fait l'objet de travaux scientifiques sur ce sujet. Les études sur le dérangement montrent un éloignement et un stress provoqués par le passage des randonneurs. Quelques rares études sur l'effet du piétinement sur le sol et la flore incitent à progresser sur ces problématiques. De plus, l'expérience sur le terrain montre des comportements nouveaux, mais le manque d'études démontrant ces impacts est notable. Par exemple, il faut prouver ou démontrer l'impact des bâtons de marche sur l'érosion de la roche. Pour réaliser ces travaux, il faut définir et mettre en place des indicateurs biologiques et de pression. Ces indicateurs permettront de connaître la sensibilité environnementale des sentiers face à la fréquentation actuelle et future. Les sports de nature, dont la randonnée pédestre et les pratiques connexes, provoquent des impacts environnementaux sur les écosystèmes traversés. La FFRandonnée a donc un rôle à jouer pour limiter ses effets négatifs sur la biodiversité.

A ces impacts environnementaux des sports de nature sur les écosystèmes s'ajoute les conséquences des changements climatiques. L'augmentation de la température, des périodes de sécheresse et de feux de forêts, ainsi que des aléas météorologiques, ont des conséquences sur ces pratiques sportives. On peut supposer que les sports de nature seront de plus en plus pratiqués hors des périodes de chaleurs, dans des sites plus frais, et que ces pratiques deviendront de moins en moins possibles à terme. Les impacts environnementaux évolueront également avec ces changements d'habitude. Les effets négatifs des pratiques sportives

promues par la FFRandonnée combinés à ceux des changements climatiques rendent la biodiversité d'autant plus vulnérable.

Malgré les manques de connaissances, il est nécessaire de prendre des mesures de précaution et de chercher à combler ces lacunes. Mais par où commencer ? Comment identifier ces impacts ? Quelles sont les pratiques les plus impactantes ? Nous manquons de données pour affirmer certains effets négatifs. La FFRandonnée voit ainsi tout l'intérêt de réaliser une étude d'impact globale à l'échelle nationale. Ainsi, la démarche effectuée dans ce rapport de recherche académique et de consultation des acteurs constitue une base solide pour identifier des pistes de recherches pour cette étude d'impact. Elle pourra également s'appuyer sur la méthodologie de cartographie des sensibilités des sentiers et de leurs alentours à la randonnée et à ses pratiques connexes, élaborée parallèlement à l'état des lieux réalisé. Cette étude d'impact devra apporter des éléments de réponse aux questionnements soulevés dans ce rapport d'enquête. La finalité de cette étude consistera à trouver des actions correctrices appropriées à mettre en place par l'ensemble des acteurs intervenant dans le développement, la gestion et la promotion des itinéraires de randonnée. Les pistes d'actions évoquées dans ce document ne sont que des pistes. L'étude d'impact permettra de définir les plus pertinentes. Ainsi, la FFRandonnée a comme ambition de réduire l'impact de ses pratiques sportives et devra probablement les adapter en évitant de les exercer partout et tout le temps.

## Bibliographie

- A. Wood, S., A. D. Guerry, J. M. Silver, et M. Lacayo. 2013. Using social media to quantify nature-based tourism and recreation. *Scientific Reports* 3:7.
- ADN Tourisme. 2021, September. Manifeste pour un tourisme responsable - Les 10 engagements d'ADN Tourisme. <https://www.adn-tourisme.fr/manifeste/>.
- ADT 64. 2021. Réussir ma rando dans le 64 | Béarn Pyrénées Pays basque. <https://reussirmarando.com/>.
- Agence Bretonne de la Biodiversité. 2021. Organiser un événement dans les espaces naturels protégés en Bretagne.
- Anderson, L. G., S. Rocliffe, N. R. Haddaway, et A. M. Dunn. 2015. The Role of Tourism and Recreation in the Spread of Non-Native Species: A Systematic Review and Meta-Analysis. *PLOS ONE* 10:15.
- Andre, J. 2019, July. Osons parler pipi-caca sur les sentiers !
- Andre, J. 2022, September. Les dangers écologiques de l'extension du longe côte - marche aquatique en eau intérieure, entre risques, et précautions.
- Andre, J. 2023, September. Sur fréquentation Ecologie et Biodiversité.
- Ansong, M., et C. Pickering. 2014. Weed seeds on clothing: A global review. *Journal of Environmental Management* 144:203–211.
- Ansong, M., C. Pickering, et J. M. Arthur. 2015. Modelling seed retention curves for eight weed species on clothing. *Austral Ecology* 40:765–774.
- Anthony Coulmin (SDES), Caroline Delelis (OFB), et Véronique Boussou (OFB). 2021. Les parcs nationaux de France - Chiffres clés - Edition 2021.
- Ardenne Ecotourism. 2021. Observatoire de l'itinérance douce 2018-2020. Rapport d'étude:40.
- Ariège Nature. 2018a. Plan de fréquentation. Plan d'actions:8.
- Ariège Nature. 2018b. Plan de circulation itinéraire et travaux. Document transmis:132–141.
- Arlettaz, R., P. Patthey, M. Baltic, T. Leu, M. Schaub, R. Palme, et S. Jenni-Eiermann. 2007. Spreading free-riding snow sports represent a novel serious threat for wildlife. *Proceedings of the Royal Society B: Biological Sciences* 274:1219–1224.
- Association des Naturalistes de l'Ariège, Conservatoire départemental des Espaces Naturels de l'Ariège, et Centre Permanent d'Initiatives pour l'Environnement de l'Ariège. 2007. Escalade & Biodiversité - Inventaire de la faune et de la flore des falaises, Mesure de l'impact de l'escalade sur la biodiversité, Proposition concertée de mesures conservatoires - Rapport final.
- ATOOUT FRANCE. 2023, December. Horizons 2040 : Construire ensemble les tourisimes de demain - Synthèse. [https://www.atout-france.fr/sites/default/files/2024-01/Synthese\\_Horizons2040\\_AtoutFrance\\_.pdf](https://www.atout-france.fr/sites/default/files/2024-01/Synthese_Horizons2040_AtoutFrance_.pdf).

- Baillet, E. 2023. Présentation des “Outdoor Cycling Series” - Une autre vie qui pourrait s’inventer ici... Document transmis:12.
- Baines, D., et M. Richardson. 2007. An experimental assessment of the potential effects of human disturbance on Black Grouse *Tetrao tetrix* in the North Pennines, England. *Ibis* 149:56–64.
- Ballantyne, M., C. M. Pickering, K. L. McDougall, et G. T. Wright. 2014. Sustained impacts of a hiking trail on changing Windswept Feldmark vegetation in the Australian Alps. *Australian Journal of Botany* 62:263–275.
- Baltic, M., S. Jenni-Eiermann, R. Arlettaz, et R. Palme. 2005. A noninvasive technique to evaluate human-generated stress in the black grouse. *Annals of the New York Academy of Sciences* 1046:81–95.
- Barros, A., et C. M. Pickering. 2017. How networks of Informal Trails Cause Landscape Level Damage to Vegetation. Springer.
- Bélangier, L., et J. Bédard. 1990. Energetic Cost of Man-Induced Disturbance to Staging Snow Geese. *The Journal of Wildlife Management* 54:36–41.
- Bergere, H., et S. Le Berre. 2013, January. Comment évaluer la capacité de charge de son territoire ? *Espaces naturels* 41:47–48.
- Berthon, J. F., G. Jovignot, S. Michel, T. Michel, B. Moïs, et S. Peyronnet. 2022. Bilan de la médiation 2022 sur le Mézenc et le Gerbier. Rapport d'étude:47.
- Bertrandias, L., et L. Elgaaied-Gambier. 2024. Qu'est-ce que le Démarketing ? FNEGE MEDIAS.
- Biodiv-sports | Geotrek. 2024. . <https://biodiv-sports.fr/login/?next=/>.
- Biosafety Unit. 2006, November 2. The Convention on Biological Diversity : Article 2. Use of Terms. Secretariat of the Convention on Biological Diversity. <https://www.cbd.int/convention/articles/default.shtml?a=cbd-02>.
- Blanc, R., M. Guillemain, J.-B. Mouronval, D. Desmonts, et H. Fritz. 2006. Effects of non-consumptive leisure disturbance to wildlife. *Revue D Ecologie-La Terre Et La Vie* 61.
- Bolnick, D. I., P. Amarasekare, M. S. Araújo, R. Bürger, J. M. Levine, M. Novak, V. H. W. Rudolf, S. J. Schreiber, M. C. Urban, et D. A. Vasseur. 2011. Why intraspecific trait variation matters in community ecology. *Trends in Ecology & Evolution* 26:183–192.
- Bötsch, Y., Z. Tablado, D. Scherl, M. Kéry, R. F. Graf, et L. Jenni. 2018. Effect of Recreational Trails on Forest Birds: Human Presence Matters. *Frontiers in Ecology and Evolution* 6.
- Boué, A. 2021, December 10. Les apports de l'article L. 360-1 du Code de l'environnement.
- Boué, A. 2022. La capacité de charge et la réglementation des flux des visiteurs au niveau local. *Port-Cros National Park* 36:67–100.
- Brécard, D., et C. De Luigi. 2016. Fréquentation touristique de Port-Cros et Porquerolles : les enseignements de la base de données Bountîles. *Parc national de Port-Cros*:30.

