

Diagnostic détaillé du Grand-Bornand



LE GRAND LaBO

Pôle Tourisme
Montagne Inventive

Un laboratoire à ciel ouvert

entre territoire et université

pour dessiner

la montagne de demain



SOMMAIRE

PRESENTATION	3
VIE LOCALE	5
Qualité de l'air hivernale	6
Performance énergétique	13
Énergie solaire.....	19
La ressource en eau au Grand Bornand.....	30
AGRICULTURE	40
Agriculture et alimentation	41
Biodiversité ordinaire	55
Diagnostic du potentiel de valorisation du lactosérum au Grand Bornand.....	64
TOURISME	70
État des lieux et potentiel de développement des activités touristiques hors ski/neige	71
Business Model du Grand-Bornand	79
Réflexions collectives à partir des imaginaires : identifier des propositions de futurs modèles économiques désirables	83

LE GRAND [La]BO , UN LABORATOIRE À CIEL OUVERT POUR DESSINER ENSEMBLE LA MONTAGNE DE DEMAIN

Le modèle qui a porté le développement de la montagne française ces dernières décennies donne des signes d'essoufflement et laisse apparaître d'importantes fragilités, mises en lumière par la crise sanitaire, la hausse des coûts de l'énergie ou encore les sécheresses et canicules. Afin de s'inscrire dans une trajectoire pérenne et préserver la qualité de vie de leurs habitants, les territoires doivent s'organiser pour répondre aux multiples défis (économiques, environnementaux, sociaux, culturels, etc.) qui se posent à eux.

Village-station de 2 100 habitants, Le Grand-Bornand est une destination touristique hiver/été de prédilection du Massif des Aravis mais aussi une commune disposant d'une vie de village à l'année, d'un tissu artisanal et associatif dynamique, d'un patrimoine historique exceptionnel avec plus de 400 chalets traditionnels et d'une activité agricole lui offrant le titre de première commune agricole de Haute-Savoie.

Le Grand-Bornand a accéléré sa démarche durable depuis 2020 en s'inscrivant dans le parcours de labellisation « Flocon Vert » permettant une organisation spécifique sur ces sujets. Puis, à travers une démarche stratégique plus globale, la Commune s'est tournée vers l'Université Savoie Mont Blanc (USMB) pour aborder des problématiques complexes de manière scientifique et impartiale.

L'USMB est reconnue pour son expertise des territoires de montagne, pour ses compétences pluridisciplinaires en recherche et en formation mais aussi pour cette aspiration partagée à une montagne à la fois durable et accueillante. C'est à travers ce cheminement et ce partenariat que le projet du Grand [La]BO est né !

LE GRAND [La]BO : POURQUOI ET COMMENT ?

L'enjeu du Grand [La] BO est de s'appuyer sur des méthodes innovantes et participatives pour appréhender, mesurer et respecter la capacité de charge du territoire, régénérer les milieux et les ressources, dans l'objectif final de préserver la qualité de vie et du vivant au Grand-Bornand.

Pour ce faire, la Commune a besoin d'indicateurs de pilotage fiables, opérationnels et accessibles à tous, afin de dimensionner et structurer la stratégie du territoire. Ces indicateurs permettront également de développer des outils pour la population et les visiteurs permettant une meilleure appropriation des enjeux de durabilité relatifs au territoire.

Afin de mener cet ambitieux projet, l'USMB fédère une équipe scientifique pluridisciplinaire européenne composée d'enseignants, de chercheurs et d'étudiants permettant une vision à 360° des problématiques qui questionnent les territoires de montagne.

L'investissement que représente ce projet inédit est réparti entre Le Grand-Bornand, l'USMB et ses financeurs. Par conséquent, d'importants moyens humains sont également mobilisés par les deux entités pour répondre à ces enjeux, avec notamment des créations de postes dédiés.

LES DONNÉES CLÉS DU PROJET



4 ans

de travail associant les professionnels, les élus, les habitants, les chercheurs et les étudiants



35

chercheurs de l'USMB issus de 7 laboratoires, 1 chaire, 1 fondation et des établissements partenaires



500

étudiants impliqués de l'USMB et de l'université européenne UNITA



Gouvernance partenariale composée d'élus de la commune, de représentants de l'USMB et deux chargés de mission dédiés au projet



Au moins 1/5

habitant du Grand-Bornand sera directement impliqué dans des enquêtes et ateliers

COMPRENDRE, EXPÉRIMENTER, PARTAGER, TESTER ET AGIR !

L'originalité de l'approche de l'USMB permettra de ne pas réduire le territoire à une dimension de support des activités humaines ou à un foyer de ressources, mais de le considérer comme un lieu de vie apprécié et comme un espace naturel dont l'harmonie reste fragile.

Les 4 grands objectifs

- **Impliquer** et faire monter en compétences les acteurs du territoire, gage de la réussite durable du Grand [La]BO
- **Mesurer** la pression des activités humaines sur le territoire
- **Envisager** des nouveaux modèles économiques grâce à une multitude de solutions alternatives
- **Piloter** les transitions au moyen d'outils et indicateurs fiables, simples et répliquables

Les 3 grands thèmes

De manière concrète, les équipes de l'USMB – chercheurs, enseignants et étudiants – travailleront autour...



de la préservation des conditions de vie locale (énergies, qualité de l'air et de l'eau, alimentation, etc.)



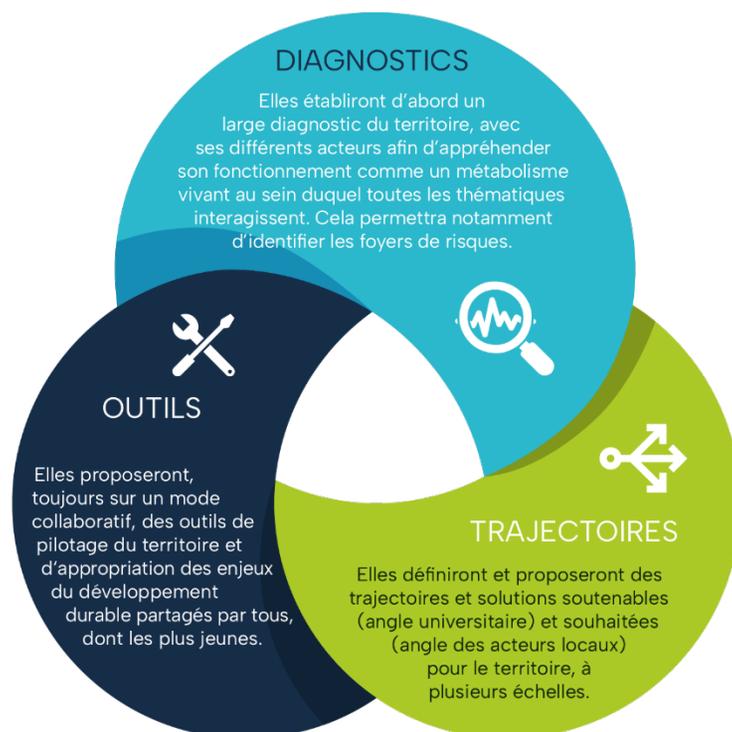
du bon fonctionnement des activités productives (notamment l'agriculture)



de la pérennité d'un nouveau modèle économique intégrant la diversification des activités touristiques et non-touristiques

Les 3 grandes étapes

Les équipes pluridisciplinaires de l'USMB travailleront selon trois grandes étapes :



La recherche se voulant opérationnelle, les trois étapes ne sont pas linéaires et s'autoalimentent progressivement. Les premiers outils de pilotage et d'appropriation seront réfléchis au sein même de la phase de diagnostic. Ils seront transmis aux acteurs du territoire, qui les testeront, afin de développer progressivement des outils réellement adaptés aux usages et usagers.

VIE LOCALE



LOCIE



LE GRAND LaBO



UNIVERSITÉ
SAVOIE
MONT BLANC



Pôle Tourisme
Montagne Inventive

QUALITE DE L'AIR HIVERNALE

Jean-Luc BESOMBES, Manon CAMY (stagiaire), Christine PIOT, Mathieu PIN (assistant -ingénieur)

Contexte et mesures effectuées

Contexte

Les territoires savoyards, en particulier les vallées, sont soumis en hiver à de nombreux épisodes de pollutions atmosphériques par les particules fines (appelées PM). Ces épisodes hivernaux s'accompagnent également de forts niveaux de concentrations de certains polluants organiques persistants classés Cancérigène Mutagène et Reprotoxique tels que les Hydrocarbures Aromatiques Polycycliques (HAP).

La quantité de particules fines présentes dans l'atmosphère mais également leur composition chimique influencent directement la qualité de l'air. Plusieurs sources d'émissions de particules sont responsables des niveaux d'exposition en PM : combustion de biomasse, émissions véhiculaires, industrie, combustion de gaz naturel, apports crustaux, débris végétaux, émissions culinaires.... A ces sources primaires d'émission doivent également s'ajouter les processus secondaires de formation des aérosols encore mal connus et en partie dus aux interactions gaz-particules.

La commune du Grand Bornand n'ayant à ce jour jamais réalisé d'étude de qualité de l'air de son territoire, une étude a été proposée à la commune en période hivernale dans le cadre du projet GRAND La[BO] et en partenariat avec l'AASQA AtmoAuRA. Cette étude avait pour objectif d'évaluer l'impact de la fréquentation touristique (émissions atmosphériques dues au transport) et du chauffage au bois sur la qualité de l'air sur un site de fond urbain représentatif de la qualité de l'air à laquelle est exposée la population en hiver. Cette étude est complémentaire aux différentes études déjà réalisées en vallées alpines depuis 20 ans par EDYTEM et AtmoAuRA (vallées de l'Arve, de la Maurienne, de Grenoble). De plus cette étude permettait l'opportunité de réaliser, en parallèle des mesures de la qualité de l'air ambiant, une étude de la qualité de l'air intérieure dans l'école privée de la commune réalisée par le laboratoire LOCIE, non présentée dans ce rapport.

Mesures réalisées

Afin d'étudier la qualité de l'air sur la commune, AtmoAuRA a déployé une station mobile de mesures de la qualité de l'air sur un site de fond urbain. Le choix du site a été fait conjointement avec la commune afin d'instrumenter un site dit de fond urbain représentant : (i) l'air que respire la population locale du village, (ii) pas de proximité directe d'une source d'émissions de polluants atmosphériques telle que les bords de route, (iii) accès à un branchement électrique pour la station mobile d'AtmoAuRA. Le site instrumenté fut donc le parking de l'école privée Saint Jean Baptiste située en plein cœur du village, au milieu de résidences principales et secondaires et sans proximité immédiate d'une route/rue. De plus ce site présentait l'avantage d'être un lieu de passage pour les habitants afin de les sensibiliser à la qualité de l'air via des visuels affichés sur la station mobile (photos du site et des visuels en figure 1).



Figure 1 : Photos du site et des visuels

La station mobile d'AtmoAuRA complétée d'un appareil de mesure du carbone suie fourni par EDYTEM a permis de réaliser des mesures en continu (données enregistrées avec un pas de temps à la minute) des principaux polluants atmosphériques réglementés : gaz (NO, NO₂ ; la somme des deux étant appelée NO_x) et particules fines (PM₁₀ : particules de diamètre inférieur à 10 µm et carbone suie contenu dans les PM) et d'échantillonner les particules fines pour analyser leur composition chimique avec un focus sur la composition de la matière organique particulaire. Pour ces prélèvements, le pas de temps d'échantillonnage était de 24 heures avec des débits de pompage de l'air ambiant de 30 m³.h⁻¹. La campagne de prélèvements s'est déroulée du 9 décembre 2022 au 7 mars 2023 avec 89 échantillons des particules fines collectés. De plus, des prélèvements témoin (« blanc de terrain ») ont également été réalisés afin d'évaluer la qualité et la propreté des prélèvements.

Résultats

Dynamique temporelle des polluants majeurs : NOx et PM₁₀

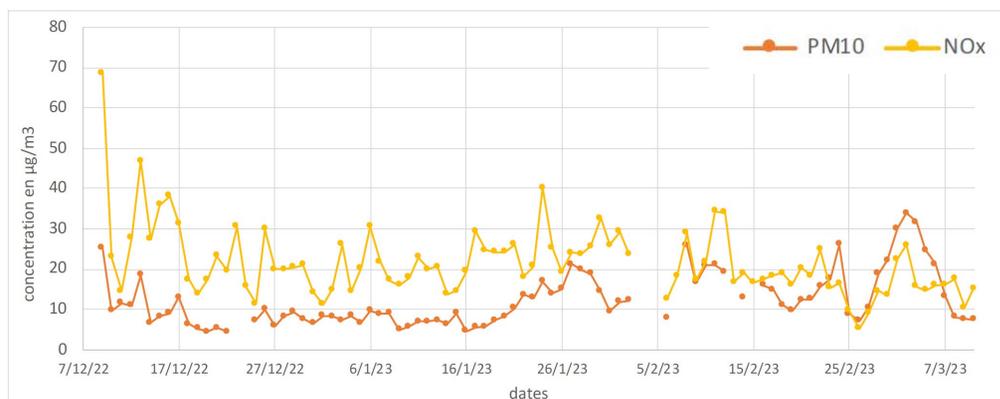


Figure 2 : Evolutions temporelles des concentrations en PM₁₀ et NOx au Grand Bornand à l'hiver

D'après la figure 2, sur l'ensemble de la période d'étude les concentrations en PM₁₀ et en NOx sont inférieures aux valeurs seuils réglementés (les valeurs seuils en moyenne journalière sont de : 45 µg.m⁻³ pour les PM₁₀ et 25 µg.m⁻³ pour NO₂). Les dynamiques temporelles des PM₁₀ et NOx sont similaires et dépendent de la météorologie : les évènements de précipitations lessivent l'atmosphère et entraînent une diminution des concentrations en polluants alors que des conditions anticycloniques hivernales de beau temps et température froide favorisent l'accumulation de polluants.

Les dynamiques temporelles et niveaux de concentrations en NOx et PM₁₀ mesurées au Grand Bornand ont été comparées à celles mesurées sur d'autres stations de qualité de l'air de vallées alpines de la région et cette comparaison est présentée pour les PM₁₀ en figure 3.

