

---

## **Observations d'évolutions socio- écosystémiques en haute montagne : l'apport de la géomatique au dispositif Refuges Sentinelles**

**Balzarini Raffaella<sup>1</sup>, Ployon Estelle<sup>1</sup>, Marcuzzi Mélanie<sup>1</sup>,  
Bourdeau Philippe<sup>1</sup>**

*1. Laboratoire Pacte, Univ. Grenoble Alpes, CNRS, Sciences Po Grenoble, 38000  
Grenoble, France*

*raffaella.balzarini@univ-grenoble-alpes.fr*

*estelle.ployon@univ-grenoble-alpes.fr*

*melanie.marcuzzi@umrpacte.fr*

*philippe.bourdeau@univ-grenoble-alpes.fr*

---

*MOTS-CLES : RECHERCHE-ACTION, SOCIO-ECOSYSTEME, MONTAGNE PEU AMENAGEE, REFUGES,  
PRATIQUES SPORTIVES ET TOURISTIQUES, TRANSITION, INNOVATION TERRITORIALE, OBSERVATIONS IN  
SITU, BASE DE DONNEES SPATIALISEE, SIG, CARTOGRAPHIE INTERACTIVE, GEO-VISUALISATION.*

---

Les refuges de montagne constituent des observatoires privilégiés des effets croisés des changements environnementaux et culturels. Au-delà de leur fonction première d'hébergement, ils deviennent des laboratoires récréatifs dans lesquels des innovations de niche contribuent à l'émergence de modèles de développement, en phase avec les enjeux de diversification et de transition du tourisme dans « la montagne peu aménagée » (Bourdeau *et al.*, 2019).

Or, face à un déficit de connaissances majeur sur la fréquentation et la gouvernance de la montagne « peu aménagée », un programme de recherche-action « Refuges Sentinelles (RS) », a été développé depuis 2017, par le Parc National des Écrins (PNE) et le LabEx Innovation et Transitions Territoriales en Montagne de l'Université Grenoble Alpes (UGA), en partenariat avec l'Agence Française de la Biodiversité, dans le cadre du programme Sentinelles des Alpes (Girard, 2019). Ce dernier vise à co-construire une vision alpine des relations climat-homme-biodiversités sur la base de suivis sur le long-terme. Dans ce contexte, RS met au cœur de son suivi les transformations environnementales et culturelles dont les refuges sont témoins. À l'échelle d'un panel de 16 refuges du PNE destiné à couvrir des configurations diversifiées en matière d'altitude, de processus naturels et de contextes touristiques, les principaux axes de recherche de RS portent sur les fréquentations et pratiques, en lien avec les métiers touristiques et sportifs, la météorologie, la biodiversité, la géomorphologie, les risques et la sécurité (Mourey et Ravel, 2017a). L'objet d'étude est « le pratiquant » qui est observé à travers la mise en place de protocoles adaptés au contexte de la haute montagne déconnectée (Bourdeau *et al.*, 2018). Les protocoles comportent la collecte de données quantitatives (i.e. : nombre de nuitées par saison dans un refuge) et qualitatives (i.e. : profils sociodémographiques issus d'enquêtes, questionnaires), d'observations in situ (i.e. : carnet de récit), de photo-constats, d'ateliers collaboratifs.

Si la démarche scientifique implique l'ensemble des parties prenantes professionnelles et territoriales concernées (fédérations sportives, syndicats professionnels, offices du tourisme), qui participent à l'orientation du programme, les gardien.ne.s, de refuge sont les protagonistes du dispositif car le déploiement des protocoles s'appuie sur leur implication (Bourdeau, 2018). L'exploitation des données et les indicateurs de fréquentation qui en découlent (i.e. : quota de remplissage des refuges, nombre de pratiquants par randonnée et/ou par sommet à partir d'un refuge, % des typologies des profils des pratiquants) sont restitués aux gardiens à la fin de chaque saison lors du débriefing interprofessionnel qui permet de mutualiser les observations et de croiser le regard des chercheurs et des parties prenantes.