- Brenot, P. 2023, July. Dossier Sport d'été en danger. Ufolep:9–16.
- Brownlie, S., J. W. Bull, et D. Stubbs. 2020. Mitigating biodiversity impacts of sports events. IUCN, International Union for Conservation of Nature.
- Burger, J., et M. Gochfeld. 1998. Effects of ecotourists on bird behaviour at Loxahatchee National Wildlife Refuge, Florida. *Environmental Conservation* 25:13–21.
- Cadoret, A. 2023, February. "Il y a un équilibre à trouver entre liberté d'accès et nécessité de la préservation environnementale" - Dossier Nature et Tourisme. *Espaces*:74–77.
- Carlson, B. 2018, January 8. Un avenir incertain pour le lagopède alpin. <https://blog.creamontblanc.org?p=1027>.
- Casu, D., G. Ceccherelli, M. Curini-Galletti, et A. Castelli. 2006. Human exclusion from rocky shores in a mediterranean marine protected area (MPA): An opportunity to investigate the effects of trampling. *Marine Environmental Research* 62:15–32.
- Cayford, J. 1993. Wader disturbance : a theoretical overview. *Wader Study Group Bull.* 68: 3-5.
- Cazalis, V., M. Loreau, et G. Barragan-Jason. 2023. A global synthesis of trends in human experience of nature. *Frontiers in Ecology and Evolution* 21:61–108.
- CBN de Brest. 2023, March 14. Chou marin - Fiche espèce.
- CBN Pyrénées et Midi-Pyrénées. 2024. Programme d'actions | Rocanature. <https://rocanature.cbnpmp.fr/programme-dactions>.
- CEN Hauts-de-France et Mairie de Fère en Tardenois. 2018. Le parc des Bruyères de Fère-en-Tardenois. [https://www.cen-hautsdefrance.org/sites/default/files/fichiers/vitrine\\_web.pdf](https://www.cen-hautsdefrance.org/sites/default/files/fichiers/vitrine_web.pdf).
- CEN Rhône-Alpes. 2018, April. Cahier technique : Cours d'eau encaissés et pratique du canyonisme. [https://infos-canyon.fr/wp-content/uploads/2018/05/CT-cours\\_deau\\_encaisses.pdf](https://infos-canyon.fr/wp-content/uploads/2018/05/CT-cours_deau_encaisses.pdf).
- CEN Rhône-Alpes. 2022, November. Cahier technique : Les milieux rupestres et la pratique de l'escalade. <https://www.calameo.com/read/0000244190045a73e2d55>.
- Challéat, S. 2019. Sauver la nuit. Page 295. Premier Parallèle.
- Chappell, H. G., J. F. Ainsworth, R. A. D. Cameron, et M. Redfern. 1971. The Effect of Trampling on a Chalk Grassland Ecosystem. *Journal of Applied Ecology* 8:869–882.
- Ciach, M., B. Maślanka, A. Krzus, et T. Wojas. 2016. Watch your step: insect mortality on hiking trails - Ciach - 2017 - Insect Conservation and Diversity - Wiley Online Library. *Insect Conservation and Diversity* 10:129–140.
- Ciapala, S., P. Adamski, et T. Zielonka. 2014. Tree ring analysis as an indicator of environmental changes caused by tourist trampling - a potential method for the assessment of the impact of tourists. *Geochronometria* 41:392–399.

- CoAdventure. 2024, March 31. Les règles du Leave No Trace pour une sortie en nature responsable. <https://www.coaventure.fr/blog/les-regles-du-leave-no-trace-pour-une-sortie-en-nature-responsable/>.
- Cole, D. N. 1995. Experimental Trampling of Vegetation. I. Relationship Between Trampling Intensity and Vegetation Response. *Journal of Applied Ecology* 32:203–214.
- Cole, D. N., et N. G. Bayfield. 1993. Recreational trampling of vegetation: standard experimental procedures. *Biological Conservation* 63:209–215.
- Comité FFRandonnée Bretagne. 2022. Dossier de presse 2022. <https://www.parc-golfe-morbihan.bzh/medias/2023/08/Dossier-de-presse-Comite-FFrandonnee-Bretagne-2022.pdf>.
- Commissariat général au développement durable. 2019. Les sports de nature en montagne. <https://www.notre-environnement.gouv.fr/themes/economie/le-tourisme-ressources/article/les-sports-de-nature-en-montagne>
- RGSF. 2023. Comment gérer durablement la fréquentation dans les territoires patrimoniaux ? - L'expérience des grands sites de France. <https://video.finances.gouv.fr/watch/player/pubkey/6a941d47cf4752862f7f/id/0c07405aa0638e894511c30730311b/viewcode/default?onload=PlayerLoaded>
- Conférence Sport de Nature et Faune Sauvage “Comment cohabiter ?” 2022. .
- Conseil général de l'Hérault. 2014. Enquête de fréquentation - Site d'importance communautaire “Le Lez” - FR 9101392.
- Cosquer, A. 2022. Pourquoi la nature nous fait-elle du bien ? *Rhizome* 82:13–14.
- CREPS Auvergne-Rhône-Alpes. 2022. Quels enjeux environnementaux pour les sports de nature ? <https://www.sportsdenature.gouv.fr/data/userfiles/seminaires/sneete/Quels-enjeux-environnementaux-pour-les-sports-de-nature-CREPS-PRNSN.pdf>.
- Daignan, C. 2009. Rapport de stage - Gestion des Sports de Nature : Sports Motorisés, un enjeu d'actualité. Université de Perpignan Via Domitia - Parc naturel régional de Millevaches en Limousin:35.
- Davies, R. 2021, March 12. Randonnée sous les étoiles, l'activité en plein air idéale ? *National Geographic*.
- Dazas, P. 2021, April 7. Réchauffement climatique = plus de précipitations (mais pas en France...).
- Dertien, J. S., C. L. Larson, et S. E. Reed. 2021. Recreation effects on wildlife : a review of potential quantitative thresholds. *Nature Conservation* 44:51–68.
- Desmet, M.-L., J. Pinard, L. Chovelon, J. Rieg, et V. Raison Victor. 2023. Les injonctions paradoxales de la promotion touristique face au dérèglement climatique. *Espaces*:106–111.
- Direction générale de l'aménagement, du logement et de la nature et Direction de l'eau et de la biodiversité. 2013. Stratégie Nationale Biodiversité 2030. Page 45.

- Duparc, A., T. Amblard, M. Garel, P. Marchand, C. Perrin-Malterre, D. Dubray, D. Maillard, et A. Loison. 2017. Réponse comportementale face au dérangement dans un espace fortement fréquenté par les randonneurs - Le cas d'une population de chamois dans le massif des Bauges. Faune sauvage 316.
- Dupias, G., et P., Rey. 1985. Document pour un zonage des régions phyto-écologiques. CNRS 39.
- Educ'alpes. 2024. Opération 1001 Nuits Alpines. <https://1001nuitsalpines.wixsite.com/1001na>.
- Efese. 2021. Les usages récréatifs des forêts métropolitaines etat des lieux | vie-publique.fr.
- ENOS, et Europarc Federation. 2019. 10 principes à respecter concernant les sports d'extérieur dans les aires protégées. <https://www.europarc.org/wp-content/uploads/2019/10/FR-10-principles-for-outdoor-sports.pdf>.
- EuroMontana. 2024. Bonnes pratiques pour le développement durable des zones de montagne. Brochure:24.
- Fédération des conservatoires d'espaces naturels. 2023. Synthèse - Résultats de l'enquête sur la fréquentation au sein des sites des Conservatoires d'espaces naturels et des actions menées par les Conservatoires sur la thématique. Page 22.
- Fernández-Juricic, E., M. D. Jimenez, et E. Lucas. 2001. Alert distance as an alternative measure of bird tolerance to human disturbance: implications for park design. Environmental Conservation 28:263–269.
- FFEquitation. 2014. J'aime la nature. [https://www.ffe.com/system/files/cavalier/documents/pdf/AFFICHE\\_JAIME\\_MA\\_NATURE\\_FORMAT\\_A4.pdf](https://www.ffe.com/system/files/cavalier/documents/pdf/AFFICHE_JAIME_MA_NATURE_FORMAT_A4.pdf).
- FFESSM. 2019. Les 10 engagements de la FFESSM pour le développement durable. <https://ffessm.fr/le-developpement-durable/les-10-engagements-pour-le-developpement-durable>.
- FFGolf. (n.d.). Les 10 gestes de l'éco-golfeur. <https://liguegolfpaca.org/transition-ecologique/rse-engagements-et-ecogestes/>.
- FFNatation. 2020. Eau libre - Nage en milieu naturel - Recommandations pour un nageur éco responsable. [https://www.ffnatation.fr/sites/default/files/2023-11/fiche\\_pratiquant.pdf](https://www.ffnatation.fr/sites/default/files/2023-11/fiche_pratiquant.pdf).
- FFRandonnée. 2020. 5 règles essentielles pour bien longer. [https://www.ffrandonnee.fr/Media/Default/Documents/disciplines/longe-cote-marche-aquatique/regles\\_longe\\_cote-ffrandonnee.pdf](https://www.ffrandonnee.fr/Media/Default/Documents/disciplines/longe-cote-marche-aquatique/regles_longe_cote-ffrandonnee.pdf).
- FFRandonnée. 2021. Plan fédéral 2021-2028.
- FFRandonnée. 2022, March 17. Communiqué de presse - [Etude] Avec 27 millions de pratiquants, la randonnée est le sport le plus pratiqué en France.
- FFRandonnée. 2023. La Charte du Randonneur. <https://www.ffrandonnee.fr/randonner/securite/la-charte-du-randonneur-de-la-ffrandonnee>.

