



**HAL**  
open science

## Suivre les impacts et retombées de la reconversion de la station du Puigmal

Vincent Vlès, Olivier Rey

► **To cite this version:**

Vincent Vlès, Olivier Rey. Suivre les impacts et retombées de la reconversion de la station du Puigmal. [Rapport de recherche] Parc naturel régional des Pyrénées Catalanes. 2020. hal-03145955

**HAL Id: hal-03145955**

**<https://hal.science/hal-03145955>**

Submitted on 18 Feb 2021

**HAL** is a multi-disciplinary open access archive for the deposit and dissemination of scientific research documents, whether they are published or not. The documents may come from teaching and research institutions in France or abroad, or from public or private research centers.

L'archive ouverte pluridisciplinaire **HAL**, est destinée au dépôt et à la diffusion de documents scientifiques de niveau recherche, publiés ou non, émanant des établissements d'enseignement et de recherche français ou étrangers, des laboratoires publics ou privés.

## **Conseil scientifique et prospectif du Parc naturel régional des Pyrénées catalanes**

# **Suivre les impacts et retombées de la reconversion de la station du Puigmal**

**Vincent Vlès  
Olivier Rey  
(dir)**

**Rapport**

10 Juin 2020

Les membres du Bureau du Parc naturel régional des Pyrénées Catalanes ont souhaité disposer, de la part du Conseil scientifique et prospectif du Parc, d'une note méthodologique afin de « *disposer d'une méthode de travail en capacité de répondre aux enjeux identifiés et les moyens pour suivre le projet* » de destination touristique et sportive du Puigmal (*outdoor trail-running, ski de rando, marche nordique et VTT/VTTAE*, note en vue d'une présentation en Bureau puis en Comité syndical pour validation.

En inscrivant ce projet dans une démarche scientifique de suivi de ses impacts sur les écosystèmes, la démarche définie par le Conseil scientifique du Parc, adoptée le 10 juin 2020, propose d'accompagner cette reconversion en inscrivant le Puigmal comme site expérimental d'éducation à l'environnement.

Pour élaborer l'ensemble de ces protocoles, les membres du Conseil scientifique et prospectif du Parc se sont appuyés sur les résultats des recherches publiées à l'échelon international et national, sur les travaux de leurs laboratoires respectifs, mais également sur les connaissances fournies par leurs réseaux thématiques (Office Français de la Biodiversité, associations CERCA Nature, Groupe Ornithologique du Roussillon, RECO, AcclimaTerra...). Ces acteurs ou ces membres de conseils scientifiques régionaux représentent des partenaires potentiels particulièrement efficaces sur le terrain pour accompagner la mise en place des protocoles préconisés et faire de cette intention un **projet ambitieux**, qui dépasse largement la simple implantation d'une structure privée dans un espace naturel patrimonial.

Le Conseil scientifique insiste pour instaurer la reconversion du site dans une démarche globale de transition qui prenne en compte, également, le désarmement et le démantèlement des équipements et des infrastructures de ski délaissés présentant un danger, notamment, mais pas seulement, pour l'avifaune (câbles des téléskis et télécabines, pylônes, etc.).

Il rappelle enfin la nécessité d'intégrer la démarche scientifique dans les programmes de ce territoire afin de donner à son développement une vision prospective en associant la prise en compte de ses atouts environnementaux tout au long du processus de reconversion.

## **Sommaire :**

La méthode de travail préconisée est détaillée en 3 volets complémentaires interdépendants :

1. Une méthode pour quantifier l'impact des activités de la station sur l'environnement local p.4
  2. Une méthode de suivi par écompteurs des flux, complétée par des enquêtes pour connaître les clientèles et les visiteurs p. 10
  3. Une méthode pour évaluer les retombées économiques du projet « *Puigmal outdoor experience* » p. 18
- 

Le Conseil scientifique du Parc insiste sur le fait qu'il est aujourd'hui difficile de mesurer l'ensemble des impacts possibles en raison du manque de données, la majorité des indicateurs existants en matière de biodiversité n'ayant pas toujours été mis à jour ; en matière de retombées économiques, l'état initial de la situation avant le projet n'a pas fait l'objet non plus d'une recherche dans les règles disciplinaires. Pour l'heure, l'ensemble des indicateurs fiables permettant de mesurer les résultats attendus du projet fait donc défaut. Cette note méthodologique contribue à construire ce référentiel.

Le Conseil scientifique du Parc estime que le projet de reconversion de la station de ski du Puigmal en espace multiactivités est une chance pour le territoire s'il permet l'apprentissage des bonnes pratiques vis-à-vis de l'environnement, en lien avec les professionnels locaux du tourisme, ceux des sports de nature, les associations d'éducation sportive et celles d'initiation à l'environnement s'adressant tant aux débutants qu'aux amateurs.

Le Conseil scientifique du Parc insiste sur le fait que la concentration de flux de pratiquants (trail, randonnée pédestre, ski de randonnée, VTT et VTT à assistance électrique), à la fois temporelle et spatiale, peut, dans certains cas, entraîner des modifications écosystémiques et poser des problèmes de protection d'espèces protégées, avec, à court, moyen et long terme des répercussions dans la gestion du site de la station « outdoor ». Mal canalisées, ces activités libres peuvent conduire à une dégradation du site conduisant les acteurs locaux à s'interroger sur les conditions de pérennisation de l'attractivité du lieu.

En conséquence, une bonne gouvernance des enjeux environnementaux visera à anticiper la gestion des pratiques en suivant très précisément leurs volumes et leurs impacts et en prenant des mesures préventives pour une articulation optimale entre protection et développement, notamment en observant les 3 méthodes suivantes.

## Volet 1 – Proposition d'une méthode pour quantifier l'impact des activités de la station sur l'environnement local

### 1 – Contexte et approches scientifiques

Les activités humaines impactent fortement les écosystèmes (1) et les activités récréatives n'échappent pas à cette règle (2). Les études menées en ce sens montrent en effet que ces activités peuvent avoir des conséquences importantes sur l'écosystème tant sur l'environnement biotique (faune/flore ; 3–5) que sur l'environnement physique (p. ex. structure des sols, érosion ; 6, 7). En ce qui concerne la faune et la flore, l'ensemble des niveaux d'organisation, individus, populations, communautés et écosystèmes semblent être impactés (5, 8, 9). Il est ainsi primordial de suivre les milieux dans leur ensemble pour quantifier les effets spatio-temporels de ces activités sur l'environnement et plus particulièrement dans le contexte de la mise en place de structures récréatives proches d'écosystèmes sensibles (3, 10, 11). Bien que les méthodes pour quantifier l'effet de perturbateurs, au sens large du terme, sur les communautés naturelles soient établies depuis de nombreuses décennies, celles-ci s'améliorent encore aujourd'hui et plus particulièrement grâce à l'avènement de nouvelles technologies (12). Le concept de base reste néanmoins sensiblement le même et nécessite un ensemble de précautions afin de pouvoir tirer des conclusions établies scientifiquement (non biaisées et supportées statistiquement).

Les approches de types BACI (Before-After-Control-Impact) sont sans aucun doute les méthodes les plus appropriées pour établir des liens de causalités de l'impact d'une perturbation sur un écosystème (13). Brièvement, ces méthodes consistent à comparer l'état de sites « expérimentaux » avant, pendant et suivant une perturbation ciblée avec l'état de sites « témoins » écologiquement proche et n'ayant pas été confronté à la perturbation sur le même laps de temps. Les données issues de cette famille de plans expérimentaux pourront se traiter à l'aide de modèles linéaires généralisés, de modèles mixtes ou de modèles plus complexes faisant intervenir les approches bayésiennes (14). Elles pourront aussi se traiter avec des approches multivariées qui permettent de coupler des tableaux floristiques ou faunistiques avec un ensemble de données environnementales (18), parmi lesquelles celles relatives à la pression de perturbation humaine (voir plus loin). Ces méthodes permettent non seulement d'identifier des effets perturbateurs de manière indépendante, mais également d'identifier des interactions potentielles entre ces perturbateurs sur les communautés floristiques et/ou faunistiques.