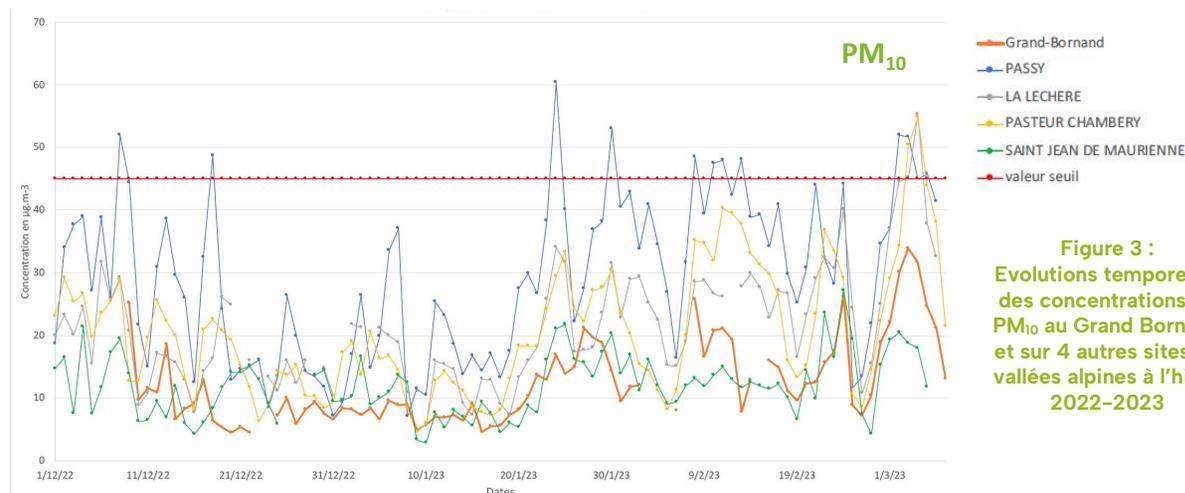


Figure 3 : Evolutions temporelles des concentrations en PM₁₀ au Grand Bornand et sur 4 autres sites de vallées alpines à l'hiver 2022-2023

Les concentrations en PM_{10} mesurées au Grand Bornand à l'hiver 2022-2023 sont inférieures à celles des 4 autres sites des vallées alpines et suivent la même dynamique temporelle. Les mêmes observations ont été faites pour NO_2 (figure non présentée dans ce rapport).

Composition majeure des PM_{10}

Les particules fines (PM) sont composées d'une fraction organique et d'une fraction inorganique. La fraction organique peut être quantifiée globalement par la mesure du carbone organique (OC) et du carbone élémentaire (EC). A partir de la mesure de l'OC, il est possible de calculer la quantité de matière organique particulaire (OM ou MOP) présente dans les PM en multipliant la concentration en OC par un facteur issu de la littérature. Le facteur utilisé pour les données du Grand Bornand en hiver est de 1,8 et est caractéristique des PM en étude hivernale en vallée alpine. A l'échelle moléculaire, l'OM est composée de différentes grandes familles chimiques tels que les acides, alcanes, HAP (Hydrocarbures Aromatiques Polycycliques), méthoxyphénols, sucres (dont les monosaccharides, traceurs des émissions de combustion de biomasse), etc. Dans la fraction inorganique de l'aérosol, nous identifions les ions majeurs (sulfates, ammonium et nitrates) et d'autres espèces ioniques tels que le calcium permettant de calculer la part de poussières crustales appelée « dust » ou le sodium permettant de calculer la part de sels marins « sea-salt » ou de sels de route en hiver. La fraction inorganique est composée également d'espèces chimiques non identifiées dans cette étude, telles que les métaux.

Une caractérisation globale de l'aérosol est réalisée en étudiant les parts respectives de chacune des espèces quantifiées à la concentration massique en PM_{10} . La composition chimique moyenne des PM_{10} sur l'ensemble de la campagne hivernale est présentée ci-après (figure 4 gauche) et en comparaison celle mesurée à Passy en janvier-février 2020 (figure 4 droite). Les données de Passy ont été obtenues dans le cadre du projet ECAPI réalisé en collaboration avec AtmoAuRA.

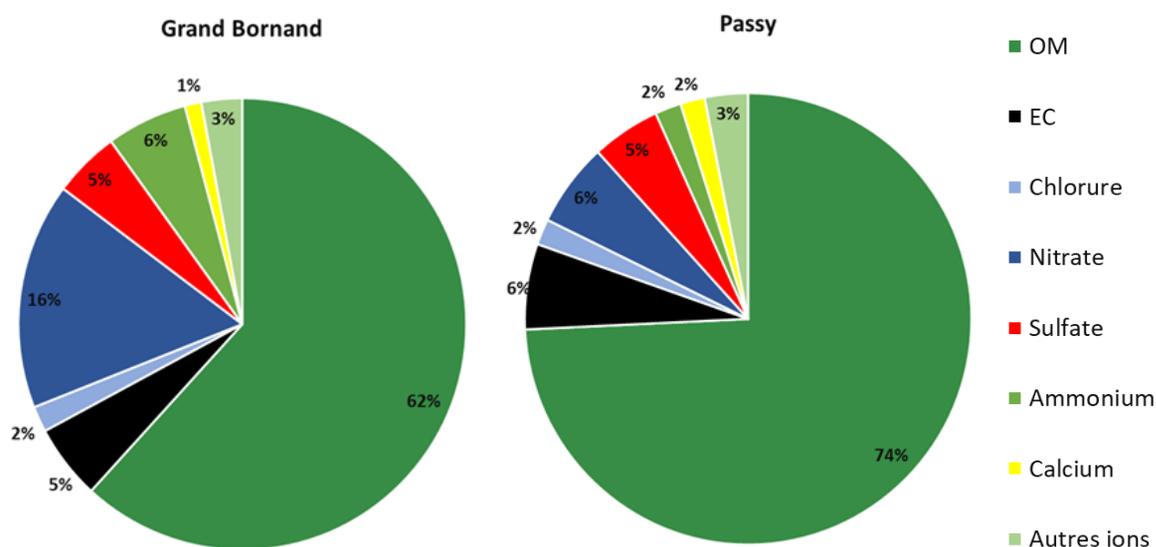


Figure 4 : Bilan de masse des PM₁₀ en moyenne sur la période hivernale ; à gauche au Grand Bornand en 2022-2023 et à droite à Passy en 2020

L'OM représente la fraction majoritaire des PM₁₀ en hiver au Grand Bornand. Le même constat est réalisé sur l'ensemble des sites de vallées alpines en hiver. Les sources majoritaires en hiver sont donc des sources émettrices de MOP telles que les combustions. La fraction moyenne d'OM est nettement plus faible en comparaison avec un site comme Passy. Cependant au cours de la période d'observation elle a évolué de 42 à 82%. Le bilan de masse au Grand Bornand se caractérise par une fraction en nitrate et en ammonium bien plus importante qu'à Passy (16% de la masse) qui pourrait être due à un apport de masse d'air plus externe à la vallée.

Une étude plus large de la composition de la matière organique des particules atmosphériques a également été réalisée sur les échantillons de collecte des PM₁₀ au Grand Bornand en hiver. Loin d'être totalement exhaustive, la spéciation réalisée sur la composante organique avait pour objectif essentiel d'identifier et de quantifier les principaux composés organiques ayant un intérêt environnemental ou de marqueurs de sources d'émissions de PM. Ainsi, 90 composés organiques ont été quantifiés représentant en moyenne 9% de la matière organique. Les contributions moyennes au bilan de masse de chaque famille de composés organiques sur l'ensemble de la période hivernale sont représentées sur la figure 5 (à gauche) et en comparaison le même bilan réalisé à Passy à l'hiver 2020 (figure 5 droite).

La fraction liée aux monosaccharides anhydres (traceurs des émissions de combustion de biomasse) est plus faible au Grand Bornand par comparaison avec Passy. L'influence liée à la combustion de biomasse est donc bien présente comme sur de nombreux sites de vallées alpines.

Une fraction d'oxalate bien plus importante (10,8 mg.g⁻¹_{OM}) pourrait confirmer l'observation sur les nitrates et l'ammonium et un apport secondaire de masses d'air extérieures au site plus important par rapport à un site comme Passy plus influencé en hiver par des émissions locales.

La contribution des HAP à l'OM reste équivalente aux observations faites à Passy ($\text{mg}\cdot\text{g}^{-1}_{\text{OM}}$) et montre l'influence de sources de combustion autres que la combustion de biomasse. Ce résultat semble en accord avec la fraction d'EC (carbone suite) à la masse des PM qui ne montre pas de différence notable avec le site de Passy. Il en est de même pour les hopanes qui sont des traceurs des émissions véhiculaires.

En revanche les méthyl-HAP et les HAP souffrés contribuent moins à l'OM sur le site du grand Bornand que sur le site de Passy, ces composés provenant d'émissions industrielles spécifiques du site de Passy.

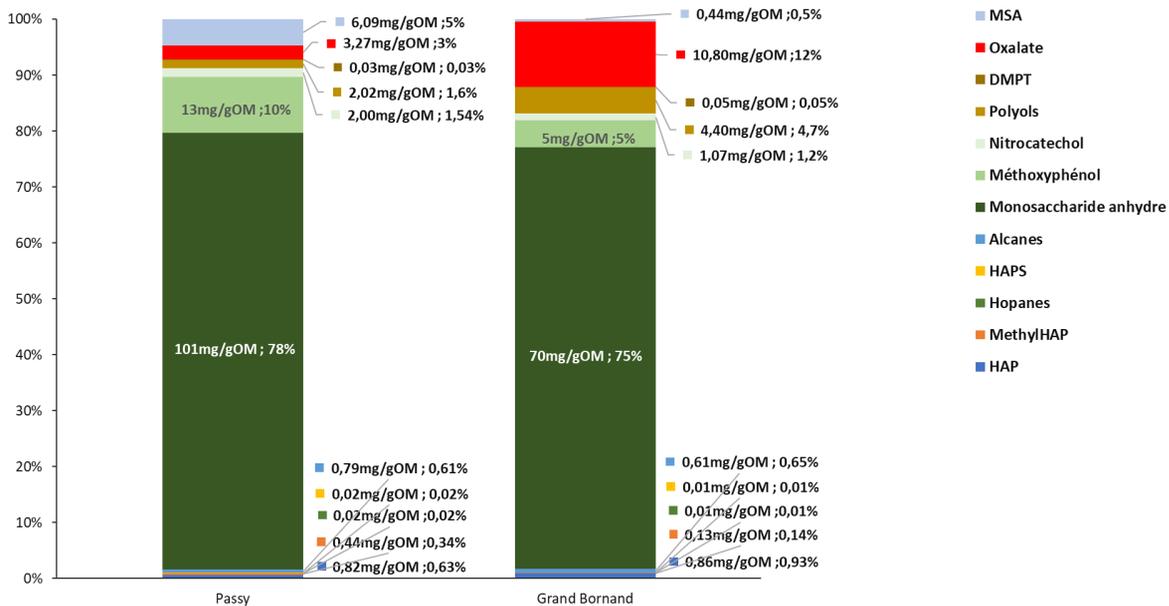


Figure 5 :
Bilan de masse de la matière organique des PM_{10} en moyenne sur la période hivernale ; à gauche au Grand Bornand en 2022–2023 et à droite à Passy en 2020

La somme des concentrations en HAP a été comparée à celle mesurée sur d'autres sites de vallées alpines en hiver (données issues de la thèse de Florie Chevrier, thèse Université Grenoble Alpes, 2016) et cette comparaison est présentée sur la figure 6. Cette somme au Grand Bornand est inférieure à celles mesurées dans d'autres vallées alpines, indiquant que le site du Grand Bornand serait moins impacté en hiver par des émissions de PM par les combustions (biomasses et véhiculaires) que les autres sites de vallées alpines. Cependant les concentrations des autres sites ayant été mesurées au cours d'autres hivers au cours desquels les conditions météorologiques étaient différentes de celles de l'hiver 2022–2023 pouvant favoriser des épisodes d'accumulation en PM dans l'air, la comparaison avec les concentrations mesurées au Grand Bornand peut être biaisée. Parmi les HAP quantifiés, le benzo[a]pyrène (BaP) est le seul HAP soumis à réglementation avec une concentration en moyenne annuelle qui ne doit pas dépasser $1 \text{ ng}\cdot\text{m}^{-3}$ en moyenne

annuelle des moyennes journalières. Sur la période hivernale étudiée au Grand Bornand la concentration en BaP est en moyenne de $0,5 \text{ ng.m}^{-3}$ et varie entre $0,1$ et $1,5 \text{ ng.m}^{-3}$ (elle peut dépasser les 10 ng.m^{-3} en hiver sur le site de Passy), ces valeurs étant caractéristiques de conditions hivernales en vallées.

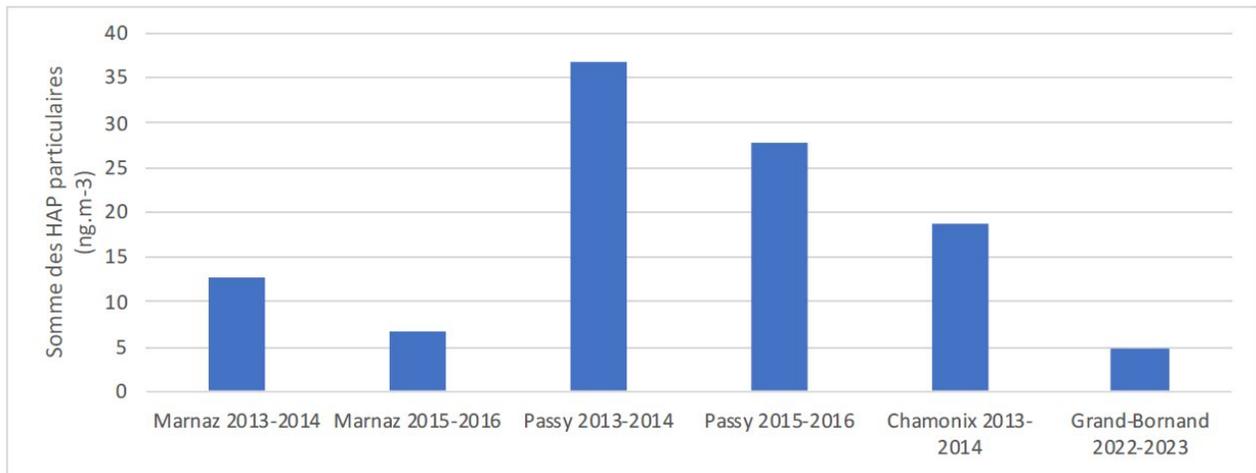


Figure 6 :

Somme des concentrations en HAP en phase particulaire présents dans les PM_{10} en moyenne sur la période hivernale au Grand Bornand en 2022-2023 et sur d'autres sites de vallées alpines

PERFORMANCE ENERGETIQUE

Ali DERAÏ (Doctorant), Monika WOLOSZYN, Amandine PIOT et Lamia BERRAH

Le projet se concentre sur l'évaluation et l'amélioration de la performance énergétique de l'école du Chinaillon, située au Grand-Bornand. L'évaluation est basée sur des données obtenues à partir d'un audit énergétique, de plans architecturaux et de visites sur place. L'école s'étend sur une superficie de 490m² et offre de l'espace pour 39 élèves. Elle fonctionne du lundi au vendredi, étant fermée les mercredis, samedis et dimanches. Le bâtiment est composé de deux structures distinctes (Figure 1) : un bâtiment ancien en pierre et une extension plus récente en béton. Le bâtiment se compose de deux étages. Le rez-de-chaussée de l'ancien bâtiment, et l'extension sont dédiés à l'école, tandis que le premier étage de l'ancien bâtiment sert d'espace résidentiel.