- FFRandonnée et ANCT. 2024. Sentiers de montagne en tension - identifier, évaluer, agir. <https://www.ffrandonnee.fr/Media/Default/Documents/federation/guide-ffrandonnee-anct-sentiers-de-montagne-en-tension-identifier-evaluer-agir%20-%20mars%202024.pdf>.
- FFSpéléologie et CDS46. 2020. Charte de bonne conduite du spéléologue en présence de chiroptères. [https://plan-actions-chiropteres.fr/sites/default/files/fichiers/code\\_de\\_bonne\\_conduite\\_du\\_speleologue\\_en-presence\\_de\\_chiropteres\\_vprint.pdf](https://plan-actions-chiropteres.fr/sites/default/files/fichiers/code_de_bonne_conduite_du_speleologue_en_presence_de_chiropteres_vprint.pdf).
- FNE Occitanie Méditerranée. 2021. [Film] Les emmerdeurs : une conciliation entre escalade en falaise et protection de la biodiversité. <https://www.montagnes-magazine.com/videos-film-les-emmerdeurs-conciliation-entre-escalade-falaise-protection-biodiversite>.
- Fondation pour la Recherche sur la Biodiversité. 2022. Pollution et Biodiversité. Document de vulgarisation:5.
- France Nature Environnement. (n.d.). Carte participative Nouvelle-Aquitaine | Sentinelles de la nature. <https://sentinellesdelanature.fr/Nouvelle-Aquitaine.3.html?bb=1.7427062988281252%2C45.25927099604136%2C1.7992258071899416%2C45.28065430442689>.
- Frid, A., et L. Dill. 2002. Human-caused disturbance stimuli as a form of predation risk. *Conservation Ecology* 6.
- Fuchs, J. L. 2023, October. Flux touristiques et capacité de charge des territoires. Séminaire FPNRF.
- Gallet, S. 2010. Combiner tourisme et conservation patrimoniale - Exemple d'une gestion écologique de la fréquentation sur le site mégalithique de Carnac. *Téoros* 29:139-146.
- Gander, H., et P. Ingold. 1997. Reactions of male alpine chamois *Rupicapra r. rupicapra* to hikers, joggers and mountainbikers. *Biological Conservation* 79:107-109.
- George, S. L., et K. R. Crooks. 2006. Recreation and large mammal activity in an urban nature reserve. *Biological Conservation* 133:107-117.
- Gill, J. A., K. Norris, et W. J. Sutherland. 2001. Why behavioural responses may not reflect the population consequences of human disturbance. *Biological Conservation* 97:265-268.
- Girandola, F., et R.-V. Joule. 2012. La communication engageante : aspects théoriques, résultats et perspectives. *L'Année psychologique* 112:115-143.
- Giuliano, W. 1994. The Impact of Hiking and Rock-climbing in Mountain Areas. *Environmental Conservation*:278-279.
- Gouvernement français. 2006. Article L311-1 - Légifrance. Page Code du sport.
- Gouvernement français. 2021. Présentation du plan Avenir montagnes. <https://www.info.gouv.fr/communiqu/12300-presentation-du-plan-avenir-montagnes>.
- Gouvernement français. 2022. Article L361-1 - Légifrance. Page Code de l'environnement.

- Grand Site de France. 2024. Au fil des Grands Sites, explorez nos paysages d'exception : une campagne menée en partenariat avec des influenceurs. <https://www.grandsitedefrance.com/en/actus/714-au-fil-des-grands-sites>.
- Grand Site Sainte-Victoire. 2009, November. Charte des manifestations sportives et de pleine nature dans le Grand Site Sainte-Victoire. <https://www.grandsitesaintevoir.com/wp-content/uploads/2021/03/utilisateur-2012-3.pdf>.
- Gruas, L. 2021. Côtayer les sommets, coexister avec l'animal sauvage. Contribution à la sociologie des pratiques sportives en milieu naturel. Université Savoie Mont Blanc Thèse:647.
- Guillard, S. 2016. Mémoire de stage - Méthode d'évaluation des effets cumulés des manifestations de loisirs sur la conservation de l'avifaune d'intérêt communautaire dans les sites Natura 2000 du golfe du Morbihan. Aix Marseille université:66.
- Guittet, A. 2022, September 7. Camping sauvage, randonnée hors sentiers, traversée de propriété... Que dit la loi ? Le Figaro.
- Hamr, J. 1988. Disturbance Behaviour of Chamois in an Alpine Tourist Area of Austria. Mountain Research and Development 8:65–73.
- Hannah, L., et C. Weber. 2015. Vigilance behaviour in Alpine ibex (*Capra ibex*) and Alpine chamois (*Rupicapra rupicapra*) kids. Page 55. Travail de fin d'études, University of Freiburg, Freiburg.
- Hebblewhite, M., C. A. White, C. G. Nietvelt, J. A. McKenzie, T. E. Hurd, J. M. Fryxell, S. E. Bayley, et P. C. Paquet. 2005. Human activity mediates a trophic cascade caused by wolves. Ecology 86:2135–2144.
- Hennings, L. 2016. Impacts of dogs on wildlife and water quality. Senior Natural Resource Scientist:14.
- Hernández-Yáñez, H., J. T. Kos, M. D. Bast, J. L. Griggs, P. A. Hage, A. Killian, M. I. Loza, M. B. Whitmore, et A. B. Smith. 2016. A systematic assessment of threats affecting the rare plants of the United States. Biological Conservation 203:260–267.
- Huddart, D., et T. Stott. 2019. Outdoor Recreation - Environmental Impacts and Management. Livre:466.
- Ifremer et DIREN Bretagne. 2010. Fiche n°5 - Les herbiers de zostères:14.
- Insee. 2020. Deux tiers des 15 ans ou plus ont une activité physique ou sportive régulière en 2020 – France, portrait social. <https://www.insee.fr/fr/statistiques/6535289?sommaire=6535307#onglet-2>.
- ITRA. (n.d.). The Green Charter of ITRA. <https://itra.run/About/Eco-Responsibility>.
- IUCN. 2018. Sport and Biodiversity. IUCN, International Union for Conservation of Nature, Gland, Switzerland.
- Izabel, Y. 2003. Les méthodes d'évaluation de la capacité de charge des destinations touristiques. Page 114. Travail de fin d'études.

- Kamel, M. 2020. Impact of hiking trails on the diversity of flower-visiting insects in Wadi Telah, St. Katherine protectorate, Egypt. *The Journal of Basic and Applied Zoology* 81:13.
- Kerbiriou, C., I. Le Viol, A. Robert, E. Porcher, F. Gourmelon, et R. Julliard. 2009. Tourism in protected areas can threaten wild populations : from individual response to population viability of the chough *Pyrrhocorax pyrrhocorax*. *Journal of Applied Ecology* 46:657–665.
- Kerourio, P. 2018. Surtourisme - La nécessaire régulation de l'activité touristique. *Espaces*:118–127.
- Laboratoire central des ponts et chaussées. 2006. VCS Méthode d'aide à la gestion de patrimoines - Sentiers littoraux:108-115  
[https://www.ifsttar.fr/fileadmin/user\\_upload/editions/lcpc/GuideTechnique/GuideTechnique-LCPC-VSC.pdf](https://www.ifsttar.fr/fileadmin/user_upload/editions/lcpc/GuideTechnique/GuideTechnique-LCPC-VSC.pdf).
- Lafarge, R. 2017, July 30. Saviez-vous que nos crèmes solaires polluent ?  
<https://www.radiofrance.fr/franceinter/saviez-vous-que-nos-cremes-solaires-polluent-3995150>.
- Lambert, A. 2022. Concilier sports et biodiversité en Belledonne - Camp de base “7 laux Prapoutel - Pré de l'Arc”. Commune de Les Adrets et Laval-en-Belledonne. CVB Belledonne. LPO AuRA:44.
- Le Brigand, L. 2023. Travail de fin d'études - Concilier fréquentation et préservation des espaces naturels dans le cadre de la politique Espaces Naturels Sensibles. Institut Agro Montpellier, Département des Côtes d'Armor:59.
- Le Corguille, L., et O. Boucher. 2020. Mise en oeuvre du Plan de gestion de l'ENS du Site des Côtes, Clermont Ferrand. Etude de la capacité d'accueil du site au regard de ses sensibilités. Page 43 + annexes. CEN Auvergne - Riom, Ville de Clermont Ferrand.
- Le Corre, N. 2009, September 2. Le dérangement de l'avifaune sur les sites naturels protégés de Bretagne : état des lieux, enjeux et réflexions autour d'un outil d'étude des interactions hommes/oiseaux. phdthesis, Université de Bretagne occidentale - Brest.
- Le département de l'Isère. 2016. Escalade à Presles - Les espèces végétales à préserver.  
<https://www.nature-isere.fr/sites/default/files/upload/preslesbd-min.pdf>.
- Le Gentil, E. 2020. Capacité de charge - Significations, démarches d'évaluation et types d'utilisation dans une perspective d'aide à la décision. *Revue de littérature. HomMer*:31.
- Li, W., G. Xiaodong, et C. Liu. 2005. Hiking Trails and Tourism Impact Assessment In Protected Area : Jiuzhaigou Biosphere Reserve, China. *Environmental Monitoring and Assessment* 108:279–293.
- Liddle, M. J. 1975. A selective review of the ecological effects of human trampling on natural ecosystems. *Biological Conservation* 7:17–36.
- Liu, Q., W. Li, H. Nie, X. Sun, L. Dong, L. Xiang, J. Zhang, et X. Liu. 2023. The Effect of Human Trampling Activity on a Soil Microbial Community at the Urban Forest Park. *Forests* 14:692–709.