Dans le cadre du projet Puigmal, le conseil scientifique s'est accordé pour proposer un protocole scientifique global qui permettrait de quantifier l'impact d'une telle station sur l'environnement local. Le CS tient également à souligner qu'en l'état, le protocole en place et connu à ce jour ne pourra en aucun cas fournir les informations nécessaires pour prétendre répondre à l'enjeu ciblé.

D'autre part, de nombreux acteurs participent au suivi de nombreuses espèces et en particulier de l'avifaune au niveau local, incluant la commune d'Err et les communes avoisinantes, tels que l'association Cerca Nature, le Groupe Ornithologique du Roussillon et l'OFB (anciennement ONF). Fort de leurs compétences, de leurs expertises et de leurs protocoles déjà mis en place dans le suivi de l'avifaune locale, il apparaît au CS qu'une

demande officielle de la part du PNRPC d'intégrer ces partenaires dans le suivi et l'accompagnement de ce projet est primordiale. En appui des équipes techniques du PNRP, ces acteurs représentent des partenaires potentiels particulièrement efficaces pour accompagner la mise en place des protocoles présentés ci-dessous.

## 2— Remarques générales

– Dans la mesure du possible, l'application d'une méthodologie de type BACI (Before-After-Control Impact) doit être envisagée.

– Si l'approche BACI stricte n'est pas envisageable, des approches moins performantes basées sur des approches corrélatives pourraient être envisagées, mais ne permettra pas d'apporter de conclusions aussi robustes que les BACI. Ces approches consistent à étudier un ensemble de sites expérimentaux ayant subi des perturbations à différents degrés. Ce degré de perturbations pourrait ensuite être corrélé à différents indices de biodiversités récoltés sur ces mêmes sites. Des liens corrélatifs pourront être ainsi établis, mais non les liens de causalité.

– Dans tous les cas :

Un total de 10 écompteurs au strict minimum est nécessaire pour assurer une puissance statistique suffisante. Les sites devront être choisis avec la plus grande rigueur :

A. Dans le cas d'une approche BACI : 5 sites « témoins » (non ou peu fréquentés avant et après ouverture de la station) et 5 sites expérimentaux (écologiquement proche des 5 sites témoins) devront être définis.

B. Dans le cas d'une approche corrélative, ces 10 sites devront être choisis afin de couvrir des zones attendues pour être plus ou moins impactées et toutes conditions environnementales étant les plus similaires par ailleurs.

Ces sites devront être complétés par des sites hors écompteurs, plus nombreux, couvrant davantage la zone d'étude et permettant notamment une approche par transects (voir ci-après). Le degré de perturbation humaine sur chaque site pourra y être apprécié par des « proxys » comme le degré de piétinement, le nombre de traces, la distance aux tracés des parcours, la distance au parking le plus proche, ou autres.

– Ce projet doit être mis en place avant l'ouverture des sentiers afin d'assurer une mesure témoin d'avant perturbation.

– En fonction des mesures effectuées sur le terrain, ce projet doit s'inscrire dans une démarche à moyen — long terme (de l'ordre de 5 à 10 ans).

## 3— Relevé d'indices biotiques (et abiotiques)

Une étude d'impact sur l'environnement doit prendre en compte l'étude de l'effet de la perturbation ciblée sur l'ensemble de l'écosystème comprenant la fraction biotique (faune/flore) et abiotique (p. ex. sol). Les activités proposées par la station sont en effet susceptibles de modifier ces deux compartiments écosystémiques (3, 5, 6). Dans ce contexte,

le CS peut actuellement se prononcer quant à la démarche à suivre pour l'étude environnementale biotique (du fait notamment des spécialités respectives de ces membres), mais ne peut pas se prononcer sur les indices abiotiques à relever et notamment concernant la modification et/ou l'érosion des sols, faute de compétences spécifiques.

De manière générale et concernant la partie biotique, le CS préconise une approche par transects plutôt qu'une approche par quadrats pour caractériser les communautés en place. Les transects ont en effet l'avantage de pouvoir mettre en évidence des effets graduels que l'on pourrait mettre en évidence le long de gradients géographiques perpendiculaires aux chemins fréquentés par les sportifs. Ainsi, sur la base des 10 sites préalablement ciblés, deux transects (c.-à-d. de part et d'autre des écompteurs) au minimum devraient être effectués pour le suivi de la faune et de la flore.

#### 4— Suivi de la faune

De nombreux insectes sont couramment « utilisés » comme bio-indicateurs (p. ex. 8, 9). Ainsi, un suivi de l'entomofaune terrestre serait particulièrement intéressant. Dans ce cadre, les mesures nécessaires au calcul d'indices classiques de biodiversité (c.-à-d. Indices de Shannon, Indice de Simpson, Richesse spécifique, Evenness) devront être relevées. Cela implique notamment la quantification de l'abondance des espèces présentes sur ces sites le long des transects préalablement définis. Ces données pourront également servir pour des analyses plus fines sur des espèces bio-indicatrices, ou au niveau communauté (analyses multivariées en corrélation avec les données environnementales) (15).

L'implantation de la station étant très proche de sites sensibles pour trois espèces d'oiseaux d'intérêt patrimonial (i.e. *Lagopus mutus* ; *Tetrao urogallus aquitanicus* ; *Gypaetus barbatus*), le CS préconise également de faire (*a minima*) un suivi des populations de ces trois espèces. Pour le Lagopède et le Tétrás, la quiétude des zones qu'ils fréquentent est une condition essentielle de leur maintien. L'évitement des zones fréquentées pour la nidification et l'élevage des nichées ou pour le gîte hivernal est primordial. Toute dérogation pourrait avoir un effet négatif sur la viabilité des populations locales déjà fragilisées par d'autres atteintes à leurs milieux. Pour le Gypaète, sa sensibilité au dérangement est essentiellement circonscrite au voisinage de son aire de nidification. Toute fréquentation humaine à proximité est susceptible de compromettre sa reproduction. Pour ces espèces il n'y a guère de fréquentation innocente et toute décision d'augmenter la pression sur les zones qu'elles fréquentent sera une décision défavorable à ces espèces.

Dans ce contexte, le protocole à mettre en place ne concerne plus les transects à la proximité des écompteurs. En effet, le suivi d'espèces cibles peut être assuré par des approches directes (observations directes ou indirectes via des pièges photos) ou par des approches indirectes et plus particulièrement par des approches moléculaires (c.-à-d. analyses génétiques et dosages hormonaux). Alors que les approches directes permettent d'informer sur la dynamique des populations et sur les changements de comportements potentiels (p. ex. changement de site de nidification, d'alimentation, de places de chants, phénologie), les approches génétiques permettent d'identifier des barrières potentielles aux flux de gènes entre clusters (et donc des éléments fragmentant le paysage écologique), mais également d'estimer des tailles efficaces de populations, en d'autres termes un nombre de reproducteurs effectifs. A cet égard, des analyses démographiques et génétiques avaient été effectuées sur

le lagopède au niveau local et plus particulièrement dans le but d'estimer l'impact potentiel des structures fixes des stations de skis hivernales (18) et de telles approches pourraient être considérées dans le cadre de ce suivi de projet. Enfin, des analyses sur des fèces récoltées permettent d'une part d'estimer un niveau de stress (titrages hormonaux) et accessoirement de mettre en évidence de changements de diètes potentiels.

Le CS préconise donc de prendre en considération ces différentes méthodes afin d'avoir une vision exhaustive de l'effet des activités à venir au sein de la station sur l'état écologique des populations de ces trois espèces d'oiseaux. En parallèle, des relevés d'indices de biodiversité sur l'avifaune plus généralement pourraient être envisagés sur les sites suivis, mais le long de transects plus étendus (p. ex., Indice Ponctuel d'Abondance). L'ensemble de ces approches pourraient être assurées en partenariat avec des organismes localement impliqués dans le suivi de ces espèces (P. ex. Cerca Nature, GOR, OFB).

## 5— Suivi de la flore

Localement, de nombreuses espèces végétales présentent également un intérêt patrimonial important. D'autre part, il est attendu que la flore soit particulièrement sensible aux perturbations liées à la fréquentation humaine (5, 17). De fait, le CS préconise de suivre également les communautés végétales.