Figure 1: Ecole élémentaire publique de Chinaillon

Plans et compositions de l'enveloppe du bâtiment

Les plans et compositions de l'enveloppe du bâtiment ont été modélisés à l'aide de DesignBuilder qui est un logiciel de simulation de performance énergétique du bâtiment basé sur des modèles de construction (Figure 2), en utilisant des audits énergétiques pour déterminer les matériaux et les compositions des parois. Étant donné que l'audit énergétique n'était pas complet, plusieurs suppositions ont été faites concernant les matériaux et la composition de l'enveloppe.

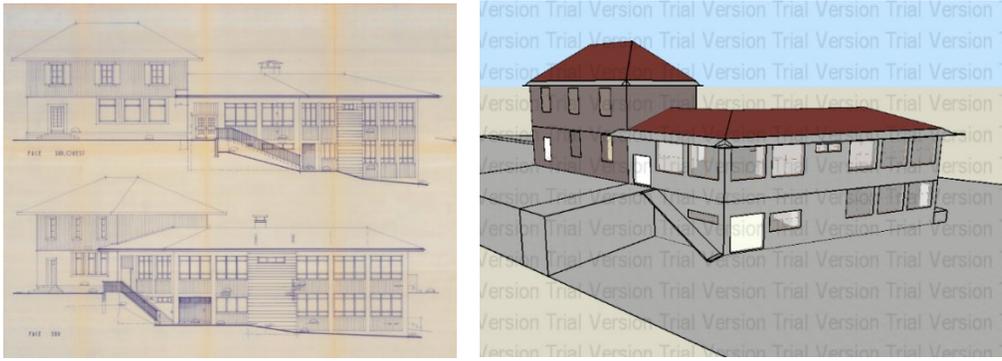


Figure 2 : Plans et modélisation par Designbuilder de l'école

Le bâtiment est composé de deux structures distinctes : un bâtiment ancien en pierre et une extension plus récente en béton. Afin de mener cette étude, l'ensemble du bâtiment a été divisé en plusieurs zones thermiques. Les différentes compositions des parois et des fenêtres sont présentées de manière détaillée dans les tableaux 1 et 2.

Zone	Plancher	Epaisseur (cm)	Uw (W/m²K)	Parois	Epaisseur (cm)	R (m²K/W)
RDC, Ancien Bâtiment	Dalle Béton	20	0.73	Mur en pierre	64	0.55
R+1, Ancien Bâtiment	Dalle Béton	20	0.73	Mur en pierre Laine de verre	64+10	3,05
R-1, Cave Ancien Bâtiment	Dalle Béton	20	0.73	Mur en pierre	64	0.55
	Fibralth	4	0.79			
R-1, sur VS Ancien Bâtiment	Dalle Béton	20	0.73	Mur en pierre	64	0.55
RDC, Class, Extension	Dalle Béton	20	0.73	Mur en Béton	30	0.44
RDC, Hall, Extension	Dalle Béton	20	0.73	Mur en Béton	30	0.44
R-1, Extension	Dalle Béton	20	1.55	Mur en Béton	30	0.44

Tableau 1 : Composition de parois de l'école (AUDIT ÉNERGETIQUE 2021)

Dans le contexte architectural de l'école, il est important de noter que la totalité des locaux de l'école n'est pas isolée thermiquement, à l'exception du logement situé au premier étage de l'ancien bâtiment. Les salles de classe sont réparties sur l'extension du bâtiment, couvrant à la fois le premier étage et le rez-de-chaussée. De plus, une salle d'activité est localisée au rez-de-chaussée de l'ancien bâtiment. Il convient également de mentionner la présence d'une cave et d'un vide sanitaire au sein de l'ancien bâtiment.

Zones	Type de vitrage	Uw (W/m²K)	Occupation
RDC, Ancien Bâtiment	Double vitrage	2.8	10
R+1, Ancien Bâtiment	Double vitrage	2.8	4
RDC, Class, Extension	Simple vitrage	4.7	12
RDC, Hall, Extension	Simple vitrage	4.7	5
R-1, Extension zone2	Simple vitrage	4.7	5
R-1, Extension zone2	Double vitrage	3.2	5

Tableau 2 : Composition des fenêtres de l'école (AUDIT ÉNERGETIQUE 2021)

Les fenêtres de l'ancien bâtiment sont équipées d'un double vitrage, tout comme les fenêtres de la classe dans l'extension du bâtiment. En revanche, dans le hall, les fenêtres sont dotées d'un simple vitrage.

Données et hypothèses

La tableau 3 résume les données de l'école. Le nombre d'élèves dans l'établissement est de 39. L'occupation totale, quant à elle, est de 46 personnes. Le système de chauffage utilisé est basé sur le combustible de type Fuel Oil. Le COP (Coefficient de Performance) du système de chauffage est de 0.75, ce qui indique son efficacité énergétique. La température de consigne à l'intérieur du bâtiment est réglée à 21°C. Dans certains de nos cas d'étude lorsque le bâtiment n'est pas occupé, la température de consigne est abaissée à 16°C.

Nombre d'élèves	39
Occupation totale	46
Type de chauffage	Fuel, Oil
COP Chauffage	0.75
Température de consigne	21°C
Température de consigne (Hors occupation)	16°C

Tableau 3 : Données de l'école

Les documents fournis étaient incomplets, ceci a entravé la réalisation d'une étude précise. Certains éléments essentiels manquaient dans les plans et les audits énergétiques, tels que des informations détaillées sur la composition des toits et des planchers de l'école, ainsi que sur l'infiltration et la ventilation du bâtiment. De plus, les spécifications concernant les vitrages dans les différentes salles de classe n'étaient pas clairement définies dans l'audit. L'efficacité du système de chauffage et le calendrier de chauffage ont été déterminés en fonction de la consommation du bâtiment et du type de combustible utilisé. Cependant, faute de disposer des horaires précis de chaque classe et du nombre d'occupants dans chaque classe, nous avons dû émettre des hypothèses à cet égard. Il convient également de souligner l'absence de fichiers « météo » dans

les documents fournis. Nous avons donc réalisé une simulation météorologique à l'aide du logiciel Métronome. Les données météorologiques générées ont été utilisées pour effectuer les calculs et les analyses nécessaires dans cette étude. Il est donc important de noter que les résultats obtenus peuvent comporter une certaine marge d'erreur en raison de cette approximation météorologique et de ces hypothèses.

Diagnostic et scénarios de rénovation

L'école a été modélisée en utilisant des plans architecturaux ainsi que les données provenant de l'audit énergétique réalisé. Cette modélisation a pris en considération les commentaires relevés dans le rapport d'audit ainsi que la consommation excessive annuelle d'énergie de l'école. L'objectif de cette démarche était de calibrer notre modèle de manière à ce qu'il corresponde au mieux à la réalité, en reproduisant les mêmes niveaux de consommation énergétique observés dans l'établissement. Nos analyses ont révélé que le seul scénario concordant avec la consommation effective de l'école implique un chauffage continu pendant toute la période scolaire d'hiver, du 1er octobre au 31 mars, sans interruption les week-ends ni les jours fériés, mais avec une suspension uniquement pendant les vacances scolaires.

À partir de cette base, plusieurs scénarios ont été proposés en vue d'améliorer la performance énergétique de l'école (Tableau 4). Ces scénarios ont inclus des solutions telles que la régulation et le contrôle du système de chauffage, l'amélioration de l'isolation thermique et le remplacement des fenêtres. Ces propositions de solutions ont été elles aussi modélisées et évaluées à l'aide du même modèle de l'école. Chaque scénario a été modélisé individuellement pour examiner l'effet de chaque amélioration sur sa performance énergétique.

Scénarios	Consommation chauffage kWh	Reduction %
Bâtiment en l'état actuel	77476	
Bâtiment actuel + Fenêtres double vitrage	72597	6
Bâtiment actuel + Isolation thermique	52646	32
Bâtiment actuel + Isolation et fenêtres double vitrage	40862	47
Bâtiment actuel + Régulation du chauffage	34460	55
Isolation, fenêtres double vitrage et régulation thermique	17313	77

Tableau 4 : Scénarios de rénovation et leur réduction énergétiques

Le premier scénario impliquait le remplacement des fenêtres par des doubles vitrages plus efficaces sur le plan énergétique. Cette mesure seule a permis de réduire la consommation d'énergie de chauffage de 6 %. Bien que cela représente une amélioration, elle est moins significative que les autres scénarios envisagés. Le deuxième scénario consistait à améliorer l'isolation thermique de l'école en ajoutant 20 cm d'isolant sur l'ensemble de l'enveloppe du bâtiment. En isolant efficacement le bâtiment, la consommation d'énergie pour le chauffage pourrait être réduite de manière significative, atteignant une baisse de 32%. Cependant, cela ne règle pas non plus le problème à 100 %, car les fenêtres existantes ne sont pas suffisamment performantes sur le plan énergétique.

Le troisième scénario envisagé consistait à mettre en place une régulation plus efficace du système de chauffage, qui consiste à réduire la température de consigne à 16 °C lors des heures de non-occupation de l'école, et à arrêter complètement le chauffage les jours fériés et pendant les congés scolaires. Cette mesure seule a permis de réduire la consommation d'énergie pour le chauffage de l'école de 55 % par rapport à la situation actuelle. Cela représente une économie significative en termes de coûts et d'empreinte environnementale. Cependant, il est important de noter que cette mesure ne résout pas complètement le problème, car une grande partie de la chaleur peut toujours être perdue à travers les fenêtres et les murs mal isolés. Le quatrième scénario était une combinaison d'isolation thermique, de fenêtres en double vitrage et d'une régulation améliorée du chauffage. Cette combinaison s'est révélée la plus efficace, permettant de réduire la consommation d'énergie pour le chauffage de l'école de 77 %. Cela montre clairement que l'approche combinée est la plus prometteuse pour améliorer la performance énergétique de l'école.

Conclusion et Perspectives

Le projet visant à évaluer et à améliorer la performance énergétique de l'école du Chinaillon a permis de mettre en lumière plusieurs éléments importants concernant l'efficacité énergétique du bâtiment. Il est essentiel de souligner que les résultats obtenus peuvent être soumis à des incertitudes non négligeables en raison des données manquantes et des hypothèses formulées tout au long de l'étude. Ces incertitudes doivent être prises en compte lors de l'interprétation des résultats et dans la planification de toute mesure d'amélioration.

Les résultats montrent clairement que l'amélioration de l'isolation thermique, le remplacement des fenêtres par des doubles vitrages plus efficaces, et l'optimisation de la régulation du système de chauffage sont des mesures essentielles pour réduire la consommation d'énergie. Le scénario combinant ces trois améliorations a montré une réduction spectaculaire de 77 % de la consommation d'énergie pour le chauffage par rapport à la situation actuelle. Cette constatation souligne l'importance de mettre en œuvre des mesures d'efficacité énergétique non seulement pour l'école du Chinaillon, mais également pour d'autres bâtiments du Grand Bornand présentant des caractéristiques similaires. L'application de ces améliorations dans d'autres bâtiments pourrait non seulement réduire la consommation d'énergie et les coûts associés, mais aussi contribuer de

manière significative à la réduction de l'empreinte environnementale. Il est essentiel de sensibiliser les propriétaires de bâtiments, les autorités locales et les parties prenantes à l'importance de l'efficacité énergétique et de promouvoir des initiatives visant à mettre en œuvre ces améliorations.

Cependant, il est important de noter que l'efficacité énergétique ne se limite pas uniquement à l'enveloppe du bâtiment et à la régulation du chauffage. D'autres aspects, tels que le système de chauffage lui-même, peuvent également être optimisés pour améliorer davantage la performance énergétique de l'école. L'installation de systèmes performants tels que les pompes à chaleur pourraient avoir un impact significatif sur la consommation d'énergie. En outre, il est à noter que le potentiel de l'énergie solaire n'a pas été pleinement exploré dans cette étude. Nous avons commencé à modéliser des systèmes photovoltaïques intégrés à l'enveloppe du bâtiment, en particulier du côté sud, pour évaluer le potentiel solaire de l'école. Cette approche pourrait permettre de générer de l'énergie renouvelable et de réduire davantage la dépendance aux combustibles fossiles.

ÉNERGIE SOLAIRE

Christophe MENEZO et Apolline FERRY

Introduction

Les préoccupations croissantes concernant les conséquences de la production et de la consommation d'énergie et de ressources naturelles sur le changement climatique ont conduit à l'élaboration de politiques nationales et mondiales. Ces politiques sont orientées vers la réduction des émissions de CO₂ au cours des prochaines décennies grâce à la transition vers des sources d'énergie renouvelables. En mars 2023, l'Union européenne a révisé ses objectifs en matière d'énergies renouvelables, visant à atteindre une part de 42,5 % d'énergies renouvelables d'ici 2030, conformément à l'objectif d'atteindre la neutralité carbone d'ici 2050. Pour accélérer les progrès vers ces objectifs en matière d'énergies renouvelables, la loi « Accélération de la production renouvelable » a été promulguée en France en mars 2023. Cette loi habilite les autorités locales à identifier les zones à fort potentiel d'énergies renouvelables sur leur territoire, soulignant ainsi la nécessité d'évaluer le potentiel au niveau local.