- Liu, Q., X. Peng, L. Dong, C. Zhao, W. Li, S. Yang, J. Zhang, et X. Liu. 2022. Trampling Induced Disturbance of Soil Physicochemical Properties on Zijin Mountain Urban Forest Par.
- Luczak-Rougeaux, J. 2021, May 27. La région sud s'associe avec Waze pour contrôler les flux touristiques. <https://www.tom.travel/2021/05/27/la-region-sud-associe-avec-waze-pour-controler-les-flux-touristiques/>.
- Mainini, B., P. Neuhaus, et P. Ingold. 1993. Behaviour of marmots *marmota marmota* under the influence of different hiking activities. *Biological Conservation* 64:161–164.
- Marchand, P., C. Itty, J. Duhayer, M. Garel, G. Bourgoïn, et D. Dubray. 2015. Dérangements par le tourisme et la chasse : quelles réponses du mouflon ? - Bilan de suivis par colliers GPS dans le massif du Caroux-Espinouse (34). *Faune sauvage* 306.
- Marion, S., A. Davies, U. Demšar, R. J. Irvine, P. A. Stephens, et J. Long. 2020. A systematic review of methods for studying the impacts of outdoor recreation on terrestrial wildlife. *Global Ecology and Conservation* 22:e00917.
- Martinat, A. 2015, December 17. Érosion des sentiers en moyenne montagne auvergnate. Thèse, Université Blaise Pascal - Clermont-Ferrand II.
- Martinetto, K., et J.-M. Cugnasse. 2001. Reaction distance in Mediterranean mouflon (*Ovis gmelini musimon* x *Ovis* sp.) in the presence of hikers with a dog on the Caroux plateau (Hérault, France). *Revue d'Écologie (La Terre et La Vie)* 56:231–242.
- Martinez-Abraïn, A., D. Oro, J. Jimenez, G. Stewart, et A. Pullin. 2010. A systematic review of the effects of recreational activities on nesting birds of prey. *Basic and Applied Ecology* 11:312–319.
- McGivney, A. 2022, January 1. “Everyone came at once”: America’s national parks reckon with record-smashing year. *The Guardian*. Cortez, Colorado.
- Météo-France. 2023, September 28. Vagues de chaleur et changement climatique | Météo-France. <https://meteofrance.com/changement-climatique/observer/changement-climatique-et-vagues-de-chaleur>.
- Météo-France. 2020, Février 28. Le climat futur en France | Météo-France. <https://meteofrance.com/changement-climatique/quel-climat-futur/le-climat-futur-en-france>
- Meyer, K. 1989. Comment chier dans les bois. *edimontagne*:140.
- Michaux, C. 2018, March 1. Guide de l'organisateur de manifestations sportives en espaces naturels - enjeux environnementaux en haute-savoie. [https://www.haute-savoie.gouv.fr/contenu/telechargement/19220/118250/file/GUIDE%20de%20l'organisateur%20de%20manifestations%20sportives\\_mars2018.pdf](https://www.haute-savoie.gouv.fr/contenu/telechargement/19220/118250/file/GUIDE%20de%20l'organisateur%20de%20manifestations%20sportives_mars2018.pdf).
- Michenot, M. 2020. Travail de fin d'études - Manifestations de sports de nature et préservation de la biodiversité. ENTPE, DDT de la Haute-Savoie:186.
- Ministère de l'économie, des finances et de la souveraineté industrielle et numérique. 2023, June 19. Dossier de presse - Gestion des flux touristiques. <https://presse.economie.gouv.fr/download?n=948%20->

%20Dossier%20de%20presse%20-%20Gestion%20des%20flux%20touristiques-pdf&id=112557.

- Ministère des Sports. 2020. Manifestations sportives, Obligations liées à l'organisation. <https://www.sports.gouv.fr/sites/default/files/2023-02/-organiser-une-manifestation-t-l-charger-ici-la-fiche-de-synth-se-des-obligations-de-l-organisateur-de-manifestations-sportives--3915.pdf>.
- Ministère des Sports et des Jeux Olympiques et Paralympiques. 2022. Guide pour un été 2023 sportif et responsable. <https://www.sports.gouv.fr/guide-pour-un-ete-2023-sportif-et-responsable-2060>.
- Ministère des Sports et des Jeux Olympiques et Paralympiques et WWF France. 2017. La Charte des 15 engagements écoresponsables des organisateurs d'événements à horizon 2024. <https://www.sports.gouv.fr/sites/default/files/2023-03/charte-des-15-engagements-co-responsables-des-organisateur-d-v-nements-horizon-2024-5207.pdf>.
- Ministère des Sports et des Jeux Olympiques et Paralympiques et WWF France. 2023, October 31. Liste des signataires des chartes des 15 engagements écoresponsables. <https://www.sports.gouv.fr/sites/default/files/2024-03/liste-des-signataires-des-chartes-des-15-engagements-co-responsables-horizon-2024-3505.pdf>.
- Ministère des Sports, et WWF France. 2023. Recueil d'initiatives - Chartes des 15 engagements éco-responsables. <https://www.sports.gouv.fr/sites/default/files/2023-01/t-l-charger-le-recueil-d-initiatives-des-signataires-organisateur-et-gestionnaire-d-e-quipements-en-franc-ais--3277.pdf>.
- MNHN. 2024. Tetrao urogallus Linnaeus, 1758 - Grand Tetras. [https://inpn.mnhn.fr/espece/cd\\_nom/2964](https://inpn.mnhn.fr/espece/cd_nom/2964).
- Montadert, M. 2013. Tetras-Lyre et dérangement touristique : Synthèse bibliographique. commandé par la Fédération Départementale des Chasseurs de l'Isère:49.
- Mounet, J.-P. 2007. Sports de nature, développement durable et controverse environnementale. Natures Sciences Sociétés 15:162-166.
- Mount, A., et C. M. Pickering. 2009. Testing the capacity of clothing to act as a vector for non-native seed in protected areas. Journal of Environmental Management 91:168-179.
- Mountain riders. 2022. Suivez l'Eco Guide des pratiquant.e.s de montagne. [https://www.mountain-riders.org/app/uploads/2022/12/A5\\_Eco-Guide\\_2022\\_HR\\_compressed-1.pdf](https://www.mountain-riders.org/app/uploads/2022/12/A5_Eco-Guide_2022_HR_compressed-1.pdf).
- Mountain Wilderness. 2018. 10 idées de sorties montagne sans voiture. [https://www.pyrenees-parcnational.fr/sites/pyrenees-parcnational.fr/files/documents/downloads/10\\_idees\\_parc\\_n\\_pyrenees\\_page.pdf](https://www.pyrenees-parcnational.fr/sites/pyrenees-parcnational.fr/files/documents/downloads/10_idees_parc_n_pyrenees_page.pdf).
- Nelson, T. M. 2006, May 8. Trampling Effects of Hiking and Mountain Biking in a Grassland Park. <https://nature.berkeley.edu/classes/es196/projects/2006final/nelson.pdf>.
- OFB. 2020, July 1. Dossier de presse - "Cet été la nature nous accueille, ne gâchons pas nos retrouvailles avec elle !" <https://www.ofb.gouv.fr/sites/default/files/Fichiers/Presse/DP-OFB-juin2020.pdf>.

- OFB. 2022. L'intégration de la biodiversité dans les formations des sports de nature : un levier d'action essentiel à la préservation des milieux. <https://professionnels.ofb.fr/fr/doc-comprendre-agir/lintegration-biodiversite-dans-formations-sports-nature-levier-daction>.
- OFB. 2023. Les effets des loisirs sur la biodiversité. <https://www.ofb.gouv.fr/les-effets-des-loisirs-sur-la-biodiversite>.
- ONERC France, editor. 2012. Les outre-mer face au défi du changement climatique: rapport au Premier ministre et au Parlement. La documentation française:218.
- Parc national des Calanques. 2021, February 10. Schéma de cohérence des sports et loisirs de nature du Parc National des Calanques - Déclinaison opérationnelle. <https://www.calanques-parcnational.fr/fr/schema-sports-loisirs-nature>.
- Parc naturel régional de l'Aubrac. 2022. Le livret de l'éco-organisateur - Réussir son événement écoresponsable. <https://www.parc-naturel-aubrac.fr/en-action/tourisme-durable/evenements-responsables/>.
- Parsons, A. W., C. Bland, T. Forrester, M. C. Baker-Whatton, S. G. Schuttler, W. J. McShea, R. Costello, et R. Kays. 2016. The ecological impact of humans and dogs on wildlife in protected areas in eastern North America. *Biological Conservation* 203:75–88.
- Patthey, P., S. Wirthner, N. Signorell, et R. Arlettaz. 2008. Impact of outdoor winter sports on the abundance of a key indicator species of alpine ecosystems. *Journal of Applied Ecology* 45:1704–1711.
- Pęksa, Ł., et M. Ciach. 2015. Negative effects of mass tourism on high mountain fauna: the case of the Tatra chamois *Rupicapra rupicapra tatraica*. *Oryx* 49:500–505.
- Pescott, O., et G. Stewart. 2014. Assessing the impact of human trampling on vegetation: A systematic review and meta-analysis of experimental evidence. *PeerJ* 2:e360.
- Pickering, C. M., et A. Barros. 2015. Using functional traits to assess the resistance of subalpine grassland to trampling by mountain biking and hiking 164:129–136.
- Piscová, V., M. Ševčík, A. Sedlák, J. Hreško, F. Petrovič, et T. Slobodová. 2023. Resistance of Lichens and Mosses of Regenerated Alpine Communities to Repeated Experimental Trampling in the Belianske Tatras, Northern Slovakia. *Diversity* 15:128–152.
- Plotard, C., S. Moulherat, C. Boreau de Roince, et J. Cornuau. 2023. Prendre en compte la pollution sonore dans une modélisation de dynamiques de populations d'espèces. *Sciences Eaux & Territoires*:43–47.
- PNR des Alpilles. 2011. Activités de pleine nature - Pour une fréquentation respectueuse des oiseaux et de la nature dans les Alpilles. <https://www.parc-alpilles.fr/wp-content/uploads/sites/2/2020/05/frequentation2.pdf>.
- PNR des Ardennes. 2023. Etude de la méthode des Hautes Pyrénées Catalanes - Capacité de charge des ESI. Document transmis:6.
- PNR des Ardennes. 2024. Rapport d'analyse de l'action de Maraude 2023 du Parc naturel régional des Ardennes. Document transmis:11.