Pour cela une approche par transect (perpendiculaire et de part et d'autre des sentiers expérimentaux et contrôle) semble la plus pertinente. Plusieurs relevés peuvent être envisagés, mais le CS considère que le nombre de points de contact par espèce le long des transects est une bonne alternative. Là aussi on pourra faire appel aux techniques d'analyse multivariée classiquement utilisées pour interpréter les variations des communautés végétales en fonction des variations des variables environnementales (15), notamment ici celles relatives au degré de perturbation. Dans le cadre spécifique du suivi des communautés floristiques, des acteurs locaux et plus particulièrement impliqués dans le projet FLORALAB pourraient également être sollicités pour suivre et accompagner le projet.

## 6— Fréquence des relevés

Les populations des espèces floristiques et faunistiques locales ont une dynamique spatio-temporelle relativement fluctuante au cours de l'année. Ainsi, un suivi régulier s'avère être important au fil des saisons et d'une année sur l'autre aux mêmes périodes. Toutefois, ce suivi sera dépendant des organismes et/ou des communautés suivies. De fait, les communautés végétales et l'entomofaune devront être suivies régulièrement au printemps, en été et à l'automne (3 campagnes par an). Les espèces d'oiseaux ciblées devront être suivies en fonction des activités locales spécifiques de chaque espèce et nécessiteront pour certaines un suivi hivernal.

## 7— Références bibliographiques du volet 1

1. X.-P. Song, M. C. Hansen, S. V. Stehman, P. V. Potapov, A. Tyukavina, E. F. Vermote, J. R. Townshend, Global land change from 1982 to 2016. *Nature*. **560**, 639–643 (2018).
2. M. Liddle, *Recreation ecology: the ecological impact of outdoor recreation and ecotourism*. (Chapman & Hall Ltd, 1997).
3. R. Arlettaz, S. Nusslé, M. Baltic, P. Vogel, R. Palme, S. Jenni-Eiermann, P. Patthey, M. Genoud, Disturbance of wildlife by outdoor winter recreation: allostatic stress response and altered activity–energy budgets. *Ecological Applications*. **25**, 1197–1212 (2015).
4. C. L. Larson, S. E. Reed, A. M. Merenlender, K. R. Crooks, A meta-analysis of recreation effects on vertebrate species richness and abundance. *Conservat Sci and Prac.* **1** (2019), doi:10.1111/csp2.93.
5. D. G. Havlick, E. Billmeyer, T. Huber, B. Vogt, K. Rodman, Informal trail creation: hiking, trail running, and mountain bicycling in shortgrass prairie. *Journal of Sustainable Tourism*. **24**, 1041–1058 (2016).
6. D. Salesa, A. Cerdà, Four-year soil erosion rates in a running-mountain trail in eastern Iberian Peninsula. *CIG*. **45**, 309 (2019).
7. D. Salesa, E. Terol, A. Cerdà, Soil erosion on the “El Portalet” mountain trails in the Eastern Iberian Peninsula. *Science of The Total Environment*. **661**, 504–513 (2019).
8. J. Coppes, J. Ehlacher, D. Thiel, R. Suchant, V. Braunisch, Outdoor recreation causes effective habitat reduction in capercaillie Tetrao urogallus : a major threat for geographically restricted populations. *Journal of avian biology*. **48**, 1583–1594 (2017).
9. J. Coppes, F. Burghardt, R. Hagen, R. Suchant, V. Braunisch, Human recreation affects spatio-temporal habitat use patterns in red deer (*Cervus elaphus*). *PLoS ONE*. **12**, e0175134 (2017).
10. A. B. Miller, R. Kays, Y.-F. Leung, Wildlife response to recreational trail building: An experimental method and Appalachian case study. *Journal for Nature Conservation*, 125 815 (2020).
11. C. A. Monz, D. N. Cole, Y.-F. Leung, J. L. Marion, Sustaining Visitor Use in Protected Areas: Future Opportunities in Recreation Ecology Research Based on the USA Experience. *Environmental Management*. **45**, 551–562 (2010).
12. S. Marion, A. Davies, U. Demšar, R. J. Irvine, P. A. Stephens, J. Long, A systematic review of methods for studying the impacts of outdoor recreation on terrestrial wildlife. *Global Ecology and Conservation*. **22**, e00917 (2020).
13. F. D. Chevalier, W. Le Clec’h, M. McDew-White, V. Menon, M. A. Guzman, S. P. Holloway, X. Cao, A. B. Taylor, S. Kinung’hi, A. N. Gouvras, B. L. Webster, J. P. Webster, A. M. Emery, D. Rollinson, A. Garba Djirmay, K. M. Al Mashikhi, S. Al Yafae, M. A. Idris, H. Moné, G. Mouahid, P. J. Hart, P. T. LoVerde, T. J. C. Anderson, Oxamniquine resistance alleles are widespread in Old World *Schistosoma mansoni* and predate drug deployment. *PLoS Pathog.* **15**, e1007881 (2019).
14. V. D. Popescu, P. De Valpine, D. Tempel, M. Z. Peery, Estimating population impacts via dynamic occupancy analysis of before–after control–impact studies. *Ecological Applications*. **22**, 1389–1404 (2012).

15. E. Jongman, *Data analysis in community and landscape ecology* (Cambridge university press, 1995).
16. S. S. Avgin, M. L. Luff, Ground beetles (Coleoptera, Carabidae) as bioindicators of human impact. *Munis Entomology and Zoology*. **5**, 209–215 (2010).
17. C. Luque, C. Gers, J. Lauga, N. Mariano, M. Wink, L. Legal, Analysis of forestry impacts and biodiversity in two Pyrenean forests through a comparison of moth communities (Lepidoptera, Heterocera). *Insect Science*. **14**, 323–338 (2007).
18. N. Bech, S. Beltran, J. Boissier, J.-F. Allienne, J. Resseguier, C. Novoa, Bird mortality related to collisions with ski-lift cables: do we estimate just the tip of the iceberg? (2012).
19. F. Weiss, T. J. Brummer, G. Pufal, Mountain bikes as seed dispersers and their potential socio-ecological consequences. *Journal of Environmental Management*. **181**, 326–332 (2016).

## Volet 2 — Proposition d'une méthode de suivi par écompteurs : flux et connaissance des clientèles

Le projet de reconversion de la station de ski du Puigmal en espace multiactivités est une chance pour le territoire s'il permet l'apprentissage des bonnes pratiques vis-à-vis de l'environnement, en lien avec les professionnels locaux du tourisme, ceux des sports de nature, les associations d'éducation sportive et celles d'initiation à l'environnement s'adressant tant aux débutants qu'aux amateurs.

La concentration de flux de pratiquants (trail, randonnée pédestre, ski de randonnée, VTT et VTT à assistance électrique), à la fois temporelle et spatiale, peut, dans certains cas, entraîner des modifications écosystémiques et poser des problèmes de protection d'espèces protégées, avec, à court, moyen et long terme des répercussions dans la gestion du site de la station « outdoor ». Mal canalisées, ces activités libres peuvent conduire à une dégradation du site conduisant les acteurs locaux à s'interroger sur les conditions de pérennisation de l'attractivité du lieu. Une bonne gouvernance des enjeux environnementaux vise à anticiper la gestion des pratiques en suivant très précisément leurs volumes et leurs impacts et en prenant des mesures préventives pour une articulation optimale entre protection et développement.

En inscrivant ce projet dans une démarche scientifique de suivi de ses impacts sur les écosystèmes, la démarche ci-après exposée propose d'accompagner cette reconversion en inscrivant le Puigmal comme site expérimental d'éducation à l'environnement. L'équipement en écompteurs et le suivi des flux, de leur nature et de leurs effets sur le biotope et les biocénoses vise ainsi à instaurer un principe et une culture de précaution pour le redéploiement du site reconverti.

Cet accompagnement constitue un point de vigilance important pour le territoire du Parc afin de connaître et maîtriser les influences des activités sportives et de découverte de la montagne pour la faune et la flore.