Tous les territoires sont ainsi amenés à identifier leurs potentiels locaux. Les territoires de montagne possèdent d'importantes ressources énergétiques renouvelables, notamment l'énergie éolienne (vitesse du vent élevée), l'hydroélectricité (cours d'amont situés en montagne) et la biomasse (un tiers des forêts situées en montagne). L'énergie solaire, qu'elle soit photovoltaïque (avec des facteurs de perte réduits dus aux basses températures) ou thermique, représente également un bon potentiel. Dans cette analyse, nous nous sommes focalisés sur l'énergie solaire encore trop peu exploitée.

Objectifs visés

Afin d'évaluer le potentiel de développement des systèmes solaires, en particulier dans un environnement bâti, une modélisation précise et exacte de l'irradiation solaire est nécessaire. Les cadastres solaires, qui permettent de cartographier la distribution spatiale et de quantifier l'irradiation solaire, se sont développés ces dernières années, notamment grâce aux outils des systèmes d'information géographique (SIG). Les cadastres solaires et les estimations du potentiel solaire se sont surtout concentrés sur les zones urbaines. Cependant, très peu de cadastres ont été consacrés aux régions montagneuses, malgré leurs différences notoires en terme de gisement par rapport aux zones urbaines.

L'étude que nous avons proposée concerne une partie de l'analyse menée sur le volet ENERGIE du projet GRAND LaBO. Elle a porté plus particulièrement, dans cette phase de diagnostique, sur l'analyse du gisement solaire sur le territoire. Elle visait notamment à estimer le potentiel de production solaire possible et maximale, malgré le peu de données disponibles et de caractériser ce gisement en milieu montagneux vis-à-vis de ce que l'on peut rencontrer en plaine pour les mêmes latitudes. Ceci a été réalisé dans le cadre d'une thèse (Apolline Ferry) financée par l'Université Savoie Mont Blanc (USMB).

Travail effectué

Le travail réalisé a consisté au développement du cadastre solaire sur le Grand Bornand et au-delà ainsi qu'au développement d'un modèle permettant de prédire la ressource solaire. Un cadastre solaire est une cartographie du territoire (incluant les bâtiments) produisant le rayonnement solaire annuel moyen reçu par m² de surface.

Nous nous sommes focalisé sur des approches récentes permettant de prendre en compte la topographie. Lopez et al. ont introduit un modèle paramétrique pour dériver les valeurs quotidiennes de l'irradiation solaire globale du ciel clair en fonction de divers paramètres, en tenant compte de l'obstruction de l'horizon en calculant l'irradiation synthétique à l'aide de l'algorithme SMARTS. L'imagerie satellitaire (Meteosat) a également été utilisée par Bosch et al en combinaison avec un modèle numérique de terrain (MNT) et l'algorithme Heliosat-2, avec une nouvelle méthode de calcul de l'horizon pour réduire les coûts de calcul. Une approche empirique associée à une interpolation par krigeage a été employée par Park et al pour produire une carte d'irradiation pour la Corée du Sud, en incorporant un facteur topographique pour tenir compte de la complexité du terrain. L'interpolation spatiale peut toutefois s'avérer difficile pour les études à plus petite échelle dans les zones montagneuses, car le nombre de stations de mesure est limité. Par conséquent, l'utilisation de réseaux neuronaux a également été testée.

Malgré la prise en compte croissante de la topographie dans les algorithmes de modélisation de l'irradiation solaire et les efforts pour prédire l'irradiation solaire à l'échelle régionale dans les zones montagneuses, les études modélisant le potentiel solaire dans l'environnement bâti au sein des régions montagneuses sont rares. Il y a un manque d'études multi-échelles concernant l'irradiance reçue par les bâtiments pour des villages répartis sur l'ensemble d'un massif montagneux. En outre, à notre connaissance, il n'existe pas d'études comparant le potentiel solaire entre les zones montagneuses et les zones de plaine à l'échelle d'un village. Les principales contributions du présent document sont les suivantes

- **Développement d'une méthodologie, adaptée aux territoires montagneux à grande échelle, pour obtenir des cadastres solaires.**
- **Comparaison statistique et analyse des distributions de l'irradiation des toits et identification des facteurs influençant la différence entre les villages de plaine et de montagne.**

- Prédiction des distributions de l'irradiation des toits grâce à un ensemble limité d'indicateurs morphologiques et météorologiques.

Dans les sections suivantes nous allons présenter la méthodologie développée, basée sur les outils existants pour la modélisation de l'irradiation solaire et leur adaptation aux territoires montagneux à grande échelle. Seront ensuite présentés différents villages de montagne dont le Grand Bornand, pour les études de cas et le processus de sélection. Par la suite, la distribution de l'irradiation des toits en zone habitée, obtenue pour les études de cas et leur analyse par une fonction analytique et des indicateurs de caractérisation. Les différences entre les villages de plaine et de montagne sont donc décrites à l'aide d'indicateurs morphologiques et météorologiques, et les prédictions des distributions sont réalisées par régression multiple de ces indicateurs.

Méthodologie développée

L'approche développée est basée sur le logiciel de système d'information géographique (SIG) QGIS, qui est gratuit et open source. QGIS a été choisi en raison de son extension Python, qui permet d'automatiser et d'accélérer le processus.

La méthodologie commence par l'utilisation de deux bases de données couvrant le territoire.

Tout d'abord, une commune française est sélectionnée sur la base de son code unique INSEE (Institut National de la Statistique et des Etudes Economiques). Seules les données sur les bâtiments et le modèle numérique de terrain (MNT) correspondant au territoire municipal de cette commune sont conservées.

Afin d'atteindre une résolution spatiale de 1 m, permettant ainsi l'incorporation des informations sur les bâtiments, le MNT est rééchantillonné à l'aide d'une méthode bilinéaire (fonction Warp Reproject de la bibliothèque GDAL, permettant de lire et d'écrire des formats de données géospatiales matricielles et vectorielles, utilisée dans QGIS). Ceci aurait été impossible avec la résolution initiale de 25 m. Seuls les bâtiments avec des données de hauteur sont sélectionnés et utilisés dans l'analyse.

La création d'un modèle numérique de surface (MNS) suit la phase initiale. L'élévation des pixels est modifiée en fonction de la hauteur des bâtiments.

L'étape suivante est la division du territoire en tuiles. Pour chaque tuile, les fichiers de données météorologiques sont obtenus via une interface de programmation d'application (API) à partir de l'outil PVGIS grâce à la bibliothèque Python pvlib.

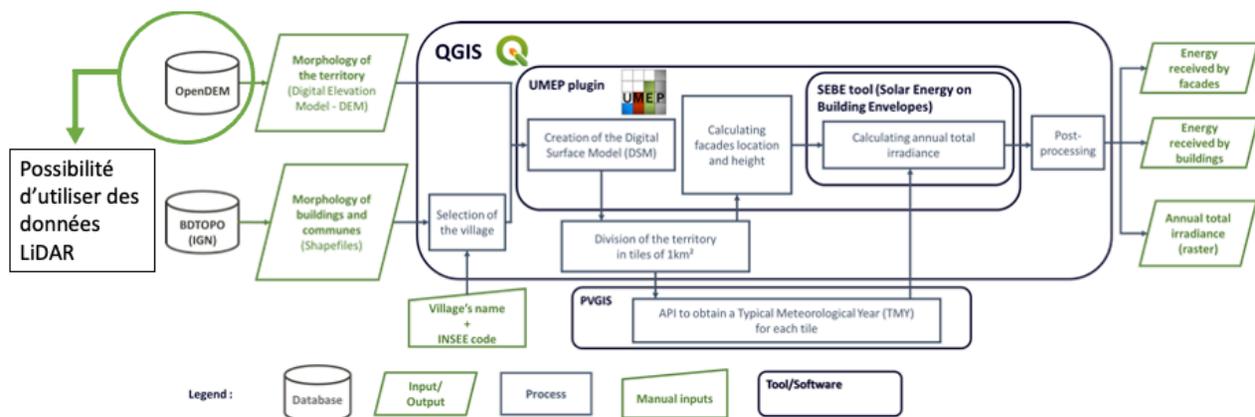


Figure : Workflow de la méthodologie permettant d'établir un cadastre solaire à l'échelle du bâtiment pour n'importe quel village de France

Les fichiers météorologiques utilisés sont des fichiers Typical Meteorological Year (TMY), qui fournissent des valeurs représentatives sur 15 ans. La période la plus récente (2005–2020) a été choisie. Le calcul de l'orientation et de la hauteur des façades des bâtiments est ensuite effectué à l'aide de la fonction Wall Height and Aspect de l'UMEP.

Le calcul de l'irradiance est ensuite effectué à l'aide de l'outil SEBE (Solar Energy on Building Envelopes) pour chaque tuile. Cet outil génère une carte d'irradiation sur les surfaces du territoire de la tuile considérée. Les résultats des différentes tuiles sont rassemblés dans un fichier à l'aide de la fonction Merge de GDAL.

La sélection des bases de données appropriées a été difficile car elles devaient être uniformément accessibles dans le même format standardisé sur tous les territoires étudiés, afin d'assurer la cohérence et la comparabilité des différentes simulations. Deux ensembles de données ont été utilisés :

- Un modèle numérique de terrain (MNT) ou un modèle numérique de surface (MNS), qui sont des couches matricielles contenant des valeurs d'élévation. Il est particulièrement nécessaire dans les zones montagneuses de prendre en compte le relief environnant. Un MNS diffère du MNT en ce qu'il contient également l'altitude des bâtiments et parfois de la végétation.
- Les couches vectorielles de géométrie des bâtiments, avec la description morphologique des bâtiments. Les empreintes et les hauteurs des bâtiments sont nécessaires pour obtenir une représentation 3D des structures.

Les bases de données choisies sont :

- Le modèle EU-DEM, qui a été développé grâce à Copernicus, le programme d'observation de la Terre de l'Union européenne. Ce modèle numérique couvre 39 pays de l'Agence européenne pour l'environnement. La résolution spatiale du modèle numérique est de 25m.

- La base de données BDTOPO, est une description vectorielle 3D des éléments du territoire français produite par l'Institut National de l'Information Géographique et Forestière (IGN). Les objets contenus dans cette base sont regroupés par thèmes : Administratifs et Bâti sont utilisés dans ce travail pour obtenir les limites des territoires communaux et les empreintes et informations des bâtiments.

Les MNS n'étant pas disponibles en accès libre pour les territoires français, ils ont été construits à l'aide de la fonction DSM Generator de l'UMEP, en surimposant le MNT et la couche de géométrie des bâtiments et en ajoutant les hauteurs des bâtiments aux valeurs d'élévation du sol. Cependant, l'utilisation de cette fonction ne permet pas de prendre en compte la morphologie réelle des toits, et les toits sont modélisés comme étant plats. Les bases de données existantes manquent de données concernant la pente et l'orientation des toits, ce qui complique le processus de modélisation. Il peut être possible d'attribuer des valeurs identiques pour ces paramètres à tous les toits en se basant sur des valeurs typiques pour la région étudiée, mais cela ne tiendrait pas compte de la variété des caractéristiques des bâtiments et pourrait être assez éloigné de la réalité.

L'utilisation d'autres bases de données, par exemple pour appliquer la méthodologie à un autre pays, est bien sûr possible, mais elle nécessiterait des étapes de prétraitement.

Certaines étapes de calcul sont intensives et la division du territoire en tuiles permet de réduire le temps de traitement. En outre, les villages de montagnes sont relativement étalés et soumis à des irradiances très variées (ombrages proches et lointains), ce qui accentue encore la nécessité de diviser le territoire.

Pour mettre en place les tuiles, une grille de 1 km × 1 km a été créée à l'aide de la fonction Create grid (Créer une grille) de QGIS. Chaque carreau de la grille a ensuite été utilisé pour découper les données à l'aide de la fonction *Clip raster* par couche masque de GDAL.

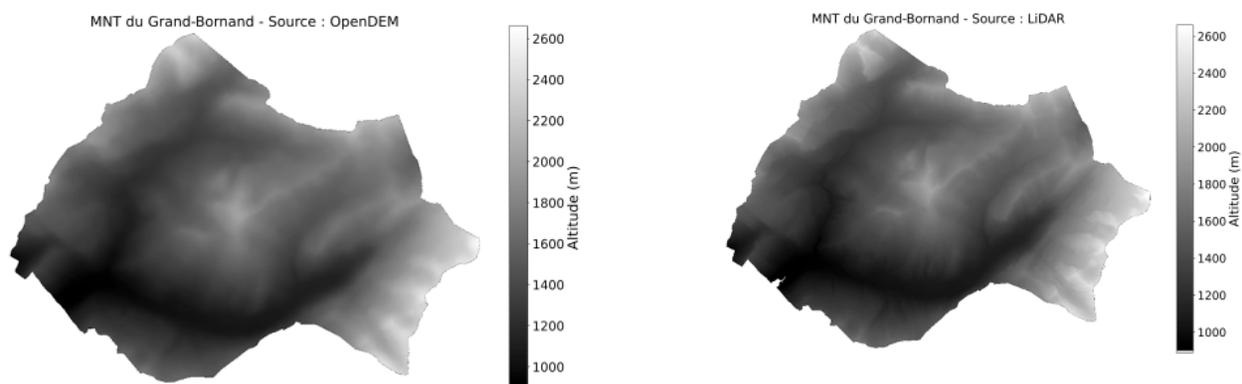


Figure : Données d'entrée permettant de représenter l'altitude (modèle numérique de terrain – MNT rééchantillonné à 1m pour OpenDEM et MNT provenant des données LiDAR)

Résultats

Potentiel global

L'approche développée est basée sur le logiciel de système d'information géographique (SIG) QGIS, qui est gratuit et open source. QGIS a été choisi en raison de son extension Python, qui permet d'automatiser et d'accélérer le processus.