- PNR des Baronnies Provençales. 2023. Restauration éco-guides de la saison 2023. Document transmis:67.
- PNR du Golfe du Morbihan. 2023a. Sentiers côtiers - Enjeux de biodiversité Livret n°4:32.
- PNR du Golfe du Morbihan. 2023b. Sentiers côtiers - De quoi parle t-on ? Livret 1:20.
- PNR du Golfe du Morbihan. 2023c. Sentiers côtiers - Entretien et Aménagement des sentiers côtiers Livret n°5:52.
- PNR du Golfe du Morbihan. 2023d. Sentiers côtiers - Usages et fréquentation Livret n°6:28.
- PNR du Golfe du Morbihan. 2023e. Sentiers côtiers - Comment faciliter leur adaptation face à l'érosion et au recul du trait de côte ? Livret n°9:32.
- PNR du Golfe du Morbihan. 2023f. Sentiers côtiers - Conseil aux organisateurs de manifestations sportives Livret n°7:32.
- PNR du Golfe du Morbihan. 2023g. Sentiers côtiers - Zones sensibles au printemps et en été:2.
- PNR du Golfe du Morbihan. 2024. Les sentiers côtiers : un patrimoine fragile. <https://www.parc-golfe-morbihan.bzh/listes/les-sentiers-cotiers-un-patrimoine-fragile/>.
- PNR Livradoix-Forez. 2016. Guide des bonnes pratiques des activités de loisirs de pleine nature. <https://www.calameo.com/books/000011057a0ee32dece77>.
- PNUE-WCMC. 2024. Etat des espèces migratrices dans le monde. Page 95. Convention sur la conservation des espèces migratrices appartenant à la faune sauvage (CMS), Cambridge (Royaume-Uni).
- Pop, O., M. Guitton, et V. Surdeanu. 2009. L'érosion sur les sentiers de randonnée et leurs aménagements dans le massif du Sancy (Massif central français) 2:193–202.
- Préfecture du Finistère. 2021. Etude globale Archipel des Glénan. Rapport d'étude:490.
- Préfet du Pas-de-Calais. 2024. Un tracé prenant en compte l'évolution prévisible du rivage. <https://www.pas-de-calais.gouv.fr/Actions-de-l-Etat/Mer-littoral/Sentier-du-Littoral-SPPL/Un-trace-prenant-en-compte-l-evolution-previsible-du-rivage>.
- PRNSN. (n.d.). SURICATE. <https://sentinelles.sportsdenature.fr/fr/page.cfm?id=2>.
- Reed, S., et A. Merenlender. 2008. Quiet, Nonconsumptive Recreation Reduces Protected Area Effectiveness. Conservation Letters 1:146–154.
- Rehnus, M., M. Wehrle, et R. Palme. 2014. Mountain hares *Lepus timidus* and tourism : stress events and reactions. Journal of Applied Ecology 51:6–12.
- Réseau des Grands Sites de France. 2024. Guide pratique - La gestion durable de la fréquentation dans les Grands Sites de France - Méthodes et pratiques. [https://www.grandsitedefrance.com/images/ressources\\_rgsf/guidedefrequentation-rgsf-vf.pdf](https://www.grandsitedefrance.com/images/ressources_rgsf/guidedefrequentation-rgsf-vf.pdf).
- Réseau national Sinapce. 2023, June 14. Retours d'expériences - Sinapce : Calanques de Sugiton et des Pierres tombées.

[https://professionnels.ofb.fr/sites/default/files/pdf/retours-experiences/RexSinapce2023\\_Calanques.pdf](https://professionnels.ofb.fr/sites/default/files/pdf/retours-experiences/RexSinapce2023_Calanques.pdf).

- Réserve Naturelle Marais de Sene et ONCFS - SD56. 2016. Oiseaux d'eau - Sentinelles du golfe du Morbihan - Dénombrement des oiseaux hivernants Saison 2015-2016. Page 12. Rapport.
- Rodríguez-Prieto, I., et E. Fernández-Juricic. 2005. Effects of direct human disturbance on the endemic Iberian frog *Rana iberica* at individual and population levels. *Biological Conservation* 123:1–9.
- Salmon, M. 2023. Rapport de stage - Conciliation des activités de pleine nature avec les enjeux de biodiversité sur les falaises, autour de Ganges. Université Toulouse Jean Jaurès - Communauté de Communes des Cévennes Gangeoises et Suménoises:105.
- Save4planet. 2022, January 19. Durée de la décomposition des déchets dans la nature. <https://www.save4planet.com/ecologie/47/duree-decomposition-dechets-nature>.
- SEE-Project. (n.d.). . <https://www.see-project.eu/default>.
- Shang, Q., Y. Liu, et G. Li. 2022. Effects of Tourism Trampling on Soil Nitrogen Mineralization in *Quercus variabilis* Blume Forests Varies with Altitudes in the Climate Transition Zone. *Forests* 13:1467–1476.
- Sibbald, A. M., R. J. Hooper, J. E. McLeod, et I. J. Gordon. 2011. Responses of red deer (*Cervus elaphus*) to regular disturbance by hill walkers. *European Journal of Wildlife Research* 57:817–825.
- SIVOA. (n.d.). Charte du promeneur citoyen. [https://www.syndicatdelorge.fr/images/loisirs/charte\\_promeneur.pdf](https://www.syndicatdelorge.fr/images/loisirs/charte_promeneur.pdf).
- Slevan-Tremblay, I. 2017. Priorité de gestion des activités récréotouristiques en lien avec la problématique de propagation des espèces exotiques envahissantes. Essai, Université de Sherbrooke.
- Smith-Castro, J. R., et A. D. Rodewald. 2010. Behavioral responses of nesting birds to human disturbance along recreational trails. *Journal of Field Ornithology* 81:130–138.
- Soulard, D. F. 2017. Impacts of Recreational Trails on Wildlife Species : Implications for Gatineau Park. University of Ottawa - Travail de fin d'études:67.
- SPORTLABGROUP. 2014. Etat des lieux de la randonnée pédestre en France.
- Stankowich, T. 2008. Ungulate flight responses to human disturbance: A review and meta-analysis. *Biological Conservation* 141:2159–2173.
- Steidl, R. J., et R. G. Anthony. 2000. Experimental Effects of Human Activity on Breeding Bald Eagles. *Ecological Applications* 10:258–268.
- Steven, R., et J. G. Castley. 2013. Tourism as a threat to critically endangered and endangered birds: global patterns and trends in conservation hotspots. *Biodiversity and Conservation* 22:1063–1082.

- Steven, R., C. Pickering, et J. G. Castley. 2011. A review of the impacts of nature based recreation on birds. *Journal of Environmental Management* 92.
- Svajda, J., S. Korony, I. Brighton, S. Esser, et S. Ciapala. 2016. Trail impact monitoring in Rocky Mountain National Park, USA. *Solid Earth* 7:115–128.
- Talora, D. C., T. C. Magro, et A. C. Schilling. 2007. Impacts associated with trampling on tropical sand dune vegetation. *Forest Snow and Landscape Research* 81:151–162.
- Taylor, A. R., et R. L. Knight. 2003. Wildlife Responses to Recreation and Associated Visitor Perceptions. *Ecological Applications* 13:951–963.
- Thompson, B. 2015. Recreational Trails Reduce the Density of Ground-Dwelling Birds in Protected Areas. *Environmental Management* 55:1181–1190.
- Törn, A., A. Tolvanen, Y. Norokorpi, R. Tervo, et P. Siikamäki. 2009. Comparing the impacts of hiking, skiing and horse riding on trail and vegetation in different types of forest. *Journal of Environmental Management* 90:1427–1434.
- Triplet, P., et V. Schricke. 1998. Les facteurs de dérangements des oiseaux d'eau : synthèse bibliographique des études abordant ce thème en France. *Bulletin mensuel de l'Office national de la chasse* 235:20–27.
- Ugolini, P. 2018. Effects of pedestrians on behaviour of *Turdus merula*. Swiss Ornithological Institute.
- Uhey, D. A., G. C. Cummins, M. C. Rotter, L. S. Lassiter, et T. G. Whitham. 2021. Hiking trail increase abundance of harvester ant nests at Clear Creek, Arizona. *Southwestern Entomologist* 46:403–412.
- Union Sport & Cycle. 2021, December. La randonnée et moi.
- UTOPIES. 2023. Benchmark international des méthodologies d'étude d'impact environnemental applicables aux grands événements sportifs internationaux.  
<https://www.sports.gouv.fr/benchmark-international-des-methodologies-d-etude-d-impact-environnemental-applicables-aux-grands>.
- Van Lierde, N. 2007. Cahier technique : Sports de nature - Outils pratiques pour leur gestion:76  
[http://ct80.espaces-naturels.fr/sites/default/files/documents/ct80b/ct\\_n80\\_sport\\_de\\_nature\\_web.pdf](http://ct80.espaces-naturels.fr/sites/default/files/documents/ct80b/ct_n80_sport_de_nature_web.pdf).
- Vélo&Territoires. 2023. Analyse des données de fréquentation cyclable 2022.
- W. Wilson, M., A. D. Ridlon, K. M. Gaynor, S. D. Gaines, A. C. Stier, et B. S. Halpern. 2020. Ecological impacts of human-induced animal behaviour change. *Ecology Letters* 23:1431–1554.
- Webinaire Sport de Nature et Réseaux Sociaux. 2023. .
- Weston, M. A., et T. Stankowich. 2013. Free-Ranging Dogs and Wildlife Conservation - Chapter 4 : Dogs as agents of disturbance. Pages 94–116. Livre, Oxford University Press.