### 1 — Objectifs et enjeux

Les données de comptage du nombre des pratiquants, par type de pratique, dans le temps et dans les secteurs les plus sensibles du Puigmal constituent un outil essentiel pour préserver le site naturel reconnu comme exceptionnel. Mesurer la fréquentation (piétonne, des coureurs, des skieurs, des cyclistes) de manière permanente et automatique permettrait de bénéficier d'informations fiables afin de pérenniser l'attractivité du lieu en accompagnant la gestion des flux des pratiques. La construction de courbes de fréquentation dans les secteurs les plus sensibles renseignerait sur les éventuelles corrélations entre profils élevés ou pics de fréquentations et impacts sur les populations des espèces et sur les biotopes. Des mesures automatiques précises renseigneraient également sur l'usage, le profil (saison la plus fréquentée, pics de fréquentation) et la répartition annuelle des flux des pratiquants.

Ces données constitueraient des points de référence permettant de mesurer les effets de

la régulation des flux ou des activités sportives et physiques et de vérifier la réponse du milieu aux différentes modalités de contrôle et de gestion des fréquentations.

Pour ce faire, la solution technique de l'écomcompteur offre un système de comptage économique éprouvé depuis une vingtaine d'années (tant dans les espaces naturels qu'en milieu urbain) qui transmet les données à distance ; le système est accompagné d'un logiciel d'analyse pour collecter et transcrire les données et d'un système permettant d'éditer de manière simple un rapport (par exemple, par un système à capteurs multiples à la montagne Sainte-Victoire<sup>1</sup> ou par un système pyroélectrique infrarouge multiflux dans le Massif du Canigó<sup>2</sup>).



L'écomcompteur pyroélectrique infrarouge à lentille haute précision comptabilise, sur une piste du Canigó, les flux de 4 types d'usages différents — cliché V. Vlès, 2016.

Ces outils permettent en effet de mettre en place un observatoire permanent de la fréquentation et de gérer les capacités de charge<sup>3</sup> des secteurs les plus sensibles :

<sup>1</sup> Depuis 2002, 14 points de comptage automatique ont été installés sur la Montagne Sainte Victoire, à des endroits stratégiques du site : parkings, sites d'intérêt (barrages, lacs, ...). Les données quantitatives de ces points de comptage ont été combinées à une importante étude qualitative en 2009, qui a notamment révélé que les flux de visiteurs s'étaient déplacés, et que des zones initialement peu fréquentées étaient beaucoup plus exposées à présent.

<sup>2</sup> Le Grand Site de France du Canigó tend à réduire depuis 20 ans l'accès au sommet et aux pistes à la voiture individuelle au profit des transports collectifs et des écomobilités. Pour mesurer l'impact de ces évolutions, le Syndicat Mixte s'est équipé en 2014 de différents compteurs adaptés à chaque pratique, dont cet éco-compteur « 4 flux ».

<sup>3</sup> Concept polysémique, la capacité de charge fait l'objet d'approches et de définitions variées renvoyant toutefois à un substrat commun : un seuil « tolérable » ou « acceptable » de fréquentation. « *La capacité de charge peut être définie comme étant le seuil au-delà duquel un bien ou un service écologique commence à être dégradé et ne peut plus contribuer au bien-être des populations. Au-delà de ce seuil, la détérioration causée aux écosystèmes empêchera certains groupes de populations et des générations futures à répondre à leurs besoins* » (Bergeron-Verville, 2013). Le concept de « population limite » ou « capacité de charge » (« carrying capacity » en anglais) est apparu et a été mobilisé dès les années 1870-1880 dans le domaine de l'écologie (Chapman, 2018). Il fait alors référence au nombre maximum (ou optimum) de populations animales qu'un milieu donné peut porter sans que la ressource végétale ou le sol ne subissent d'altérations. Ce concept a, par la suite, été transposé aux activités humaines, au cours des années 1970, dans le cadre de la réflexion autour d'une croissance plus durable. Son application dans le champ du tourisme est très utilisée durant les années 1970 (Navarro et al., 2013). De nombreuses publications sont diffusées sur le sujet afin d'apporter des solutions aux pressions exercées par le tourisme sur les lieux de pratique, illustrant l'importance prise par ce secteur d'activité en un siècle et la nécessité d'apporter une réponse aux excès du tourisme de masse (Stankey & al., 1990). La notion de capacité de charge a été critiquée dès la fin des

observatoire cartographique (SIG), observatoire photographique et observatoire de la fréquentation qui autorisent l'acquisition, le suivi scientifique, la régulation des flux et la valorisation des connaissances acquises sur le site. Cet observatoire permanent assurerait la récolte de données avec une bonne fiabilité et autoriserait la gestion des flux presque en temps réel en estimant en permanence la fréquentation, sa répartition spatiale et temporelle, la saturation des points emblématiques et celle des nœuds de convergence des cheminements sur le site. En outre, il pourrait être présenté sous la forme d'un « tableau de bord », consultable en ligne en accès libre, comme c'est le cas dans le système ouvert de Sainte-Victoire.



Système d'observation avec réseau d'écompteurs de Sainte-Victoire — capture d'écran V. Vlès, 2016.

Cette connaissance fine des flux des pratiquants, combinée aux repérages des évolutions et des impacts sur le milieu grâce à des indicateurs variés (voir dossier 1 - connaissance de la pression sur les sentiers issue des comptages et de l'identification des « nœuds de convergence », l'érosion des sentiers, la raréfaction voire la disparition d'une espèce, la nécessité de maintenir des lieux de reproduction hors du passage des pratiquants) permettrait de gérer les fréquentations par lissage dans le temps, par contention ou au contraire par étalement, avec des déviations ou des fermetures temporaires de certains parcours, par des mesures d'accès affichées, par des camouflages d'accès (suppression de balisage de sentiers).

années 1970 comme relevant d'une approche « non scientifique », voire « malthusienne ». Certains auteurs anglo-saxons lui préfèrent alors le concept de « limites du changement acceptable » (« limits of acceptable change », Stankey, 1992).



Deux exemples d'accès temporairement fermés à Sainte-Victoire, l'un pour permettre la reproduction d'espèces protégées, l'autre pour lutter contre l'érosion – cliché V. Vlès, 28 avril 2015.

La connaissance générale des fréquentations, calée sur les indicateurs d'évolution du milieu naturel et de protection des espèces (voir dossier 1), gagnerait à être appliquée au cas par cas sur chaque sentier. La capacité d'accueil dépendra donc à chaque occurrence des situations écosystémiques et géographiques de chaque point sensible. L'ouverture et la fermeture de sentiers seront effectuées en fonction de la capacité des écosystèmes à recevoir un type ou plusieurs types de fréquentations à certains moments de l'année.

L'équipement en éco-compteurs n'a d'intérêt scientifique pour articuler la protection du milieu avec le développement économique que si des valeurs limites d'indicateurs de sensibilité sont définies en référence à des valeurs de flux ou de nuisances induites par ces flux (piétinement de la flore ou des pelouses d'altitude, bruit, tassement de sols, surcreusement, etc.). Sur le plan scientifique, la fixation de ces « valeurs limites » est extrêmement délicate, mais néanmoins essentielle. Elle permettra d'envisager de limiter la fréquentation en régulant l'accès afin d'améliorer l'état de la flore et de la faune. On peut même envisager de faire mieux : une inscription par internet avec génération d'un QR code à scanner sur certaines barrières ouvrant l'accès à des zones sensibles, par exemple. Il serait ainsi possible, si on voulait aller plus loin, d'envisager un numerus clausus de fréquentation quotidienne à ne pas dépasser en période de haute fréquentation. Ceci aurait pour effet immédiat de décourager les « consommateurs » de la montagne avides de facilité, et l'effet sur la faune et la flore serait lui aussi immédiat.

### 3 — Méthode préconisée

1 — Définir les indicateurs à retenir et en quels lieux précis procéder à la mesure de la fréquentation (charge), définir les valeurs à partir desquelles les « témoins » doivent attirer l'attention des décideurs ; cela repose donc sur une « banque » d'expériences locales (milieux/détériorations), puis le choix concerté (gestionnaire/scientifiques) des descripteurs à retenir comme données à récolter annuellement.