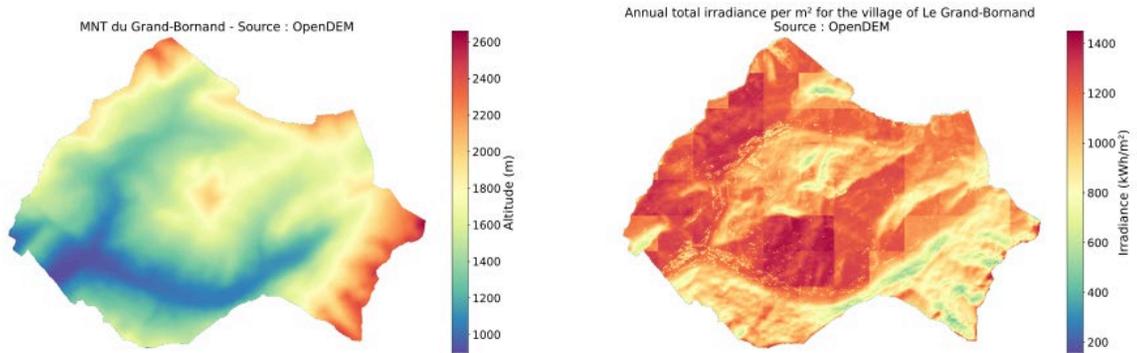
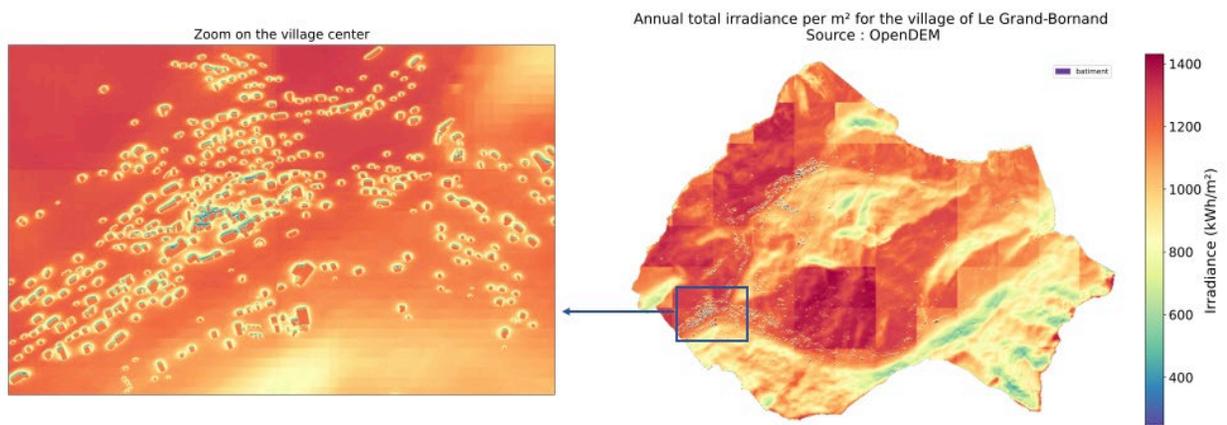
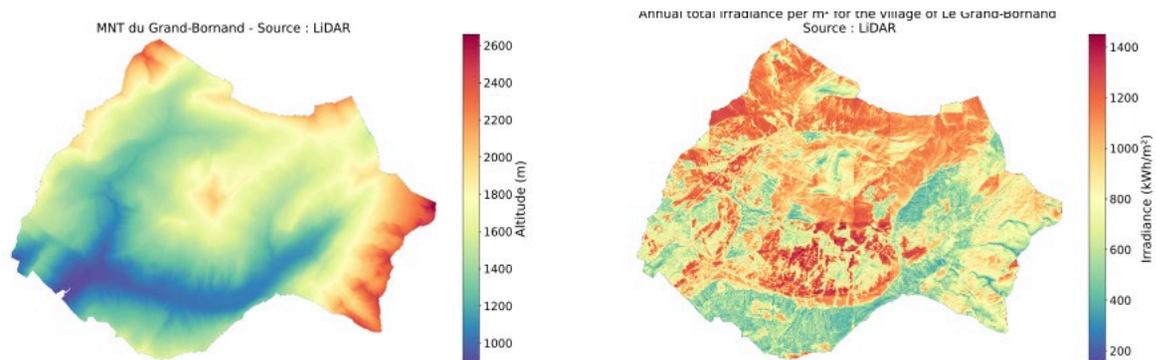


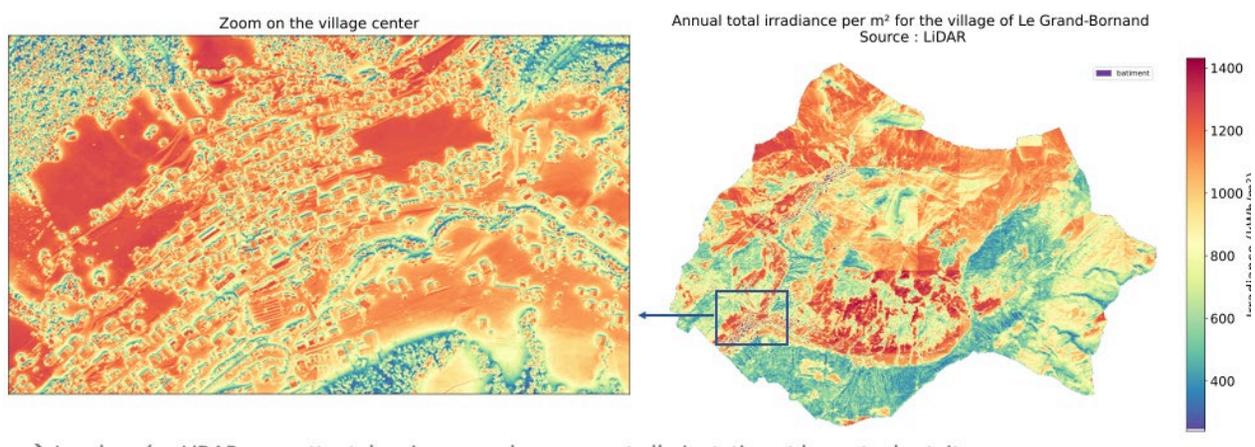
Figure : Carte de variations d'altitude et de l'irradiance annuelle par m² sur le territoire du Grand Bornand avec les données de OpenDEM



Ressource solaire annuelle par m² : territoire du Grand Bornand et zoom sur le village



Carte des différentes altitudes et de l'irradiance totale annuelle reçue par m² sur le territoire du Grand Bornand avec les données LiDAR (avec prise en compte de la végétation)



Carte d'irradiance obtenue à partir des données LIDAR. Les données LiDAR permettent de mieux prendre en compte l'orientation et la pente des toits, ainsi que l'ombrage par la végétation.

Potentiel ciblé bâtiments du Grand Bornand

L'approche développée est basée sur le logiciel de système d'information géographique (SIG) QGIS, qui est gratuit et open source. QGIS a été choisi en raison de son extension Python, qui permet d'automatiser et d'accélérer le processus de calcul des irradiances sur toutes les surfaces.

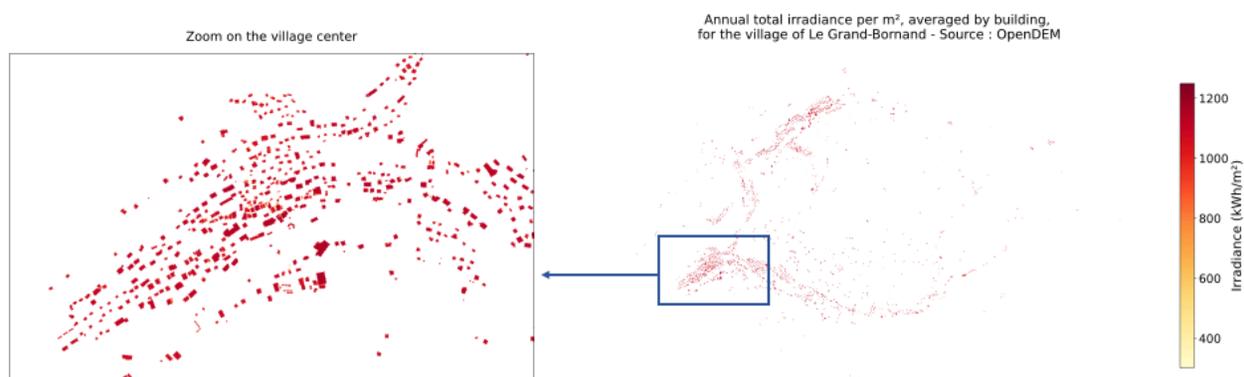


Figure : Cartographie de l'irradiation solaire annuelle moyenne reçue par les toitures des bâtiments du Grand Bornand

Potentiel ciblé façades

Dans une deuxième phase les développements ont porté sur l'analyse des verticalités. Cela a nécessité de créer un algorithme permettant de calculer le potentiel en façade pour chaque bâtiment et pour chaque orientation de façade.

Figure : Cartographie de l'irradiation solaire annuelle moyenne sur les façades des bâtiments du Grand Bornand

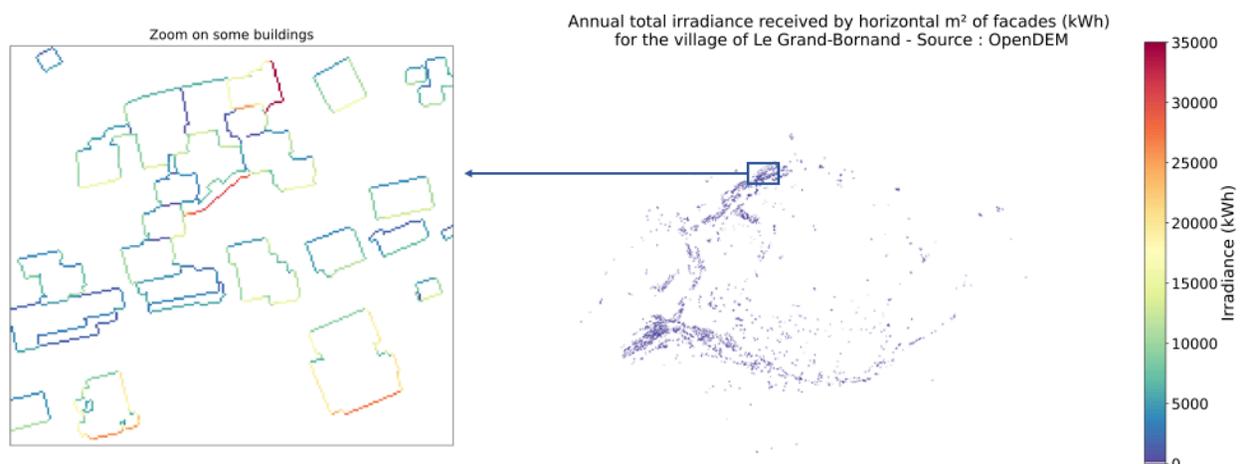


Figure : Cartographie de l'irradiation solaire annuelle reçue par les façades de bâtiments sur le territoire du Grand Bornand. Chaque pixel représente la somme de l'énergie reçue sur toute la hauteur d'une façade de 1m² de large. Les façades orientées vers le sud avec une grande surface et non ombragées par les bâtiments voisins reçoivent davantage d'énergie que les autres.

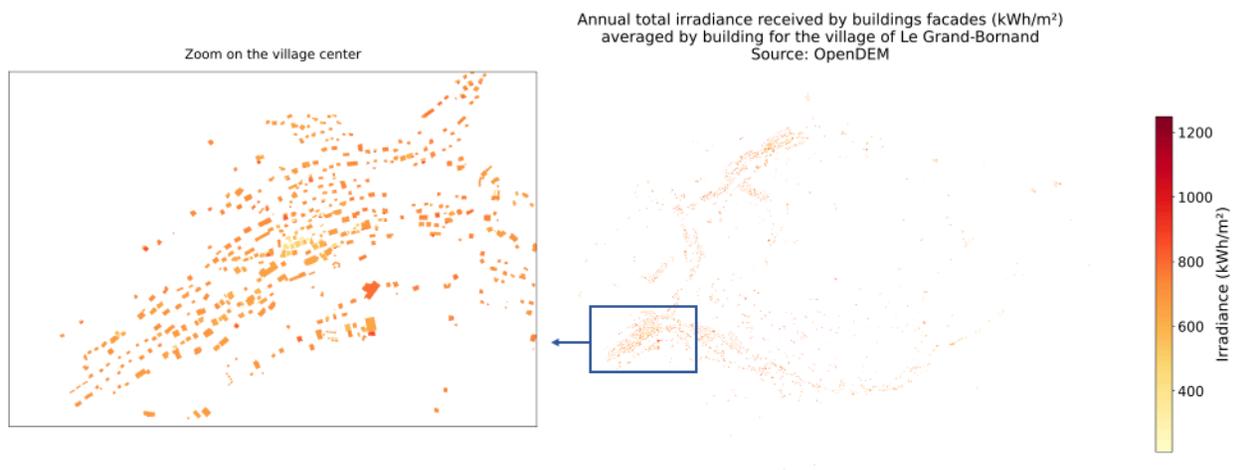


Figure : Cartographie de l'irradiation solaire annuelle moyenne reçue par les façades des bâtiments du Grand Bornand. La moyenne sur toutes les orientations de façade est effectuée, mais seulement les façades orientées vers le sud sont intéressantes (ou éventuellement une combinaison des façades est-ouest).

Bilan sur les estimations du potentiel solaire au niveau du village

La figure suivante permet de dresser un bilan du gisement solaire sur l'enveloppe des bâtiments du Grand Bornand.

- Energie solaire reçue par les toitures des bâtiments : 371 GWh/an
 - Energie solaire reçue par les façades des bâtiments : 486 GWh/an
- } Sur une année représentative (2005-2020)
- Production électrique maximum productible par les toitures : 18 GWh/an
 - Production électrique maximum productible par les façades : 23 GWh/an
- } Hypothèses :
- Moitié du toit utilisable avec une pente de 30°
- encombrement de 30%
- efficacité de 16%
- rendement de 75%
- Estimation de la consommation **énergétique** : 78 GWh/an
 - Estimation de la consommation **électrique** : 38 GWh/an
- } Estimée par l'outil Terristory
- Irradiance moyenne en toiture : 1019 kWh/m²/an
 - Irradiance moyenne en façade : 600 kWh/m²/an
 - Surface au sol des bâtiments : 342 159m²
 - Surface façade des bâtiments : 821 869m²

Bilan sur l'analyse du gisement solaire sur le village du Grand Bornand avec estimation des besoins énergétiques

L'ensemble des bâtiments ont été passé en revue. Une estimation des consommations a été également réalisée en fonction de l'année de conception de ces bâtiments. Nous voyons que le gisement solaire est supérieur à l'estimation de la consommation énergétique moyenne annuelle. Il faut modérer cela par le fait qu'il faudrait réaliser une étude « dynamique » permettant de prendre en compte, d'une part les évolutions saisonnières des consommations et d'autre part, une production d'énergie solaire pour les mêmes périodes. En effet sur cette première analyse, seul le

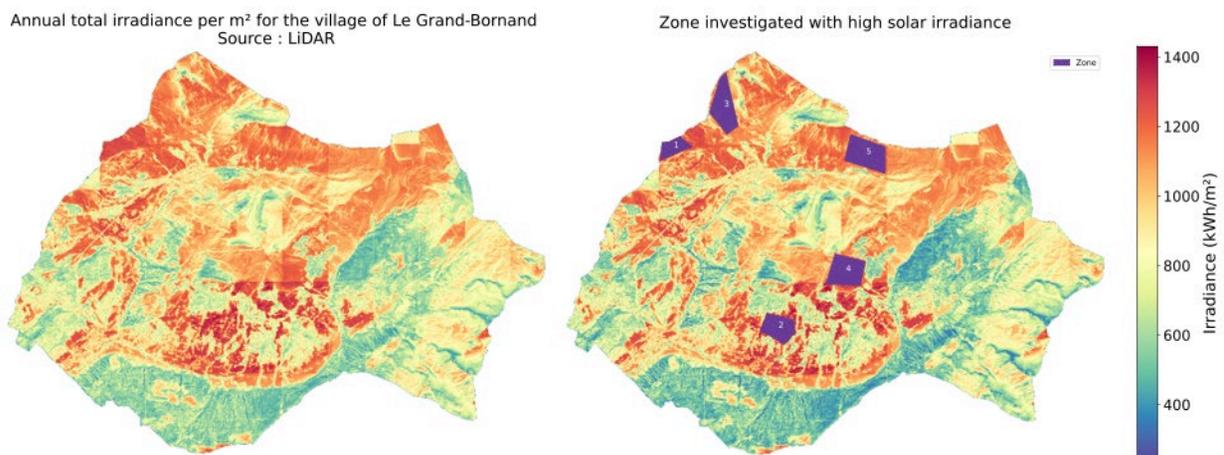
gisement solaire est considéré et non pas la technologie solaire intégré (donc rendement de conversion de l'énergie solaire en électricité).