- Wichmann, M. C., M. J. Alexander, M. B. Soons, S. Galsworthy, L. Dunne, R. Gould, C. Fairfax, M. Niggemann, R. S. Hails, et J. M. Bullock. 2008. Human-mediated dispersal of seeds over long distances. *Proceedings of the Royal Society B: Biological Sciences* 276:523–532.
- Wittersheim, A. 2014. Diagnostic des activités de pleine nature et des sites de pratique sur le territoire du Parc naturel régional des Préalpes d'Azur. Page 198. Université de Versailles Saint-Quentin-en-Yvelines, Parc naturel régional des Préalpes d'Azur.
- Woo, P. 2024, April 8. Nudge marketing : maitriser cette stratégie de marketing. <https://ledigitaliseur.fr/marketing/nudge-marketing/>.
- World seagrass association. 2020. Herbiers marins - un poumon vert inestimable pour la planète et l'humanité : résumé à l'intention des décideurs:8.
- WWF. (n.d.). Les espèces Parapluies. <https://especies-parapluies.wwf.fr/>.
- WWF France. 2021. Dérèglement climatique : le monde du sport à +2°C et +4°C. [https://www.wwf.fr/sites/default/files/doc-2021-07/02072021\\_Rapport\\_Dereglement-climatique\\_le\\_monde\\_du\\_sport\\_a\\_plus\\_2\\_et\\_4\\_degres\\_WWF%20France\\_4.pdf](https://www.wwf.fr/sites/default/files/doc-2021-07/02072021_Rapport_Dereglement-climatique_le_monde_du_sport_a_plus_2_et_4_degres_WWF%20France_4.pdf).
- Yasar Korkanc, S. 2014. Impacts of recreational human trampling on selected soil and vegetation properties of Aladag Natural Park, Turkey. *Catena* 113:219–225.
- YORKS, T. P., N. E. WEST, R. J. MUELLER, et S. D. WARREN. 1997. Toleration of Traffic by Vegetation: Life Form Conclusions and Summary Extracts from a Comprehensive Data Base. *Environmental Management* 21:121–131.
- Zdešar, A. 2023. Carrying capacity and implementation challenges in Vintgar Gorge, a highly visited area.

## Table des figures

Figure 1: Nombre de réponses au questionnaire par type de structures qui ont été contactées (FFRandonnée correspond aux correspondants régionaux environnement dans les comités de randonnée pédestre) (d'après les résultats du questionnaire, Lecheval 2024).....	8
Figure 2 : Nombre de réponses des structures par activités de pleine nature en fonction de la présence sur le territoire de la structure questionnée (d'après les résultats du questionnaire, Lecheval 2024).....	10
Figure 3 : Pourcentages de clubs proposant ces offres sportives pour chaque année de 2013 à 2021 (d'après des données internes à la FFRandonnée, Lecheval 2024).....	11
Figure 4 : Pourcentages des principaux lieux de sortie des clubs affiliés à la FFRandonnée de 2012 à 2023, les données sont manquantes pour la saison 2019-2020 (d'après des données internes à la FFRandonnée, Lecheval 2024).....	11
Figure 5 : Schéma des impacts des sports de nature sur la biodiversité et la structure des écosystèmes (d'après Izabel 2003, Andre 2023, Conservatoires d'espaces naturels 2023, fait par Lecheval 2024).....	12
Figure 6 : Les impacts écologiques et sociaux cités des sports de nature en réponse à la question : "Quels sont les impacts remarquables des activités de pleine nature sur les différents milieux (espaces naturels et urbanisés) ?" (d'après les résultats du questionnaire, Lecheval 2024).....	13
Figure 7 : Relation conceptuelle entre le niveau de perturbation humaine, en fonction de l'activité, de sa durée, de son intensité, de son étendue et de son moment, et l'importance écologique probable de ses effets sur les populations d'oiseaux (Steven et al., 2011).....	14
Figure 8 : Distances d'alerte, de fuite et d'évitement (Le Corre, N., 2008).....	15
Figure 9 : Gradient théorique de réponse des oiseaux au dérangement (d'après Hill et al. 1997, fait par PNR du Golfe du Morbihan 2023a).....	16
Figure 10 : Modèle conceptuel décrivant les mécanismes comportementaux par lesquels l'augmentation des taux de perturbation humaine ou de rencontres de prédateurs par les proies pourrait entraîner une diminution de la taille de la population. Les flèches orientées vers le bas à l'intérieur des cases indiquent une réponse négative et les flèches orientées vers le haut indiquent une réponse positive (Frid et Dill, 2002).....	17
Figure 11 : Modèle conceptuel de l'impact du dérangement pendant la période de reproduction (tiré de Frid et Dill 2002, Marion et al. 2020, par Lecheval 2024).....	18
Figure 12 : Influence des comportements des randonneurs sur la fuite de l'animal (Lecheval, 2024).....	19
Figure 13 : Facteurs des individus et de la population entraînant la fuite et donc une dépense énergétique (Lecheval, 2024).....	20
Figure 14 : Zones fragmentées de steppe alpine et de prairie alpine dans la vallée populaire de Horcones, dans le parc provincial d'Aconcagua, dans les Hautes Andes (Barros et Pickering, 2017).....	23

Figure 15 : Transect réalisé sur Tresco montrant la fréquence des espèces végétales en fonction de la topographie et d'autres facteurs environnementaux (tiré de Goldsmith et al., 1970, par Liddle 1975).....	24
Figure 16 : Impact du piétinement sur le sol et la faune qui y est présente (Lecheval, 2024).....	26
Figure 17 : Effets du dérangement durant les migrations d'oiseaux (tiré de PNR du Golfe du Morbihan 2023a, fait par Lecheval 2024).....	29
Figure 18 : Les herbiers marins (d'après Ifremer et DIREN Bretagne 2010, fait par Lecheval 2024).....	30
Figure 19 : Impacts du dérangement du Grand Tétrás (Tetrao urogallus) selon les saisons (d'après Conférence Sport de Nature et Faune Sauvage "Comment cohabiter ?" 2022, par Lecheval 2024).....	33
Figure 20 : Fragmentation d'un écosystème (a) par la création d'un sentier (b) et par la multiplication de sentiers annexes par la pratique de hors sentier (c) (Lecheval, 2024).....	41
Figure 21 : Modèle conceptuel des réactions potentielles de la faune aux activités récréatives (tiré de Knight et Cole, 1991, par Danielle F. Soulard 2017).....	43
Figure 22 : Pourcentages des moyens de locomotion utilisés pour aller sur les itinéraires de 2012 à 2023 (d'après des données internes à la FFRandonnée, par Lecheval 2024).....	48
Figure 23 : Critères retenus pour estimer la capacité de charge sur l'île de Port-Cros (d'après Bergere et Le Berre 2013, fait par Lecheval 2024).....	50
Figure 24 : Relations entre les différents scénarios et la capacité de charge (Izabel, 2003).....	51
Figure 25 : Impacts de la pratique du bivouac sur un écosystème (Lecheval, 2024).....	55
Figure 26 : Scénarios de l'évolution des températures selon les émissions de gaz à effet de serre (GIEC, 2022).....	57
Figure 27 : Carte des impacts déjà visibles et à venir d'ici 2050 ( ONERC France, 2012).....	61
Figure 28 : Activités de recherches menées dans le cadre du projet HUMANI (tiré de Chanteloup, Loison et Perrin-Malterre, 2014, fait par Gruas 2021).....	62
Figure 29 : Réponses à la question suivante : "Est-ce que vous avez réalisé des études sur ce sujet ? " (d'après les résultats du questionnaire, Lecheval 2024).....	63
Figure 30 : Réponses à la question suivante : "Est-ce que des aménagements ont été réalisés pour limiter ces impacts ?" (d'après les résultats du questionnaire, Lecheval 2024).....	63
Figure 31 : Nombre d'études par sujets étudiés (d'après les résultats du questionnaire, Lecheval 2024).....	63
Figure 32 : Charte du randonneur (FFRandonnée, 2020).....	67
Figure 33 : Carte des enjeux de fauche sur l'itinéraire de l'arboretum de l'Espaze (Département de l'Hérault, 2021).....	72

Figure 34 : Éléments à prendre en compte lors de la création, de l'aménagement et de l'entretien de l'itinéraire pour limiter l'impact des randonneurs sur la biodiversité (Lecheval, 2024).....	73
Figure 35 : Utilisation des outils numériques dans le suivi de la fréquentation d'un site (d'après le Pôle Ressources National des Sports de Nature et A. Wood et al. 2013, fait par Lecheval 2024).....	79
Figure 36 : Différentes types de communication pour sensibiliser les randonneurs et réduire la fréquentation sur un site (Lecheval, 2024).....	81
Figure 37 : Buffer représentant la distance d'alerte pour deux espèces différentes (Lecheval, 2024).....	83
Figure 38 : Stations de biosécurité à l'entrée d'un sentier du Parc national de la Réunion (Site web du Parc national de La Réunion).....	84

## Table des tableaux

Tableau 1 : Distances seuil Homme-faune, entraînant la fuite (Dertien et al., 2021).....	14
Tableau 2 : Exemples d'études et de projets sur l'impact environnemental d'autres sports de nature (Lecheval, 2024).....	64
Tableau 3 : Documents (chartes, guides, recommandations) sur les bonnes pratiques des activités de pleine nature relevant de différents types de structures (Lecheval, 2024).....	66
Tableau 4 : Exemples de maraudes mises en place au sein des espaces naturels (Lecheval, 2024).....	68
Tableau 5 : Principes à prendre en compte dans l'aménagement et dans l'entretien des itinéraires (d'après Laboratoire central des ponts et chaussées 2006, fait par Lecheval, 2024)..	70
Tableau 6 : Exemples de suivi de fréquentation au sein d'espaces naturels (Lecheval, 2024).....	78