2 — Distinguer trois temps de fonctionnement de la récolte et de l'interprétation des mesures :

- Mettre en place le système d'observation. Ce premier temps concerne un état des lieux des mesures, suivi d'un diagnostic à établir à partir des déformations du milieu soumis à des fréquentations différentes en volume, en nature et dans le temps. Il convient de récolter, réunir et retenir les déformations essentielles du milieu, avec précision. Par exemple, les dysfonctionnements hydrologiques (ornières, accumulation de sédiments), les piétinements, les décapages et le ravinement sur des zones longées ou traversées par des sentiers à forte fréquentation (avec localisation et cartographie précise des tronçons fortement impactés et des tronçons qui seraient sensibles à la réalisation de nouveaux sentiers et linéaires), le drainage indirect, le compactage et le dépôt de matériaux), les pollutions, les déchets, les risques. Le relevé de leur occurrence, le moment de leur apparition doit être rapproché de l'état des fréquentations et de leur évolution, dans tous les lieux sensibles et sur des durées continues de haute fréquentation (la haute saison) ; cette étape nécessite d'être accompagnée par des travaux des écologues travaillant sur les impacts de la fréquentation sur les écosystèmes (volet 1). Mettre en place le système d'observation consiste donc à lancer le programme de mesure et de surveillance, par des groupes de travail de suivi et d'interprétation des données scientifiques, recueillir les données, identifier les valeurs « limites », dépassant un optimal qui n'aurait pas provoqué un impact négatif sur l'environnement.

- Rapprocher les causes et les effets — ne retenant que les facteurs liés à la fréquentation des pratiquants. Ce second temps rapproche ces déformations du comptage de flux (courbes et rapports issus des mesures des écompteurs, photo-interprétation, suivi smartphones de type système « flux vision tourisme » de Orange<sup>4</sup>,

---

<sup>4</sup> FVT : Le dispositif **Flux Vision Tourisme (FVT)** est une solution innovante développée par Orange qui permet de convertir des millions d'informations techniques du réseau mobile Orange, en indicateurs statistiques afin d'analyser la fréquentation de territoires et le déplacement des populations. Elle a été développée en accord avec la CNIL grâce à une anonymisation structurelle des données. À partir de l'expérimentation pilote menée par Bouches-du-Rhône Tourisme cherchant à mesurer la fréquentation lors de « Marseille Provence 2013, Capitale européenne de la culture », le dispositif s'est formalisé grâce à un partenariat entre Tourisme & Territoires (ex Rn2D) et Orange. Aujourd'hui, 46 CDT-ADT l'utilisent et de nombreux CRT ainsi qu'Atout France le testent pour en valider la méthodologie. Une concertation nationale favorise les échanges et l'amélioration constante du dispositif. Cette nouvelle approche statistique offre des avantages certains : FVT permet d'analyser n'importe quel territoire, même très petit, alors que les chiffres actuels sont issus des enquêtes aux frontières et limités aux anciennes régions ; en moyenne, Orange représente environ 40% des forfaits téléphones, ce qui représente un

shadowing, tracking traçage numérique des pratiquants, etc.). La méthodologie peut utiliser des méthodes complémentaires :

- en recueillant par la photo ou la vidéo le comportement de certains visiteurs dans les sites (observation sur des séries temporelles journalières depuis un point fixe par exemple...), notamment pour les sentiers les plus fréquentés et présentant des enjeux de saturation et de protection ;
- en retraçant les itinéraires de visite des visiteurs. On peut tester des applications smartphones comme celles conçues pour la course à pied (RunKeeper...) pour recueillir les itinéraires (au moins d'un point de vue qualitatif) des visiteurs acceptant de participer à ce dispositif ou, plus simplement, en suivant les principaux flux en observation directe en comptages et observations à la journée dans des occurrences variables (semaine/vacances/matin/soir, etc.).

Ce second temps de mise en corrélation des causes et des effets débouche sur des solutions de dégagement des flux ou des parcours pour diminuer les flux induisant un impact.

- Un dernier temps pourrait concerner l'évaluation de la satisfaction du pratiquant, son « bien-être » et l'expérience qu'il retire de sa pratique à différents moments et sur différents sentiers de sa pratique (ou de ses pratiques). Il s'agit de préciser l'expérience qui, si elle est positive, motive le séjour, retient la clientèle et génère des retombées et du développement pour le territoire (dossier 3). Cette étape « satisfaction des visiteurs » permet également de tester la perception des mesures de gestion des capacités de charge du site et de l'associer à l'expérience des pratiquants en chaque point des parcours. Ce temps consiste à élaborer des grilles d'enquêtes, un plan d'enquêtes (fixer un minimum statistiquement significatifs de pratiquants à interroger), réaliser les entretiens et administrer les enquêtes, traiter et analyser les résultats (saisir sous Sphynx, recoder les réponses aux questions ouvertes – dossier 3), affiner le conseil à la gestion de la capacité de charge.

### 3 – Moyens

Outre l'équipement, ce type d'observatoire requiert un temps de fonctionnement important, réparti sur toute l'année et piloté par un emploi à temps complet, qualifié. Par ailleurs, le coût moyen d'un traçage par un moyen technologique supplémentaire au suivi des

---

échantillon beaucoup plus large que les enquêtes terrains ; l'analyse se fait en continu, proposant ainsi par exemple des résultats modulés selon la saison ou les jours de la semaine ; cette approche permet d'analyser la fréquentation des événements non-payants (ce qui jusqu'à présent représentait un casse-tête et donnait lieu à des approximations assez hasardeuses...). Bien entendu, le dispositif nécessite de nombreux redressements liés au taux d'équipement en mobile des visiteurs et des locaux, à la part de marché réelle d'Orange sur le territoire de l'étude, à la sur-représentation de certaines catégories socio-professionnelles chez cet opérateur par rapport à la moyenne nationale, à des phénomènes locaux tel que le transit par une autoroute par exemple, etc. Grâce à l'expertise des techniciens des organismes de tourisme, tous ces points sont analysés par les ingénieurs et intégrés progressivement aux algorithmes de redressement des données brutes.

Le "ticket d'entrée" dans le dispositif est de 12 000€HT pour l'observation d'un territoire pendant un an et avec un focus sur un événement.

<http://www.etourisme.info/big-data-tourisme-lexemple-de-flux-vision-tourisme/>

flux par écompteurs (FVT Orange, par exemple), s'il était choisi, est de 12 000 € H.T./événement.

#### 4 — Références bibliographiques du volet 2

Andreu-Boussut V., Barthou C., Tsayem-Demaze M., 2008, « Ingénierie écologique et gestion touristique des espaces naturels protégés : perspectives sur les littoraux de l'Ouest français et de la Guyane française », Actes du colloque international *Tourisme et environnement : réalités, politiques et perspectives*, Tunis, 10 p.

Audouit C., Rufin-Soler C, Le Falher G., Flanquart H. ET Deboudt Ph, 2016, « Perception et gestion des espaces littoraux préservés : l'apport des études de fréquentation (Nord et Languedoc Roussillon, France) », *Vertigo* — la revue électronique en sciences de l'environnement [en ligne], volume 16 numéro 2 | septembre 2016. Url : <http://vertigo.revues.org/17721>

Barrow G., 1994, « Répartir la charge », *Environmental interpretation*, octobre 1991, traduction française dans *Accueillir la foule*, MPPM, Actes des rencontres de Gavarnie.

Bénos R., Milian J., 2013, « “Cachez ces traces que je ne saurais voir” : travaux de revégétalisation et processus de patrimonialisation dans le Grand Site du massif du Canigó » in LLORCA M. (dir.), *Les plantes de montagne : un patrimoine ?* Symposciences Editions, 10 p.

Bergeron-Verville C., 2013, *La capacité de charge des écosystèmes dans le contexte de l'aménagement du territoire et du développement durable du Québec*, Université de Sherbrooke ; en ligne : <https://www.usherbrooke.ca/environnement>, 82 p

Chapman, J. Eric, J. Byron Carrie, 2018, « The flexible application of carrying capacity in ecology », *Global Ecology and Conservation*, Volume 13,

Cocossis H., Mexa A., Collovini A., Parpairis A., Konstangoglou M., 2001, *Définir, mesurer et évaluer la capacité de charge dans les destinations touristiques européennes*, Athènes : Université de l'Égée, Laboratoire de planification environnementale, rapport final n° B4- 3040/2000/294577/MAR/D2, 52 p.