Par ailleurs étant donné le patrimoine culturel que représente certaines toitures du Grand Bornand, nous avons également imaginé de déporter la production d'énergie solaire au sol.

Comparaison entre potentiel solaire sur le village et en altitude (centrale solaire au sol)

L'objectif de cette partie vise à identifier des zones situées plus en altitude permettant, à partir de la même surface équivalente que représente les toitures du village, d'estimer le gisement solaire. Les avantages pourraient être multiples : préservation du patrimoine culturel, limiter les effets d'ombrage liés aux masques que représente les montagnes, un niveau de température opérante plus faible ce qui est favorable au rendement de conversion des composants solaires, se situer suivant l'altitude au-dessus de la mer de nuage et de bénéficier d'un ensoleillement important. Dans ces configurations il faudrait malgré tout étudier l'impact que pourrait représenter ces centrales solaires d'altitude sur la faune et la flore.

Cinq sites d'altitude bénéficiant d'un très bon ensoleillement ont été identifiés et sont présentés sur la figure suivante.



Annexe : complément d'étude demandé par le Grand Bornand

L'objet de cette étude complémentaire est de cibler le potentiel sur certains lieux du Grand Bornand ayant d'une part un besoin de rénovation ou une qualité esthétique moyenne et bénéficiant potentiellement un gisement solaire intéressant.

Concernant le toit de l'Eglise :

- La partie sud fait environ 400 m² au sol. Il a une pente moyenne de 40° soit 522 m² de surface totale.
- L'irradiance reçue annuellement est comprise entre 400 et 500 GWh (environ 1000 kWh/m²)
- En supposant une efficacité des panneaux de 0,16 et un rendement de 0,75 et en prenant une valeur moyenne de 450GWh, on obtient une production électrique de 54 MWh par an
- Si on considère une consommation moyenne d'un foyer de 4 personnes (en maison de 120 m²) qui est de 19 MWh, la production du panneau solaire permettrait d'alimenter 3 familles.
- Le poids d'un panneau (avec système de pose) est d'environ 20 kg/m², soit environ 10 tonnes que devrait supporter le toit de l'église

Pour le mur du cimetière :

-estimation avec PVGIS : environ 900 kWh/m²/an

Mur de soutènement de la route :

-estimation avec PVGIS en prenant un angle de 70° (pente estimée avec données LIDAR): environ 1200 kWh/m²/an → peut être intéressant

Mur OT Chinaillon :

-estimation avec PVGIS : environ 930 kWh/m²/an

LA RESSOURCE EN EAU AU GRAND BORNAND

Fabien HOBLEA, Ayoub JABBOUR (stagiaire)

Introduction et problématique

Les effets du changement climatique commencent depuis quelques années à affecter significativement les usages de l'eau dans bon nombre de territoires et communes des massifs préalpins du nord jusqu'à présent considérés comme peu vulnérables au vu de l'abondance apparente de la ressource. Du Vercors aux Bauges, en passant par la Chartreuse, se multiplient les alertes et manifestations d'inquiétude vis-à-vis de la récurrence et de l'intensification des situations de stress hydrique, voire de pénurie à certaines périodes de l'année, notamment en été (période végétative clef pour les activités agro-sylvo-pastorales) et en automne (période de recharge avant l'étiage hivernal dû habituellement aux précipitations solides et à l'engel).

La commune du Grand Bornand, « territoire aux 1000 sources » au sein du massif préalpin des Bornes-Aravis, est-elle aussi concernée par l'évolution négative de la disponibilité de la ressource au regard de l'évolution des usages en contexte de changement climatique ? C'est la question à laquelle ce diagnostic du programme « Grand LaBo » tente de répondre.

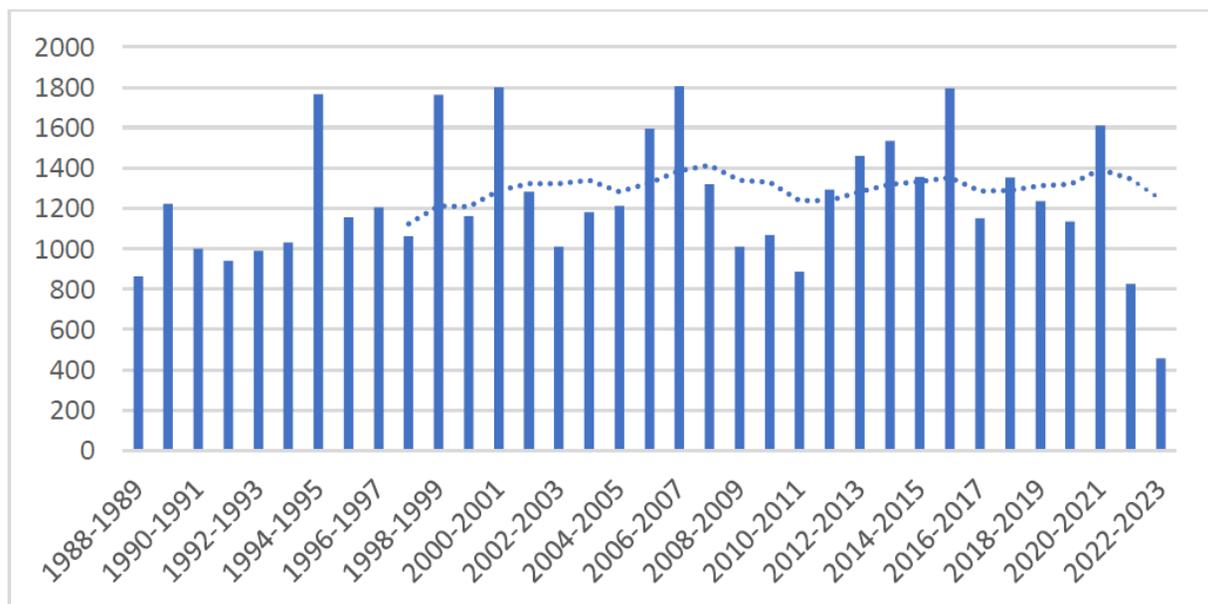
Méthodologie

Sur le plan méthodologique, les résultats présentés dans cette note sont issus de recueil de différents types de données bibliographiques et de terrain (données quantitatives, recueil de témoignages et d'expériences), tant auprès des gestionnaires que des principaux usagers de l'eau. Les données quantitatives concernent la pluviométrie et la nivrosité, les eaux souterraines (sources) et l'hydrologie du Borne. L'équipe de recherche tient à remercier tous les organismes et personnes fournisseurs de données et s'étant prêtés aux entretiens d'enquête.

Résultats

Les principaux résultats de nos études sont résumables en 5 points :

1. Des moyennes de précipitations toujours très abondantes : ex. du Chinailon 1300 m, près de 2 m de lame d'eau annuelle moyenne (fig. 1)



Chinailon 1300 : Fig.1. Précipitations. moyennes annuelles sur 30 ans.

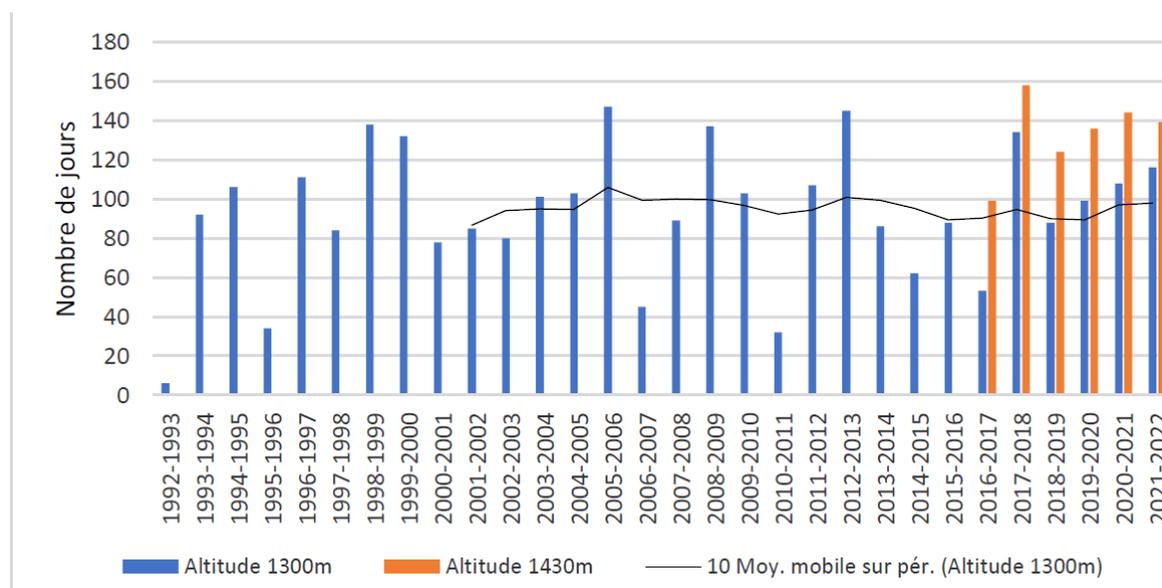


Fig.2. Nombre annuel de jours de neige au sol > 30 cm

Le cumul annuel de neige fraîche reste élevé avec une moyenne de 589 cm/an au Chinailon 1300 mètres sur les 30 dernières années, mais avec une nette tendance à la baisse de -2,4 cm/an. Les données de nombre de jours de neige au sol > 30 cm (seuil de skiabilité, fig. 2) montrent une

stabilité autour de 90 jours/an, la remontée en cours de la limite pluie-neige n'ayant manifestement pas encore affecté la tranche altitudinale au-dessus de 1300 m, tout en notant que la station du Chinailon est située en limite du seuil critique où cette remontée devrait devenir sensible et poser problème sous peu.

2. Une évolution du régime des P et une augmentation des températures impactantes pour la ressource en eau.

Si l'abondance des précipitations ne se dément pas, le changement climatique fait sentir ses effets sur la ressource en eau par le biais de 2 processus :

- Le changement du régime des P, de plus en plus contrasté et marqué par de longues périodes de sécheresse en période végétative et en période habituelle de recharge (printemps parfois, été et automne de plus en plus)
- Le réchauffement général des températures, marqué par des épisodes caniculaires estivaux (voire automnaux) de plus en plus longs et fréquents depuis le début des années 2000 (cf. été 2022 et 2023), sensibles y compris en altitude. A Chinailon 1300, les données MétéoFrance de températures sur la période 1989-2022 (climat dit « actuel » par opposition au « climat d'avant », les années 90 considérées comme les années charnières) permettent de calculer une température moyenne annuelle de 7,5°C, masquant une tendance à la hausse sur cette période (en une trentaine d'années) de plus de 0,6°C : moyennes de l'ordre de 7,2°C en début de période et franchissement des 8°C ces 2 dernières années, avec une nette accélération depuis 2016.

Les effets conjugués de ces deux processus ne favorisent pas la recharge des aquifères : épisodes de P très intenses favorisent le ruissellement de surface et les inondations ou coulées de boue ; le réchauffement entraîne une augmentation de la durée de la période végétative et de l'évapotranspiration par la couverture végétale, alors que la diminution de la durée et de l'épaisseur du manteau neigeux, très notable en deçà de 1300 m d'altitude, limite la recharge printanière due à la fonte des neiges, aiguissant par contre-coup les effets des sécheresses caniculaires estivales, et a fortiori lorsqu'elles se prolongent jusqu'en automne.

3. Eaux souterraines : des aquifères diffus alimentant une multitude de sources assurant l'essentiel de l'approvisionnement en eau.

Bien que toute la bordure orientale du territoire communal soit constituée par les terrains calcaires (urgoniens) fortement karstifiés de la chaîne des Aravis, celle-ci est à cet endroit essentiellement drainée vers le nord en direction de la vallée de l'Arve où elle émerge à l'exurgence de la Tour Noire entre Cluses et Magland, échappant ainsi au bassin du Borne qui n'est alimenté de manière notable par le karst de l'Urgonien que dans la partie sud du territoire avec les émergences des Etroits. La grande vulnérabilité de ce type de circulations souterraines aux pollutions ne favorise

pas l'usage des émergences karstiques pour l'AEP. La ressource en eau souterraine utile est assurée par des aquifères diffus au sein des terrains de couverture non karstiques situés dans le synclinal de Thônes. Plus de 1600 sources et points d'eau ont été recensés sur la commune du Grand-Bornand, essentiellement privés et de débit modeste utilisable par des particuliers ou des éleveurs. Outre un captage de source entièrement dédié à la DCI, l'AEP communale est assurée par 5 sources (parfois associées à de petits prélèvements dans des torrents de surface comme au Chinaillon) totalisant un débit d'étiage de plus de 56 m³/h, soit 1350 m³/j. ou 493 000 m³/an.