## Annexes

Annexe 1 : Questionnaire envoyé dans le cadre de cet état des lieux via Microsoft Forms (Lecheval, 2023).....	108
Annexe 2 : Liste de diffusion du questionnaire (Lecheval, 2024).....	109
Annexe 3 : Grille d'entretiens suivies, elle n'a pas été suivie à la lettre pour adapter les entretiens aux enquêtés et pouvoir approfondir certains sujets (Lecheval, 2024).....	110
Annexe 4 : Liste des enquêtés dans le cadre de la réalisation d'état des lieux (Lecheval, 2024).....	111
Annexe 5 : 5 règles essentielles pour bien longer (FFRandonnée, 2023).....	112

**Informations préalables :**

- 1- Nom et prénom de l'enquêté : \_\_\_\_\_
- 2- Identité de la structure : \_\_\_\_\_
- 3- Dans quel département, se situe la structure ? (numéro de département) : \_\_\_\_\_

**Pratiques au sein du territoire :**

- 4- Quelles sont les activités de pleine nature qui sont pratiquées au sein de votre territoire ?
- Baignade, natation en eau libre
  - Canyonisme
  - Course d'orientation
  - Cyclisme sur pistes cyclables, véloroutes
  - Equitation
  - Escalade
  - Géocaching, courses d'orientation
  - Kite surf, snowkite (glisses aérotractées)
  - Longe côte, marche aquatique
  - Motocyclisme
  - Nage en eaux vives
  - Raid multisport
  - Randonnée pédestre
  - Raquette à neige
  - Roller
  - Skateboard
  - Ski de randonnée
  - Ski nautique
  - Ski nordique
  - Spéléologie
  - Sports de traîneau
  - Trail, course à pied
  - Triathlon
  - Via ferrata, via corda
  - VTT, gravel
  - Autre : \_\_\_\_\_

**Impacts de ces pratiques sur les milieux (urbanisés et espaces naturels)**

- 5- Quels sont les impacts remarquables des activités de pleine nature sur les différents milieux (espaces naturels et urbanisés) ? \_\_\_\_\_
- 6- Quels sont les impacts spécifiques liés à l'utilisation des itinéraires de randonnée pédestre (GR®, GR® de Pays, PR) ? \_\_\_\_\_
- 7- Ces impacts sont-ils les mêmes quand plusieurs pratiques coexistent sur les mêmes sentiers ? \_\_\_\_\_

**Travaux réalisés au sein de votre structure**

- 8- Est-ce que vous avez réalisé des études sur ce sujet ?

- Oui
- Non
- En cours d'études
- En cours de réflexion

9- Si oui, qui a fait l'étude (bureaux d'études, personnes en interne, ...) ? \_\_\_\_\_

10- Sur quelle durée ? \_\_\_\_\_

11- Avec quels moyens techniques (outils de terrain, de modélisation, d'analyse, ...) ? \_\_\_\_\_

12- Avez-vous des résultats sur :

- La perturbation de la faune (macro, méso, micro)
- Le piétinement de la flore et de la faune (macro, méso, micro)
- L'augmentation de la fréquentation des sentiers (éco-compteurs, Outdoorvision (PRNSN))
- La pollution sonore
- La pollution avec dépôts de déchets
- La pollution des eaux
- La pollution par excréments
- Les pratiques humaines entraînant de nouveaux impacts (bâtons de marche, trail, fast hiking, marche aquatique côtière, ...)
- Le risque incendie
- Pas de résultats
- Autre : \_\_\_\_\_

13- Est-ce que des aménagements ont été réalisés pour limiter ces impacts ?

- Oui
- Non

14- Si oui, quels sont ces aménagements ? \_\_\_\_\_

#### Transmission des résultats

15- Est-ce qu'il serait possible d'avoir accès à des documents, des données sur ces résultats ? \_\_\_\_\_

16- Si vous pensez que d'autres personnes de votre structure pourraient contribuer à cette enquête, merci de communiquer ces coordonnées : \_\_\_\_\_

17- Envisagez-vous d'investir sur ce sujet ? Si oui, quels seront vos objectifs et vos enjeux ? \_\_\_\_\_

18- Seriez-vous intéressé pour participer aux travaux de la FFRandonnée ? Si oui, de quelle manière ? \_\_\_\_\_

#### Commentaires :

19- Apportez, si nécessaire, tous commentaires pouvant aider l'enquête et sa réalisation : \_\_\_\_\_

Annexe 1 : Questionnaire envoyé dans le cadre de cet état des lieux via Microsoft Forms (Lecheval, 2023)

Annexe 2 : Liste de diffusion du questionnaire (Lecheval, 2024)

<b>Structures contactées</b>
Parc nationaux
Parc naturels régionaux
Conservatoires d'espaces naturels
Réserves naturelles nationales
Réserves naturelles régionales
Agences Régionales de la Biodiversité
CPIE
Fédérations régionales des Chasseurs
Correspondants régionaux environnement de la FFRandonnée
Conseils régionaux
Chambre d'agriculture
CEN
DDT/DDTM/DEAL

Après l'envoi, le questionnaire a été transmis à d'autres structures sans notre interventions. Des réponses ont ainsi été obtenues de la part de collectivités territoriales, d'associations et de syndicats.

### Grille d'entretien

#### Introduction et présentation :

Pour rappel, la FFRandonnée a introduit dans son plan fédéral la volonté d'un développement d'un tourisme pédestre plus responsable et d'une meilleure protection de l'environnement de son « stade » d'itinéraires. Une Commission Nationale Ecologie, Biodiversité et Développement Durable a été créée en 2021 avec notamment l'ambition de faire cette étude d'impact. Vous le savez sûrement, mais cette étude se fait dans un contexte où la randonnée est de plus en plus pratiquée avec 27 millions de français pratiquant la randonnée en 2021. Cette augmentation est un succès pour la Fédération, mais peut entraîner des conséquences écologiques sur les milieux naturels traversés. Nous avons déjà échangé autour de ce sujet, mais il est indispensable d'aller plus loin dans la discussion pour l'inclure dans la pré phase de l'étude d'impact. Je suis en train de regrouper un maximum d'informations autour des impacts des activités de pleine nature sur les espaces naturels et urbains. Cette enquête se fait à la fois par un état de l'art, et par une enquête auprès des différents acteurs pour avoir des données factuelles de ce qui se passe sur le terrain. C'est pourquoi nous réalisons cet échange prospectif aujourd'hui.

#### Enquêté :

Personne interrogée :

Structure :

Fonction :

Département :

Date :

Lieu (si présentiel) :

Visio : oui/non

#### Questions :

Pratiques et impacts	<ol style="list-style-type: none"> <li>1. Quelles sont les activités de pleine nature les plus pratiquées sur les sites dont êtes responsables ?</li> <li>2. Quels sont les impacts perçus ou quantifiés dû à la randonnée pédestre ? (Impact sur la faune et la flore aux différentes échelles macro et micro, pollutions sonore, lumineuse, chimique des sols et de l'eau, érosion et piétinement sur le sol, risque incendie, incivilités)</li> <li>3. Observez-vous des effets différents en fonction de la fréquentation ? (Notion de seuil de fréquentation, capacité d'accueil)</li> <li>4. Est-ce qu'il y a des impacts qui changent en fonction des coexistences de pratiques ?</li> <li>5. Quelles sont les pratiques les plus impactantes ?</li> </ol>
Etudes et protections	<ol style="list-style-type: none"> <li>1. Est-ce que des travaux ont été menés pour quantifier ces impacts ? Sur quels impacts ?</li> <li>2. Quelle(s) méthodologie a été mise en place ? Par qui ? Pendant combien de temps ? (Outils concrets et financiers)</li> <li>3. Est-ce que des mesures ont été prises pour limiter ces impacts ?</li> <li>4. Dans le futur, pensez-vous travailler davantage ou continuer vos travaux sur ce sujet ?</li> <li>5. Si études, est-il possible d'avoir accès aux documents/données ?</li> </ol>
Partenariat	<ol style="list-style-type: none"> <li>1. Est-ce que ça vous intéresse de participer à l'étude d'impact initiée par la FFRandonnée ? Comment ?</li> </ol>

Annexe 4 : Liste des enquêtés dans le cadre de la réalisation d'état des lieux (Lecheval, 2024)