Devanne A.-S., *Marcheurs en montagne et expérience de l'espace. Une analyse de la construction du rapport à l'espace, à travers la pratique de la marche à pied dans les Pyrénées*. Thèse de doctorat non publiée, sciences de l'environnement, paris, ENGREF, 2005, 348 p. + annexes, url : [http://halshs.archives-ouvertes.fr/tel-00130902\\_v1/](http://halshs.archives-ouvertes.fr/tel-00130902_v1/).

Manadis Roberts Consultants, 1997, *Developing a Tourism Optimisation Management Model (TOMM) (Final Report)*. Sydney : Manadis Roberts Consultants.

Navarro Jurado E., I. Mihaela Damian, A. Fernández-Morales, 2013, « Carrying capacity model applied in Coastal destinations », *Annals of Tourism Research*, Vol. 43, pp. 1–19

Newsome D, Moore S.-A., Dowling R.K., 2001, *Natural Area Tourism. Ecology, Impacts and Management*, UK : Clevedon, 339 p.

Stankey *et al.*, 1990, « Managing for appropriate wilderness conditions : The carrying capacity issue ». In J.C. Hendee, G.H. Stankey and R.C. Lucas (eds) *Wilderness*

*Management*, Golden, CO : North American Press, p. 215 — 390

Stankey G., Maccool S., 1992, « Managing for the sustainable use of protected wildlands : the limits of acceptable change framework », 4<sup>e</sup> Congrès sur les parcs nationaux et les zones protégées, Caracas, 10 février 1992.

Stankey G., Maccool S., 1993, *Managing tourism and recreation in protected areas : prerequisites, principles, strategies*.

Traces TPI Eole, 2010, *Mission d'assistance méthodologique et mise en œuvre technique d'un observatoire de la fréquentation sur le Grand Site Sainte-Victoire, Restitution des études quantitative et qualitative*, Grand Site Sainte Victoire, 167 p.

Vlès V. (dir) & S. Clarimont, R. Benos R., J. Bessière, E. Hatt., V. Moulinié, J. Piriou, G. Déletraz, D. Montagne, P. Torrente, 2017, *Impacts des mesures de préservation des sites naturels exceptionnels : rapport final de recherche* [Rapport de recherche,] UMR CERTOP 5044 — UMR PASSAGES 5319, février 2017, 534 p. <https://hal.archives-ouvertes.fr/hal-01500485>

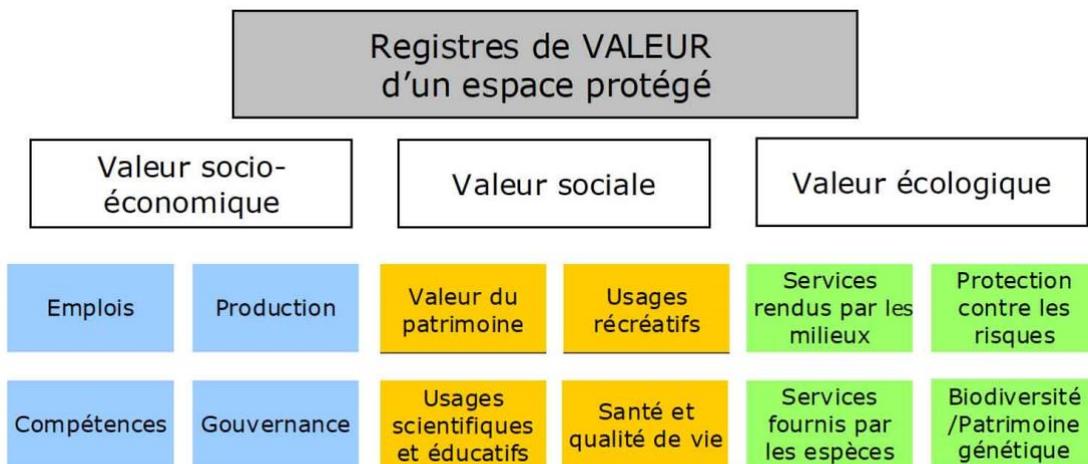
Vlès V., 2018, « Hésitations et recompositions dans la gestion des flux de fréquentation dans les sites naturels exceptionnels », revue en ligne Via@ : Via Tourism Review — numéro 11-12 2017, <https://journals.openedition.org/viatourism/1816>

**Volet 3 — Évaluation des retombées économiques du projet « Puigmal outdoor experience »**

Mesurer la valeur économique des pratiques sportives dans des espaces naturels protégés est devenu une préoccupation de première importance en matière de gestion publique. Pour Bruno Moresca (CREDOC), cette évaluation procède directement des évolutions actuelles qui vont dans le sens d’une attention croissante accordée à l’efficacité économique de la décision publique et à son évaluation : il s’agit de s’assurer que l’action publique est économiquement efficace au sens où les bénéfices qu’elle produit sont supérieurs aux coûts sociaux qu’elle engendre. La mesure monétaire des bénéfices économiques et sociaux produits par l’action publique connaît un développement croissant.

**1 — Objectifs et enjeux**

Les espaces naturels protégés de montagne sont en effet des biens publics emblématiques, qui n’ont pas de valeur marchande et face auxquels les agents économiques ont tendance à agir comme s’il s’agissait d’une chose de valeur nulle, « de *res nullius* », fondamentale, mais sans valeur, qu’ils ne prennent pas en compte dans leurs calculs. Certaines décisions peuvent entraîner une mauvaise allocation des ressources (destruction ou conservation peu justifiées) et avoir un impact négatif sur le bien-être collectif. Afin de remédier à ces difficultés, l’évaluation économique cherchera à définir la valeur attachée à la pratique sportive dans cet espace nature dans le but d’étayer le raisonnement sur le montant des moyens financiers à consacrer et des mesures réglementaires à mettre en œuvre pour permettre leur gestion et leur protection.



Source : CREDOC 2008

On propose ici de mettre en place un système d’évaluation des retombées économiques de la station sportive, scientifiquement fondé et éprouvé. Il s’agit de pouvoir livrer des indices touristiques territoriaux permettant d’évaluer l’impact de l’activité *outdoor trail-running, ski de rando, marche nordique et VTT/VTTAE* de la station sur le secteur économique global et d’évaluer son évolution dans le temps.

Face à l’absence de données sources ainsi que de modèles permettant d’estimer les

coefficients multiplicateurs, l'estimation de l'impact secondaire souffre de plusieurs limites. Pour l'heure, les retombées annoncées par les bureaux d'études (du type : « 7 euros de retombées par euro investi dans l'activité ski » ou « 76 % des retombées des courses profitent directement aux territoires organisateurs » [baromètre du trail, décembre 2019] ne sont pas documentées, n'ont pas fait l'objet de publications dans des revues à comité de lecture, et on ne connaît pas leur méthodologie de calculs. Il s'agirait le plus souvent de coefficients calculés par des études marketing, localement ou dans des régions similaires, sur la base d'enquêtes en ligne auprès de pratiquants (donc « à dire de consommateur »), avec des indicateurs territoriaux qui seraient reproduits d'une vallée à l'autre depuis la première évaluation dans les Alpes, donc d'un massif à l'autre, sans discernement d'environnement socio-économique ni de publics, encore moins d'insertion dans un « milieu » particulier. Si cette pratique permet de fournir des ordres de grandeur, que les économistes jugent d'ailleurs surévalués (Xavier Greffe, 2015), elle ne donne aucune estimation satisfaisante de l'impact secondaire dans chaque territoire. Il semble important pour tout le monde d'éviter de substituer à une activité structurellement déficitaire (un centre de sports d'hiver), une ou plusieurs autres qui le serait tout autant, et qui accentueraient de plus inutilement les pressions sur les habitats. Une étude scientifique rigoureuse permettrait d'éviter cet écueil.

## 2 — Méthode préconisée

Quel est le montant des retombées économiques d'une action de mise en pratique sportive d'un espace de montagne protégée ? Quels instruments faudrait-il mettre en place pour que cette mise en valeur ne remette pas en cause les fondements de la protection ? Ces deux questions impliquent à chaque fois de mobiliser une méthodologie spécifique.

Une évaluation scientifique des retombées économiques du projet nécessite de distinguer deux niveaux d'impact économique [Maurence, 2012] :

- l'impact primaire, lié à l'achat de biens et services nécessaires pour l'activité et aux dépenses effectuées par les personnes dont la visite est liée à la présence sur le territoire : skieurs, coureurs, cyclistes, randonneurs, séjournants, habitants, accompagnants, etc.
- l'impact secondaire, la propagation de cette « injection initiale » de ressources dans l'économie locale, du fait des relations entre les agents économiques du territoire [ménages, entreprises et collectivités locales].