L'analyse des données de volumes prélevés pour l'AEP aux 5 sources sur la période 1997-2021, malgré le biais lié aux méthodes de comptage (estimation au forfait / nombre de consommateurs avant 2009, passage au compteur volumétrique depuis) montre une évolution d'abord à la hausse pour passer de 500 000 m³/an avant 2003 à près de 800 000 m³/an dans les années 2005-2007 avant de redescendre et se stabiliser aux alentours de 500 000 m³/an ensuite. A ces volumes se rajoutent depuis 2006 les prélèvements temporaires pour le remplissage des retenues d'altitude destinées à la neige de culture, faisant passer le total des prélèvements « publics » à plus d'1M de m³/an lors du pic des années 2005-2007, avant de redescendre à des valeurs fluctuant depuis entre 600 000 et 800 000 m³/an. Si les volumes prélevés dans le réseau public restent pour le moment globalement inférieurs à la ressource disponible, ils dépassent toutefois la capacité maximum de charge à l'étiage avec en corollaire l'apparition de périodes critiques dans certains zones et pour certains usages, ce que confirment aussi les entretiens avec différents types d'usagers, utilisant notamment des sources privées pour des besoins domestiques ou agricoles (usages non quantifiables par manque de données), dont certaines sont affectées depuis 2 ans¹ par un tarissement estival inconnu auparavant.

4. Le Borne et ses affluents de plus en plus au « régime sec »

Le Borne est une rivière torrentielle alpestre prenant sa source au col de l'Oulettaz à environ 1900 mètres d'altitude sur la commune du Grand Bornand. Il a un régime nivo-pluvial. D'une longueur d'un peu plus de 33 km, il traverse 6 communes entre le Grand Bornand et Bonneville où il se jette dans l'Arve, après avoir reçu les eaux de 12 affluents. Connu pour ses crues dévastatrices, notamment celle catastrophique du 14 juillet 1987 ayant dévasté le camping riverain et fait une vingtaine de victimes, le Borne est aujourd'hui sujet, comme tous les cours d'eau des massifs préalpins du nord, à une réduction drastique de son module annuel qui est quasi divisé par deux à Saint Jean de Sixt entre avant (près de 4 m³/s) et après (env. 2 m³/s) la charnière des années 90 (fig. 3). A cela s'ajoute un allongement (juin à octobre) et une intensification (décembre-février et août) de ses périodes d'étiage (fig. 4), allant jusqu'à 63 jours consécutifs enregistrés en 2015-16 et rapportés dans une étude² s'arrêtant en 2019 (valeur susceptible d'être dépassée en 2022 et 2023).

¹ 2022 et 2023, années pour lesquelles les données publiques n'étaient pas encore disponibles pour notre étude.

² Montmasson Ingénieurs Conseils, 2019. Schéma directeur du petit cycle de l'eau, rapport de phase 2 – Diagnostics. Rapport 217002-RPT-002-B, 325 p., p. 216.

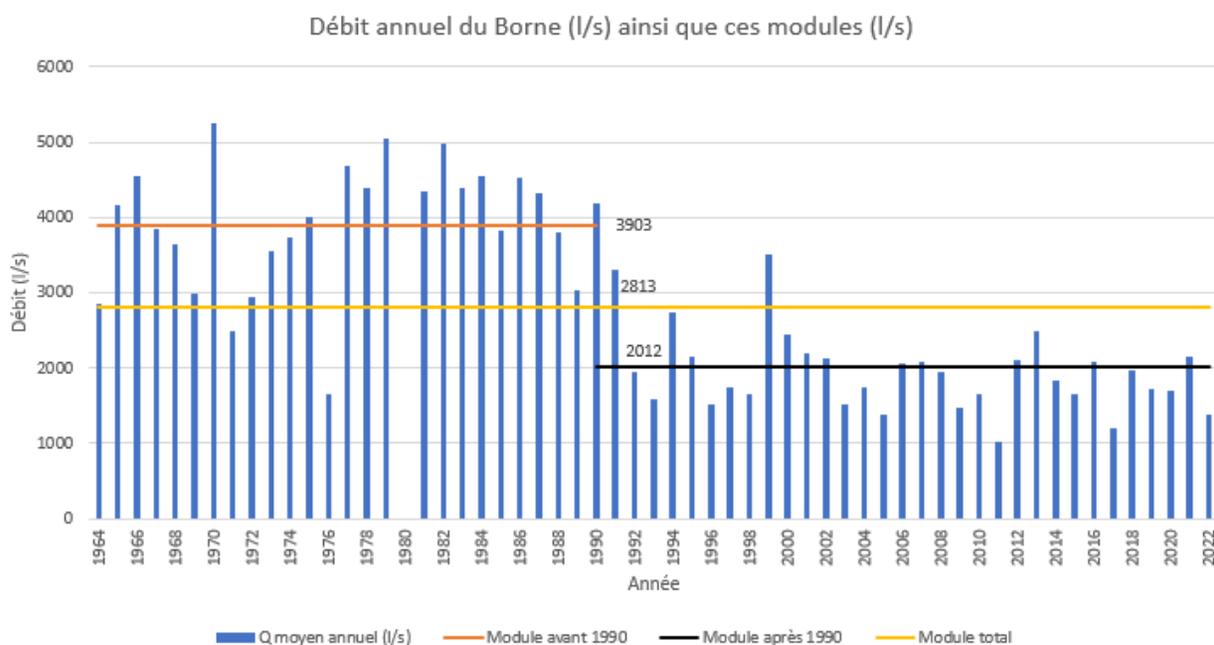


Fig. 3. Débits annuels et modules du Borne à la station hydrométrique de St Jean de Sixt,.

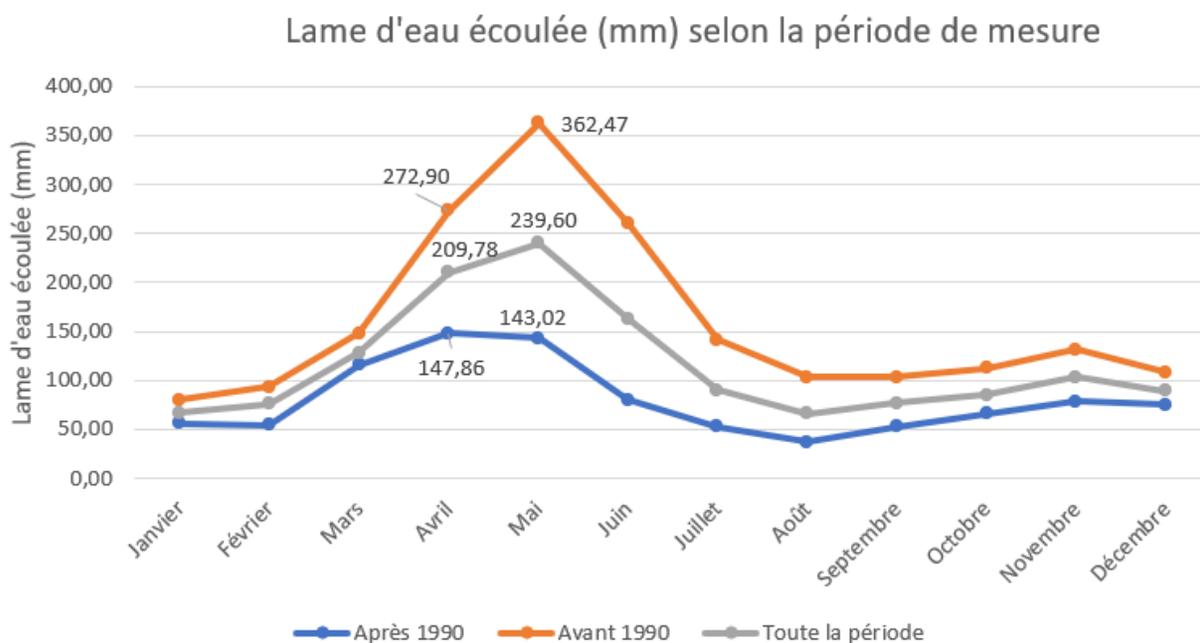


Fig. 4 : Régime des lames d'eau écoulees avec évolution avant/après 1990. (Période 1964–2022 (59 ans).
Source des données : <https://www.hydro.eaufrance.fr/stationhydro/V020542001/series>)

5. L'impact du changement climatique sur les ressources en eau du Grand Bornand déjà sensible pour certains usages : exemple de la neige de culture et de l'alpagisme

Neige de culture : vers un déficit de la capacité de stockage de l'eau à l'horizon 2030.

Le réchauffement climatique est en train de modifier la quantité de neige disponible naturellement sur la commune et par conséquent les besoins en neige de culture pour les sports d'hiver. Le schéma directeur du petit cycle de l'eau (Rapport de phase 2, O DES ARAVIS) présente une évolution des besoins que l'on retrouve dans le tableau suivant :

Situation actuelle		LE GRAND BORNAND
Surface des pistes (ha)	199,4	
Proportion des pistes sous neige de culture (ha)	87,9	
Proportion des pistes sous neige de culture (%)	44,1 %	
Besoins en eau avant-saison (m ³)	185 000	
Besoins en eau à l'année (m ³)	310 000	
Ressources : prélèvements autorisés à l'année (m ³)	350 000	
Volume de rétention des retenues d'altitude (m ³)	315 000	
Situation future (2030)		
Surface supplémentaire des pistes projetées (ha)	0	
Surface supplémentaire sous neige de culture (ha)	26,6	
Proportion des pistes sous neige de culture (%)	57,4 %	
Besoins supplémentaires en eau avant-saison (m ³)	55 000	
Besoins supplémentaires en eau à l'année (m ³)	90 000	
Besoins en eau à l'année (m ³)	400 000	
BILAN		
Déficit du bilan besoins / ressources pour la neige de culture à l'horizon 2030 (m ³)	-50 000	

Tableau 1. Evolution des besoins en eau 2020-2030 pour la production de neige de culture sur le domaine skiable du Grand Bornand.

Source : Schéma directeur du petit cycle de l'eau. Rapport de phase 2. O des Aravis, septembre

Adapter l'alpagisme aux effets problématiques de l'intensification des périodes de sécheresse

Les données issues des entretiens sur la situation de l'eau dans les alpages montrent que :

- Actuellement, il est constaté un débit issu des sources d'eau alimentant les alpages plus faible par rapport aux 3-4 années précédentes. En 2022, il n'y a pas eu de pluie ou d'orage pendant le mois de juin, juillet et août (du jamais vu) mais il y a aussi eu moins de neige que d'habitude ce qui a eu pour effet de tarir les sources. Cette année, 2023, il y a eu 4 semaines de fortes précipitations mais au moment où la végétation l'utilise le plus, ce qui n'a pas permis de remplir les réserves déjà mises à mal du fait d'un déficit de neige à fondre. Le manque d'eau peut aller jusqu'à 50% du débit normal au cours de la période estivale.
- Malgré cela, la plupart des différents secteurs d'alpage n'ont pas été impactés en 2022 hormis celui du Col des Annes. La raison pour laquelle il a été plus impacté est liée au nombre de vaches qui y sont présentes, 150, cumulé à un étiage estival plus fort (20% du débit moyen des sources contre 50% avant 2022). Il a été ainsi nécessaire d'aller prélever de l'eau dans des sources plus éloignées.
- La production de lait a baissé de 25% mais cela est surtout dû à la chaleur, l'herbe étant moins riche et plus sèche. De plus à cause de la chaleur, l'eau consommée par une vache est de 110L/jour contre 70-80L en temps normal. Sur le secteur des Annes, cela représente une consommation de 16500L/jour d'eau pour l'abreuvement pendant l'été contre environ 8000L le reste du temps, soit le double de la consommation en eau.
- Afin d'anticiper les futurs manques d'approvisionnement en eau des alpages, plusieurs solutions sont mises en œuvre. Ainsi des travaux de stockage sont réalisés. Il s'agit de cuves enterrées (une par exploitation), en béton et ayant une capacité de 10 000 litres. De nouvelles sources qui n'étaient pas captées sur l'alpage à l'origine sont aussi recherchées et utilisées afin de subvenir aux besoins des agriculteurs. Pour les alpages n'ayant pas de nouvelles sources disponibles, a été évoquée la possibilité d'utiliser la retenue collinaire du Marolly (capacité : 300 000 m³) pour abreuver le bétail.

Conclusion : pas de problème d'eau au Grand Bornand d'ici 2040 ?

Une gouvernance locale de l'eau en partie inadaptée aux besoins d'une gestion partagée et participative intégrant petit et grand cycle de l'eau.

Les principaux résultats de cette note synthétique sont à mettre en regard avec le contexte territorial de la gestion de la ressource en eau et des milieux aquatiques à différentes échelles

territoriales, de la commune du Grand Bornand au bassin Rhône-Méditerranée Corse géré par l'Agence de l'Eau, en passant par le SM3A, gestionnaire des contrats de rivière et de bassin concernant l'Arve et ses affluents (dont le Borne), dont le dernier en date est arrivé à échéance en juin 2022, ainsi que d'un Contrat Vert et Bleu (avec la Région AuRA) 2017-2023. Parmi les éléments marquants de la gestion du petit cycle de l'eau à l'échelle (inter)communale de la haute vallée du Borne, il faut aussi prendre en compte le passage d'un régime de régie communale à la délégation de service public auprès de la Société Publique Locale O des Aravis, basée à Saint Jean de Sixt, qui a recentré sur l'AEP ses services initialement focalisés sur l'assainissement. D'après les entretiens et enquêtes réalisés, certains usagers du Grand Bornand ont pointé et regretté le manque de transparence et la « distanciation » que ce changement de régime a entraînés. Nous avons pu vérifier que l'information accessible aux usagers sur le site Internet d'O des Aravis ne leur permet pas de connaître précisément l'origine de leur eau du robinet (pour le Grand Bornand, elle est présentée selon les 3 grands réseaux de raccordement : Frasses-Jacquiers ; Les Envers ; Principal, sans localisation ni délimitation ni précision du nombre et de la nature des points de captage (eau de surface ou eau souterraines), O des Aravis annonçant par ailleurs que « les communes de Saint-Jean-De-Sixt, La Clusaz et le Grand-Bornand sont approvisionnées en eau potable grâce aux deux principales rivières : le Nom et le Borne (...). Le captage de surface est le plus utilisé dans les Aravis », laissant entendre pour le Grand Bornand une prédominance de captages dans le Borne, alors qu'il s'agit essentiellement de captages gravitaires de sources issues d'eaux souterraines.

Une prospective faussement optimiste ?