Enquêté	Emploi et structure de l'enquêté
Christine Coudurier	Chargée de mission Climat & Natur'Adapt – Réserves Naturelles de France
Jérôme Cortet	Enseignant chercheur à l'Université Paul-Valéry Montpellier 3
Matthieu Viallefond	Chargé de mission Animation réseau – Fédération des Conservatoires d'espaces naturels
Marie Villeneuve	Chargée de mission Sports de nature et tourisme sportif durable – Ministère de l'Education nationale, de la Jeunesse, des Sports et des Jeux Olympiques et Paralympiques
Lydiane Esteve & Marika Arabi-Onnela	Chargée de mission Animation du Réseau – Réseau des Grands Sites de France Chargée de tourisme durable – Réseau des Grands Sites de France
Mélissa Desbois & Emeric Vercoutre	Chargée de mission Sports et Loisirs de nature - PN des Calanques Chargé de Mission Travaux d'Entretien, Sentiers et Signalétique – PN des Calanques
Laura Leotoing	Déléguée générale - IPAMAC
Pierre Brossier	Animateur du site Natura 2000 de la Forêt de Paimpont
Marion Michenot	Ex-stagiaire à la DDT Haute-Savoie : « Manifestations de sports de nature et préservation de la biodiversité » - Ex-étudiante à l'ENTPE
Laurence Chabanis	Chargée de mission tourisme, accès à la nature et marque collective - OFB
Florian Geffroy & Ganix Grabières & Didier Olivry	Directeur - Rivages de France Adjoint au Maire de Hendaye et administrateur de Rivages de France Administrateur de Rivages de France
Jean-Lou Fuchs	Expert, consultant, formateur en tourisme ; Professeur associé UGA / UFR STAPS ; Co-responsable pédagogique du Master MSTM à l'Université Grenoble Alpes
Arnaud Valadier	Directeur de projets France Vue sur Mer - CEREMA
Laurent Poncet	Directeur de PatriNat (OFB-MNHN-CNRS-IRD)
Christophe Martinez	Coordinateur du projet Outdoorvision – Pôle Ressources National Sports de Nature
Pierrick Lizot	Responsable technique – Syndicat Mixte Espaces Littoraux de la Manche (SyMEL)
Jade Isidore & Gaelle Moreau	Responsable de la mission Usages-Accueil - Conservatoire du Littoral Doctorante – Thématique « Accueil du public » - Conservatoire du Littoral
Pierrick Navizet	Chef du service Accueil et Communication - PN des Ecrins
Christelle Bakhache	Chargée de Projets Sports de Nature - CEN de Haute-Savoie
David Peiffer	Chargé de mission éco-responsabilité - ONF
Jean-Pierre Castanier	Bénévole instructeur Marche nordique au CDRP34 ; Siège Commission Formation - FFRandonnée
Marie Guignon	Chargée de mission tourisme responsable, itinérances et ingénierie touristique - ADN Tourisme
Stéphane Totalmy	Responsable Aménagement et Développement Ecotouristique – Île de la Réunion Tourisme
Maud Bernard	Chargée de mission espaces naturels – Agence Bretonne de la biodiversité
Christophe Lavergne	Responsable du Service Conservation de la Flore et des Habitats, application à la gestion des espèces exotiques envahissantes – CBN de Mascarin

# 5 RÈGLES ESSENTIELLES POUR BIEN LONGER

## ESSENTIAL RULES FOR A GOOD FRENCH WATER WALKING « LONGE-CÔTE »

La pratique du Longe Côte / Marche Aquatique avec ou sans moyens de propulsion (paddle, plaquettes, ponts palmés, longe-usb) implique le respect de quelques règles de sécurité, de priorité et de convivialité.

The practice of « Longe Côte » with or without propulsion means (paddle, hand paddles, waterbed gloves, longe-usb) implies the respect of some rules of safety, priority and user-friendliness.



### 1 "JE LONGE SUR UNE ZONE AUTORISÉE" / PRACTICE WATER WALKING IN AUTHORISED AREA

- Je choisis une zone autorisée et surveillée, un site validé par la Fédération Française de la Randonnée Pédestre ([www.ffrandonnee.fr](http://www.ffrandonnee.fr) « site de pratique »).
- Je consulte la réglementation municipale (panneaux, affiches, poste de secours...).
- Je pratique mon activité dans le respect des autres usagers.

- I choose an authorised and supervised area, a site validated by the French Federation of Hiking ([www.ffrandonnee.fr](http://www.ffrandonnee.fr) "site of practice").
- I consult municipal regulations (signs, posters, first aid station...).
- I practice my activity in the respect of other users.

### 2 "JE M'ÉQUIPE ET ME PROTÈGE" / I SELECT THE RIGHT OUTFIT AND PROTECT MYSELF



- J'estime mon niveau sportif, je ne dépasse pas mes capacités.
- Je respecte le bon niveau d'immersion (avec une hauteur d'eau située entre le nombril et les aisselles).
- J'évite de longer seule(e), sinon je m'équipe d'un moyen de sécurité individuel (gilet ou bouée de sauvetage) et j'informe mon entourage de ma sortie (heure de retour, lieu de sortie, ...).

- I do not attempt to exceed my abilities.
- I observe the correct water level of immersion between the navel and armpits.
- I avoid to practice alone, otherwise I take an individual safety device (lifejacket or lifebuoy) and inform a relative of my plans (schedule, place, ...).



### 3 "J'ADOpte LE BON COMPORTEMENT" / I PRACTICE WITH GOOD BEHAVIOR

- J'adopte ma tenue en fonction de la température de l'eau.
- J'adapte un outfit according to the water temperature.

- J'utilise une paire de chaussures ou chaussures aquatiques (riquo de coupures / plaques de rives).
- Je m'hydrate avant, pendant et après la sortie.
- Je me protège du soleil, je porte une casquette, des lunettes et je mets de la crème solaire.
- I use a pair of shoes or neoprene boots for risk of cuts, sting of weaver.
- Always drink before, during and after the activity.
- To protect from the sun : cap, glasses and sunscreen.



### 4 "JE LONGE EN SÉCURITÉ" / PRACTICE SAFELY

- Je me renseigne sur la météo, je préfère l'étale de basse mer et j'évite les vents de terre.
- Je ne longe jamais par temps d'orage et j'évite la mer formée (vagues déferlantes).
- Si je suis pris par le courant je ne lutte pas pour revenir au bord, je crie et j'agite les bras pour alerter les secours.



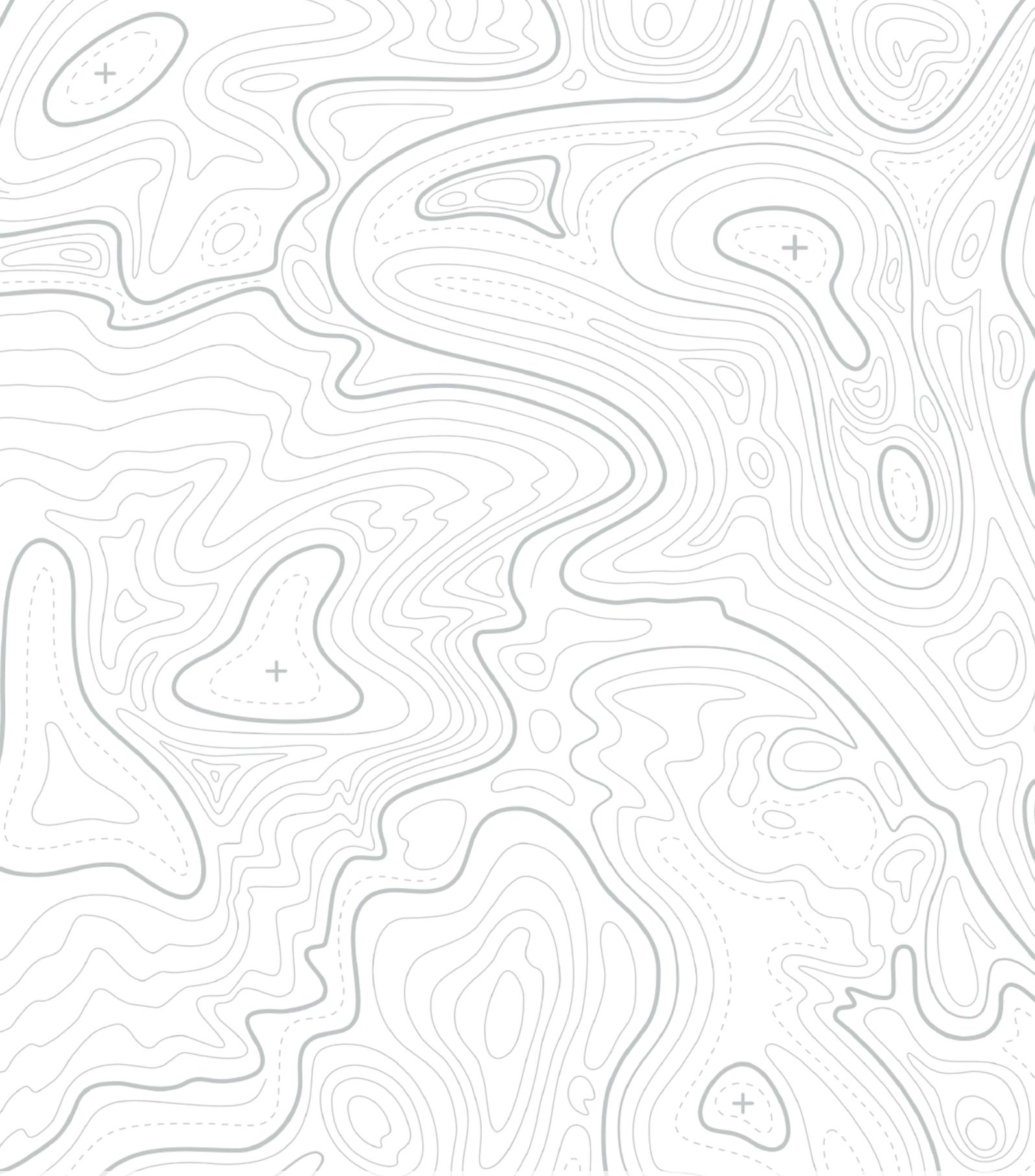
- I inquire about the weather, I prefer the low tide water and I avoid the offshore winds.
- I never practice in storms - I avoid practicing by heavy sea (crashing waves).
- If I am caught by the current I do not fight the current to come back to the ground, I scream, and wave my arms to alert the rescue.

### 5 "JE RESPECTE MON ENVIRONNEMENT" / I RESPECT MY ENVIRONMENT

- Je respecte les zones protégées.
- J'utilise les cheminements balisés pour accéder aux sites de pratiques.
- Je ramasse mes déchets.
- J'agis en protecteur de la nature en signalant les dépôts sauvages (à la mairie, poste de secours, sécurité).



- I respect protected areas.
- I use marked trails to access practices sites.
- I bring all my waste back home.
- I act to protect the nature by reporting any illegal dumpsite (to the town hall, first aid stations).



FÉDÉRATION FRANÇAISE DE LA RANDONNÉE PÉDESTRE  
64, rue du Dessous-des-Berges 75 013 Paris • Tél. 01 44 89 93 93