La publication de Maurence et Farama (2012, op. cit.) concerne essentiellement l'évaluation de l'impact économique d'événements touristiques. Cependant, l'équipement « station d'activités outdoor » constitue aussi un investissement pérenne dont l'évaluation des retombées économiques doit s'inscrire dans une perspective de moyen-long terme. On distinguera donc deux niveaux d'évaluation, interactifs, mais bien distincts toutefois : celui de l'équipement lui-même, et de sa viabilité/profitabilité en tant qu'unité économique, et celui des effets induits territoriaux (primaires et secondaires). Ces derniers peuvent exister alors même que l'équipement support n'est pas viable, situation qui, pour perdurer, suppose que soit mis en place un système de soutien financier (très généralement sur fonds public) de la part du territoire. Cette situation de non-rentabilité (déjà existante pour la station de ski, Montagne et Management, 2010) est loin d'être rare, notamment lorsque l'opérateur de l'équipement est public, mais elle correspond toujours à une forme de précarité et de fragilité

pour les équipements mis en place.

Dans le cas de la station « outdoor expériences », la question est plus spécifique dans la mesure où le projet, annoncé comme « peu coûteux », a fait le choix de la gratuité (qui était d'ailleurs le seul possible : rendre payants les accès au Puigmal paraissait peu envisageable), alors même que la gestion, la surveillance, l'entretien de la station génèreront des coûts. Il importe donc de faire porter d'emblée l'évaluation sur la viabilité (sinon la rentabilité) du projet en lui-même, sous réserve de transmission des informations de base le concernant : étude de marché, modèle économique précis, création d'emplois envisagée, budget prévisionnel (quel rôle pour l'événementiel sportif envisagé ?), modalités de gouvernance et de partage des tâches privé/public... La réception et l'analyse des documents afférents au projet et à son économie générale sont ici des préalables importants. Le peu d'information disponible à ce jour fait apparaître en matière d'investissements de départ un engagement très limité du partenaire commercial au regard des financements publics obtenus (financement des investissements de lancement à 80 % par le Département et la Région).

Concernant l'évaluation locale (dans ce territoire) des impacts primaires, il existe plusieurs méthodes, l'une des plus fiables étant les calculs sur les données issues des dépôts bancaires locaux.

Concernant l'impact secondaire, la recherche montre que plus le territoire retenu est limité, plus le nombre d'acteurs bénéficiaires de cet impact est faible, plus le nombre d'acteurs potentiellement générateurs d'impact est important, plus l'impact secondaire est limité. La valeur des coefficients multiplicateurs est étroitement liée aux caractéristiques du territoire de référence retenu, à son niveau de structuration économique.

□ Il conviendra donc d'abord de déterminer le territoire de référence qui sera retenu (celui de la communauté de communes Pyrénées-Cerdagne ? Celui du Parc naturel régional Pyrénées Catalanes ? Un territoire plus large [résidents secondaires en territoire espagnol transfrontalier, habitants de la région Occitanie, etc.] ? Cette question essentielle n'est pas indépendante de la connaissance du bassin de chalandise de la station : si l'essentiel de la clientèle est une clientèle de proximité (habitants, résidents secondaires, excursionnistes ou touristes à la fréquentation régulière...), qui aurait de toute façon fréquenté la montagne cerdane, un chiffre de fréquentation important de la station du Puigmal ne pourra en aucun cas conduire à penser que leurs dépenses sur le territoire sont liées à la présence de la station, surtout si on élargit le cadre territorial de référence, par exemple, à la communauté de communes Pyrénées-Cerdagne : pour une bonne part, ces dépenses (impact primaire) auraient eu lieu avec ou sans la station. Elles peuvent au mieux avoir eu pour effet une dépense accrue, ou un déplacement dans l'espace de la dépense au sein du territoire de référence (effet de polarisation, au détriment d'autres espaces proches). L'exemple des clients perdus par la station du Puigmal avant sa fermeture au bénéfice du secteur de Font-Romeu illustre bien ces deux aspects, dépense supplémentaire (Font-Romeu étant globalement plus cher) et déplacée dans l'espace...

Il conviendra ensuite d'évaluer la consommation et les dépenses des visiteurs dans cet ensemble [méthode des dépôts bancaires] et d'enquêter auprès de tous les acteurs économiques pour calculer le bénéfice de l'intégration de l'hébergement, des attractions touristiques et des services pour la solidité des stations et l'économie locale à l'échelle du bassin d'emploi. Toutes ces questions semblent actuellement sans réponse.

On propose donc de scinder la question en plusieurs points :

– Qui fréquente la station (importance des flux [cf. note sur les écompteurs], mais aussi et surtout provenance de ces flux), et quelle part a eu la station dans la décision de venir et le cas échéant de séjourner dans le territoire ? Une enquête systématique par questionnaire sur site (parkings) pourrait ici être combinée à une enquête plus générale à l'échelle du territoire de référence (communautés de communes de Cerdagne, ou plutôt PNR). L'objet principal étant ici de déterminer la part d'attractivité supplémentaire liée à la station « outdoor expériences ».

- Quel est le coefficient multiplicateur de chaque activité de montagne pratiquée au Puigmal [trail-running, ski de rando, marche nordique et VTT], quels chiffres implique-t-elle sur le territoire choisi, quel est l'emploi induit ?

- Quelles sont les retombées en matière d'économie présente et quelle est la part des résidences secondaires ? Peut-on chiffrer l'apport de la fiscalité locale au développement, qu'est-ce qui relève de l'accroissement du parc d'hébergement dans cet apport depuis 15-20 ans ?

- Derrière ces éléments chiffrés à fournir, un troisième niveau d'analyse attendu consistera ensuite à dégager les meilleures pratiques : des pratiques sportives se révèlent-elles plus performantes que d'autres, et dans ce cas, par quelle maîtrise de quels facteurs productifs [segments de produits] y parviennent-elles ? La performance sera appréhendée à travers les notions d'efficacité et d'efficacités et les systèmes touristiques de référence par une logique de *benchmarking* externe et concurrentiel. Une approche non paramétrique de type DEA [*Data Envelopment Analysis*] pourra ainsi être utilisée [Charnes et al., 1978].

### 3 — Moyens

1 — Les retombées économiques et sociales de la reconversion du site du Puigmal en « station outdoor 4 saisons » feront l'objet d'une recherche dont les résultats seront comparés avec deux ou trois autres stations de la région Occitanie assez « autonomes » dans leur hinterland [non interdépendantes par proximité avec d'autres lieux productifs].

Afin de proposer aux décideurs un indice « d'endogénéisation » ou d'intégration territoriale du tourisme en vue d'assurer un contrôle, sur le long terme, des trajectoires de développement et de s'assurer de la solidité des systèmes territoriaux dégagés, ce travail d'évaluation par la recherche des impacts économiques réels de la station « outdoor expériences » du Puigmal s'effectuera dans le cadre d'un doctorat en allocation de recherche de trois ans [temps complet], porté par l'Université de Perpignan Via Domitia et l'Université de Toulouse-Jean Jaurès. Une allocation doctorale a été obtenue de la région Occitanie en juin 2020 pour mener cette recherche sur les « retombées économiques des stations de montagne en région Occitanie » [acronyme : RESMOCC], codirigée par Nicolas Peypoch et Vincent Vlès. Nicolas Peypoch est Professeur en sciences économiques à l'IAE de l'UPVD (laboratoire CRESEM [EA 7397], axe Acteurs, Sociétés et Territoires, spécialisé en économie et management du tourisme et Vincent Vlès est Professeur émérite des universités, Université de Toulouse [laboratoire CERTOP – [UMR CNRS 5044], axe TERNOV : transition écologique et touristique.

Le coût total de cette recherche est de 92 200 € sur trois ans, l'allocation doctorale accordée par la région Occitanie est de 64 540 €.