RS est caractérisé par une configuration éparse, dans l'espace et dans le temps : des refuges localisés dans des zones très diverses, des saisonnalités différenciées, ce qui implique des protocoles de suivi qui produisent des données multi-source, multi-format et multi-échelle. Ceci explique l'importante approche exploratoire, nécessaire à la validation de la méthodologie qui a abouti au suivi saisonnier des flux de fréquentations et de destinations (présences dans les refuges des pratiquants et leurs randonnées effectuées) et au suivi pluriannuel (pas de temps de 4 ans) des typologies des usagers (des refuges).

## Observations d'évolutions socio-écologiques en haute montagne

Initialement fortement exploratoire, le principal défi du dispositif Refuges Sentinelles a été de passer d'une logique d'expérimentations de terrain, ponctuelles et locales, à la co-construction d'une méthodologie d'observation pérenne et reproductible dans d'autres massifs. C'est grâce au rôle central de la géomatique que ce défi a pu être relevé. La mise en place d'une base de données (PostGres-PostGis) et d'un atlas cartographique interactif (ArcGIS Online) a permis de mettre en cohérence les données hétérogènes pour qu'elles puissent être corrélées aux autres infrastructures de suivi existantes, notamment celles de Sentinelles des Alpes.

La logique 'géomatique' a eu un impact conceptuel et structurel dans le dispositif RS. Conceptuellement, elle a amené à redéfinir les questions de recherche autour de la dimension géographique de l'objet 'refuge' considéré comme 'point' cartographique, camp de base et laboratoire avancé d'observations, mais aussi comme catalyseur des flux et d'interactions (les itinéraires empruntés, les zones de divagations, les croisements homme-biodiversité, etc..) et part d'un maillage territorial d'hébergements semblables, à l'échelle d'un massif de montagne. La logique 'géomatique' a été révélatrice de l'importance d'une approche spatiale des protocoles d'observation. Structurellement, la base de données et l'atlas interactif de RS ont permis de cadrer les nouveaux protocoles de terrain en standardisant des modèles descriptifs des données, de faciliter l'interopérabilité des données multi-sources et de fédérer les différentes disciplines qui se croisent dans son contexte.

Notre poster présentera le processus de cette démarche d'intelligence collective entre chercheurs et praticiens, que Refuges Sentinelles a initié dans la durée ; il mettra en évidence comment les outils de la géomatique qui ont supporté cette action, induisent une valeur ajoutée informationnelle et stratégique à l'échelle du dispositif, en contribuant à la co-construction, participative et pédagogique, de connaissances. Particulièrement, le poster montrera comment les outils de la géomatique ont joué un rôle cognitif dans la visualisation d'informations agrégées (Balzarini *et al.*, 2018) permettant aux gardiens de mieux comprendre comment leur refuge contribue et s'adapte aux changements, à l'échelle locale et du massif.

### Bibliographie non numérotée et références

Balzarini R., Ployon E., Marcuzzi M. (2018). La montagne en été : une approche empirique pour étudier spatialement le changement des pratiques, *Conférence SIG ESRI 2018*, Paris.

Bourdeau Ph., Marcuzzi M., Dentant C., Charron J., Bonet R. (2019). Mountain huts: laboratories for environmental and cultural change, *International Mountain Conference*, Innsbruck.

Bourdeau Ph. (2018). Guides et gardiens de refuge, pionniers de l'adaptation ! In Impacts du changement climatique et transition(s) dans les Alpes du Sud, *Les cahiers du GREC-SUD*, édités par l'Association pour l'innovation et la recherche au service du climat (AIR), p. 36.

Girard V. (2019). "Recherche action" Sentinelles des Alpes, des scientifiques impliqués sur le terrain. *Montagne Magazine*, Numéro Spécial #469 – Octobre 2019.

Mourey J. et Ravanel L. (2017a). Évolution des itinéraires d'accès aux refuges du bassin de la Mer de Glace (massif du Mont Blanc, France). *Revue de Géographie Alpine*.