2 — Pour un positionnement stratégique sur le marché des « stations quatre-saisons », mais aussi pour mesurer l'impact de l'équipement conformément aux recommandations de l'ADEME [dont on peut retrouver les conseils ici : <https://www.bilans-ges.ademe.fr/fr/accueil/contenu/index/page/collectivite%25C3%25A9%2Bterritoriale/siGras/0>], il paraît également primordial de réaliser ou de faire réaliser une étude prévisionnelle d'émission de gaz à effet de serre. Ces chiffres seront mis en regard des bénéfices économiques escomptés puis réalisés ; ils viendront témoigner de la vertu du nouveau projet.

Cette empreinte carbone globale, assez « simple » à calculer, de manière prévisionnelle, puis en suivi, intégrera les flux prévus, l'origine des visiteurs, les moyens de transport de chez eux au site, l'accessibilité en transports en commun et les possibilités de substitution des mobilités individuelles automobiles par des mobilités communes douces. Il s'agira aussi d'intégrer le bilan des installations elles-mêmes. Si des vélos électriques sont par exemple proposés aux visiteurs, ce calcul de l'empreinte carbone globale optimiserait leur usage. Comme les instruments numériques ou les voitures électriques, les vélos électriques ont une empreinte écologique importante, principalement au moment de la fabrication [les composants électroniques sont complexes, rassemblent des métaux d'origines diverses qu'il faut extraire et rassembler] et plus marginalement au moment de l'usage [recharger des batteries, lorsqu'elle ne se fait pas dans une descente, demande de l'énergie dont la production n'est pas neutre en CO<sub>2</sub>].

L'accès au site se faisant à présent uniquement en automobile, une telle étude prospective pourrait en outre, et par exemple, évaluer l'intérêt d'un accès préférentiel en vélos électriques qui se substitueraient aux automobiles. Les émissions de gaz à effet de serre provoquées par l'équipement seraient ainsi, peut-être, diminuées, tandis que les vélos électriques ne se substitueraient pas aux VTT classiques sur site. La littérature scientifique a en effet mis en avant que le problème des nouvelles technologies de déplacement, même « vertes », vient du fait qu'elles remplacent des mobilités qui utilisaient jusque-là la force humaine ou animale, sans se substituer aux technologies plus polluantes, et qu'elles ajoutent, donc, globalement, une nouvelle activité dévoreuse d'énergie, sans s'y substituer, alors qu'il est recommandé de réduire cette consommation.

Le financement du coût de cette étude prévisionnelle d'émission de GES reste à trouver [maîtrise d'ouvrage de la reconversion].

#### 4 — Références bibliographiques du volet 3

Achin C., 2015, *La gouvernance de la diversification comme enjeu des stations de moyenne montagne : l'analyse des stations de la Bresse, du Dévoluy et du Sancy*, thèse de doctorat de sciences du territoire de l'Université Grenoble Alpes.

Botti, L., Goncalves, O., Peypoch, N., 2012, Analyse comparative des destinations « neige » pyrénéennes. *Journal of Alpine Research | Revue de géographie alpine*, 100-4.

- Charnes, A., Cooper, W.W., Rhodes, E., 1978, Measuring the efficiency of decision making units. *European Journal of Operational Research*, 2(6), 429-444.
- Corne, A., Goncalves, O., Peypoch, N., 2019, « Evaluating the performance drivers of French ski resorts: A hierarchical approach », *Managerial and Decision Economics*, à paraître.
- Cour des Comptes, 2015, « L'avenir des stations de ski des Pyrénées : un redressement nécessaire, des choix inévitables », *Rapport public annuel*, 47 p. février 2015.
- CREDOC [CENTRE DE RECHERCHE POUR L'ÉTUDE ET L'OBSERVATION DES CONDITIONS DE VIE], 2008, *La valeur économique et sociale des espaces naturels protégés. Le cas du Grand Site Sainte Victoire*, Cahier de recherche n° 247, 39 p.
- François H., 2007, *De la station ressource pour le territoire au territoire ressource pour la station. Le cas des stations de moyenne montagne périurbaines de Grenoble*, thèse de doctorat d'aménagement du territoire, Université de Grenoble.
- Hatt E., 2011, *Requalifier les stations touristiques contemporaines : une approche des espaces publics. Application à Gourette et Seignosse-Océan*, thèse de doctorat d'aménagement et d'urbanisme, Université de Pau et des Pays de l'Adour, Pau.
- Koenig U., Abegg B., 1997, « Impacts of climate change on winter tourism in the Swiss Alps », *Journal of Sustainable Tourism*, 5, 46-58.
- Marcelpoil E., 2008, *Les trajectoires d'évolution des destinations touristiques de montagne*, Habilitation à diriger des recherches, Université de Pau et des Pays de l'Adour.
- Maresca B., Ranvier M., Dujin a., 2006, *Le « consentement à payer », un outil au service de la LOLF*, Cahier de Recherche, CREDOC [n° C224]
- Maurence, E., 2012, *La mesure de l'impact économique d'un événement touristique. Rapport d'étude*, Paris : ministère de l'Économie, des Finances et de l'Industrie, DGCI, Sous-direction de la Prospective, des Etudes Economiques et de l'Évaluation, 159 p.
- Mollard A., Boschet CH., Dissart J.-CH., Lacroix A., Rambonilaza M. et Vollet D., 2015, « Les aménités environnementales : quelle contribution au développement des territoires ruraux ? », *Vertigo — la revue électronique en sciences de l'environnement* [En ligne], Hors-série 20 | décembre 2014, mis en ligne le 15 janvier 2015, consulté le 17 mai 2016. URL : <http://vertigo.revues.org/15235> ; DOI : 10.4000/vertigo.15235
- Montagne et Management SAS, 2010, *Syndicat mixte de préfiguration pour l'aménagement et la gestion des stations de ski. Étude de faisabilité et d'analyse. Perspectives d'évolution et accompagnement au regroupement des stations*, Saint Pierre d'Albigny — Saint Pierre dels Forcats, 130 p.
- Ritchie, J.B., Crouch, G.I., 2003, *The competitive destination: A sustainable tourism perspective*. CABI : Wallingford.
- Vlès V., Hatt E., 2019, « Des stations de ski et d'alpinisme confrontées aux enjeux de la transition : changement énergétique et écologique, évolution touristique, requalification urbaine », in Spindler J., Peypoch N., [Eds.], *Le tourisme hivernal — clé de succès et de développement pour les collectivités de montagne ?*, Paris : L'Harmattan.

\*  
\*            \*

L'élaboration de ce cahier des charges méthodologique, approuvé à l'unanimité par le Conseil scientifique et prospectif du Parc naturel régional des Pyrénées Catalanes [un membre sur 15 ne souhaitant pas prendre part au vote] dépasse le simple cadre du Puigmal et a pour ambition de servir de référence pour les stations de sports d'hiver de moyenne montagne en reconversion à l'échelon régional, national, voire international. Cette approche permettrait de valoriser non seulement économiquement ces sites en transition, mais également d'en faire des sites pilotes sur le plan écologique, d'éducation à l'environnement et aux activités sportives ou de découverte de la nature.

Pour élaborer l'ensemble de ces protocoles, les membres du Conseil scientifique et prospectif du Parc se sont appuyés sur les résultats des recherches publiées à l'échelon international et national, sur les travaux de leurs laboratoires respectifs, mais également sur les connaissances fournies par leurs réseaux thématiques [Office Français de la Biodiversité, associations CERCA Nature, Groupe Ornithologique du Roussillon, RECO, AcclimaTerra...]. Ces acteurs ou ces membres de conseils scientifiques régionaux représentent des partenaires potentiels particulièrement efficaces sur le terrain pour accompagner la mise en place des protocoles préconisés et faire de cette intention un **projet ambitieux**, qui dépasse largement la simple implantation d'une structure privée dans un espace naturel patrimonial.

Le Conseil scientifique insiste pour instaurer la reconversion du site dans une démarche globale de transition qui prenne en compte, également, le désarmement et le démantèlement des équipements et des infrastructures de ski délaissés présentant un danger, notamment, mais pas seulement, pour l'avifaune [câbles des téléskis et télécabines, pylônes, etc.].

Il rappelle enfin la nécessité d'intégrer la démarche scientifique dans les programmes de ce territoire afin de donner à son développement une vision prospective en associant la prise en compte de ses atouts environnementaux tout au long du processus de reconversion.