Le rapport de phase 2 du schéma directeur du petit cycle de l'eau réalisé en septembre 2019 par le bureau d'étude Montmasson Ingénieurs Conseils pour le compte d'O des Aravis conclue pour ce qui concerne le Grand Bornand et Saint Jean de Sixt que :

- « la production journalière moyenne suit un cycle saisonnier conforme avec une période d'étiage qui s'étend, en moyenne, au cours des mois de janvier et février. Le débit s'élève progressivement en mars, avril et mai avec la fonte du manteau neigeux, puis décroît au cours des mois de juin, juillet, août, septembre, et s'élève à nouveau au cours des mois d'octobre, novembre et décembre.
- Les valeurs minimales, proches des besoins nécessaires pour l'AEP à l'échéance 2040 sont observées aux mois de février, mars, septembre, octobre, novembre et décembre.
- Les valeurs minimales observées, pendant les mois d'activité touristique, sont supérieures aux valeurs des besoins actuels et des besoins futurs estimés (2040).
- Les débits d'étiage observés sont supérieurs à l'estimation des besoins pour l'AEP en 2040. »
- La projection des besoins hivernaux de 2040 (3 136 m³/j) sur la productivité observée au cours des mois de décembre, janvier, février, mars, avril entre 2011 et 2016, fait apparaître les éléments suivants : la ressource n'est pas déficitaire au cours de ces mois, l'excédent minimum

représente 30 % des besoins au mois de décembre, puis 33 % au mois de mars, 49 % au mois de février et 64 % au mois de janvier.

- *La projection des besoins estivaux de 2040 (2 405 m³/j) sur la productivité observée au cours des mois de juin, juillet, août et septembre, entre 2011 et 2016, fait apparaître les éléments suivants : la ressource n'est pas déficitaire au cours de ces mois, l'excédent minimum représente 65 % des besoins au mois de septembre, puis 130 % au mois d'août, 156 % au mois de juillet et 169 % au mois de juin. »*

Ces résultats pourraient laisser à penser qu'il n'y pas de problème d'eau au Grand Bornand, ni actuellement, ni à l'horizon 2040. Ils sont cependant à nuancer et interroger. En fin d'étude, les chiffres d'adéquation des besoins et de la ressource à l'horizon 2040 sont mis en regard avec la prise en compte des effets hydrologiques du changement climatique pour constater que « *la prise en compte du changement climatique implique une réduction de l'excédent du bilan besoins / ressources en situation future de -1 891 m³/jour.* » (p. 308). De plus, le réseau AEP du Grand Bornand dispose d'un système d'observation et de quantification des fuites montrant l'importance actuelle de celles-ci (p. 273), mais non prises en compte dans les projections à l'horizon 2040 (supposées éliminées ?). Enfin, l'étude doit être relativisée et ses résultats considérés comme potentiellement biaisés dans la mesure où (i) elle se fonde pour ses calculs et projections sur un très faible nombre de cycles hydrologiques, allant selon l'objectif du calcul de 1 à 3 entre les années 2015 et 2017 ; et (ii) elle met dans le même « panier » le Grand Bornand et Saint Jean de Sixt, amalgamant les données des deux communes présentant cependant des profils hydro-territoriaux sensiblement différents (effet tête de bassin et station de ski plus marqué au Grand Bornand).

Notre approche prenant en considération (comme il se doit) des données pluri-décennales, qui plus est spécifiques au territoire du Grand Bornand, confirme que pour le moment la production suffit à répondre aux besoins en ce qui concerne l'AEP et la neige de culture, mais tend aussi à montrer que, pour certains usages, nous sommes déjà proches de la capacité de charge maximale durant certaines périodes et sur certains secteurs si l'on tient compte des effets accélérés du changement climatique, avec des périodes de plus en plus critiques en été-automne et posant déjà ponctuellement problème à l'alpagisme (secteur des Annes), mais aussi aux écoulements de surface (baisse drastique du module du Borne). L'augmentation projetée des besoins en eau pour la neige de culture au-delà des capacités de stockage actuelles (déficit de 50 000 m³ à l'horizon 2030) interroge sur la réponse à apporter à ce problème : la réalisation éventuelle d'une nouvelle retenue d'altitude sera-t-elle supportable par le grand cycle de l'eau ? N'instaurera-t-elle pas une concurrence avec les autres usages, notamment l'AEP et l'élevage (en supposant que les retenues seront de plus en plus difficiles à re-remplir au printemps pour suppléer à l'étiage estival-automnal) ? Ces questionnements incitent d'ores et déjà à réfléchir à une gestion partagée, commune, participative (nécessité de transparence et d'accessibilité de l'information-clef) et intégrée (articulation eaux de surface/eaux souterraines, petit et grand cycles de l'eau, multiples échelles scalaires de gestion et gouvernance de l'eau...) d'une ressource encore largement divisée entre réseau public et prélèvements privés, ces derniers échappant pour le moment à l'équation

visant à quantifier l'adéquation ressource-besoins, mais n'échappant pas aux effets péjoratifs du changement climatique.

Participants

Ont participé côté USMB à cette étude sur la ressource hydrique au Grand Bornand :

- 2 groupes d'étudiants du Master 1 GeM (« Géographies et Montagnes ») lors de leur stage terrain de rentrée de l'année universitaire 2022-2023 effectué en septembre 2022 au Grand Bornand. Un groupe composé de Calista Delamarre, Théo Monney et Tracy Trombert a travaillé sur la gestion du petit cycle de l'eau ; un autre groupe composé de Mathilde Bertin, Solène Blaise, Théo Deleuzière et Anaïs Fichot a travaillé sur la gestion du Borne et de son bassin-versant. Les restitutions demandées comportaient une présentation PPT (soutenance orale), un poster et un dossier documentaire comportant les retranscriptions d'entretiens et les figures produites.
- 1 étudiant du Master 1 SEAM (« Sciences de l'Environnement Appliquées à la Montagne »), Ayoub Jabbour, avec un stage de 3 mois au second semestre 2023 consacré à la question, ayant donné lieu à présentations PPT pour sa soutenance orale académique et rapportage auprès des équipes et commanditaire du programme Grand LaBo, ainsi qu'à un rapport final de stage.
- 1 enseignant-chercheur en géographie environnementale du Laboratoire Edytem, Fabien Hobléa, rédacteur de la présente note, coordinateur du diagnostic du volet « Eau » du programme.

AGRICULTURE



LE GRAND LaBO



.....
**Pôle Tourisme
Montagne Inventive**

AGRICULTURE ET ALIMENTATION

Véronique PEYRACHE-GADEAU, Odile JOLY – Zoé GERMA (stagiaire), Florentin MOENNE-LOCCOZ
(assistant-ingénieur)

L'activité agricole est considérée ici comme étant centrale pour aborder la transition écologique, au sein du territoire et à toutes les échelles, elle est en lien avec les enjeux majeurs que doivent affronter les sociétés : sécurité alimentaire, santé, réchauffement climatique et perte de la biodiversité.

Diagnostic sur la capacité de transition de l'agriculture

Le passé agricole de polyculture-élevage du Grand-Bornand a longtemps permis d'entretenir la relation de cette communauté à son environnement, son mode de vie et ses conditions de survie par son alimentation. Au cours du XX^{ème} siècle l'hyperspécialisation dans la production fromagère a profondément modifié ces liens. Certes le choix n'a pas été celui d'une agriculture intensive comme dans d'autres territoires de montagne, mais la valorisation d'une spécificité productive a propulsé le milieu agricole dans un monde de concurrence et de compétitivité, l'a coupé de son rôle nourricier localement et l'a amené à une relation strictement fonctionnelle avec son environnement quant à l'usage des ressources en eau et en herbe notamment. Aujourd'hui, ce modèle productif rencontre des difficultés nombreuses, que l'on propose de décrire en deux étapes : sous l'angle des spécificités et évolutions, puis des risques et vulnérabilités économiques et sociales.

Les spécificités de l'agriculture locale et ses évolutions

Une agriculture dédiée à la production fromagère sous AOP : l'évolution vers une intensification des pratiques

Le choix d'une organisation productive centrée sur une identité de produit a été fait au milieu du XX^{ème} siècle³ ; comme dans d'autres zones de montagne elle a déterminé la trajectoire d'une agriculture revendiquant son rôle dans le territoire, soucieuse de préserver ses savoir-faire et, avec eux, les paysages et éléments patrimoniaux et culturels associés à l'agropastoralisme. Cette orientation a permis aux exploitations de valoriser la production laitière et les ressources en prairies

³ Rappel : l'AOC Reblochon est créée en 1958

herbagées par une appellation d'origine (AOC–AOP Reblochon). Au cours des années 1980, au sein de l'AOP, la production de Reblochon laitier a connu une véritable explosion en volume, commercialement promu comme « fromage à tartiflette ». Le Reblochon fermier quant à lui, jouit désormais d'un rôle de produit de qualité supérieure sur les marchés locaux et haut de gamme. Le cahier des charges de l'AOP a intégré, en appui à cette distinction, des dispositions spécifiques aux ateliers laitiers et aux ateliers fermiers⁴. Cette organisation productive clairement différenciée recouvre aujourd'hui en fait l'existence d'une large diversité de systèmes de production en fonction de l'importance historique de certaines exploitations, de l'implantation en altitude, et du niveau d'équipement (depuis la production fermière en alpage avec vente directe jusqu'à l'élevage laitier sans estive et avec robot de traite et livraison du lait hors coopérative). Par ailleurs, le caractère saisonnier de la production (avec une production laitière plus importante au printemps) a progressivement fait l'objet d'une régulation par le Syndicat Interprofessionnel du Reblochon ; une régulation qui s'opère aussi à travers une relative diversification des productions fromagères. Cette trajectoire d'élargissement de la gamme de produits, qui conduit parfois à renoncer à la production de reblochons, et de commercialisation en circuit court, relève d'une recherche de nouveaux revenus via une intensification en travail et reste encore très minoritaire.

Ce modèle productif reconnu, qui a assuré une viabilité économique, plutôt supérieure à ce qu'elle peut être dans d'autres territoires de production laitière, sur presque 3 générations, a ancré durablement l'activité dans son contexte territorial, dit de terroir, et a contribué à son développement, et de fait à son identité. Mais il a fait basculer l'activité agricole dans un régime d'intensification : la logique productive, associée à la modernisation des outils techniques, les investissements induits et le régime des aides européennes ont imposé un accroissement de la taille des troupeaux (ils ont doublé sur les 3 dernières décennies) et la recherche de surfaces en herbe, et donc de foncier. Ici, comme ailleurs, la concurrence sur des ressources limitées engage désormais la viabilité des exploitations et se traduit par la disparition de nombreuses d'entre elles⁵ concomitamment à l'accroissement de la surface agricole moyenne des exploitations restantes⁶. Les vulnérabilités qui en résultent sont développées ci-après.

⁴ « Dispositions spécifiques à la fabrication en ateliers laitiers : Le lait doit être collecté au minimum une fois par jour. L'emprésurage est réalisé avec le lait des deux dernières traites consécutives au maximum. L'emprésurage de la première cuve de la journée doit intervenir dans un délai maximum de vingt-quatre heures après la traite la plus ancienne (...) »

Dispositions spécifiques à la fabrication fermière : la transformation doit être effectuée sur le lieu de l'exploitation principale ou sur le lieu de l'exploitation d'alpage ; la fabrication des fromages doit intervenir deux fois par jour, aussitôt après la traite, sans qu'aucune réfrigération ne soit appliquée au lait mis en œuvre ; la production totale du lait produit sur l'exploitation doit être inférieure à 500 000 litres par an. (...) » (Cahier des Charges à disposition sur le site https://www.inao.gouv.fr/show_texte/4311)

⁵ Le nombre d'exploitations est passé de 120 en 1988 à 54 en 2010 soit une évolution de -55% (Agreste–Crater)

⁶ la surface moyenne par exploitation est donc passée de 25 ha en 1988 à 46 ha en 2010 soit une évolution de +84% (Agreste–Crater : <https://crater.resiliencealimentaire.org/diagnostic/le-grand-bornand/indicateurs/superficies-exploitations>)

Un agropastoralisme en concordance avec le maintien d'un environnement spécifique de montagne mais soumis à nombreuses pressions

L'AOP Reblochon, en favorisant une activité pastorale fondée de longue date sur la montée en estive des vaches laitières⁷, a permis de maintenir des pratiques d'entretien d'espaces de prairies herbagées riches en écosystèmes spécifiques à l'environnement de montagne. Ces espaces, valorisés par l'AOP, structurent un paysage organisé en alternance de zones végétales de forêts, d'alpages et de zones minérales caractéristiques de la haute montagne. Les alpages constituent dans cet ensemble des espaces ouverts et aisément accessibles qui restent fortement attractifs pour les pratiques touristiques l'hiver (ski) comme l'été (randonnée). De fait, ces espaces sont donc soumis à divers enjeux : gestion de la biodiversité (notamment cohabitation des troupeaux avec la faune sauvage), maintien des équilibres entre zones sous l'effet des évolutions liées au changement climatique (modification de l'étagement forestier, recul des glaciers, perte en eau et en herbe) et de l'évolution des pratiques touristiques (VTT, randonnée toutes saisons). Ces enjeux pèsent sur les pratiques agro-pastorales qui sont rendues difficiles alors même que le maintien de ces espaces de pâturage est présenté comme crucial : d'une part ils permettent d'améliorer l'impact environnemental de l'élevage en termes de capacité de captage du carbone (shift project⁸), d'autre part ils participent aussi à garantir la viabilité économique des exploitations dédiées au reblochon fermier : compatibles avec les principes de l'agroécologie, les pratiques agropastorales permettent de limiter les consommations d'intrants. La fabrication fromagère fermière, fondée en partie sur la production en alpage, apporte ainsi une réelle valeur ajoutée soutenue par la vente directe et l'accueil à la ferme. Cependant, ceux-ci tendent à reculer, signe que cette culture agrotouristique, qui a été une autre spécificité locale, est aujourd'hui confrontée plus largement à une position de retrait d'une partie des agriculteurs quant à leur implication dans l'économie touristique locale.

Vulnérabilités économiques, sociales et environnementales d'une agriculture en posture de repli

L'activité agricole, telle qu'elle est organisée au sein de la filière Reblochon, reste particulièrement importante à l'échelle des Aravis et du Grand Bornand tout particulièrement. Mais les pertes en nombre d'exploitations ces dernières décennies se traduisent par une baisse de la part des agriculteurs dans la population et de leur capacité à compter comme force sociale et politique. Et de l'avis même des agriculteurs, les signes de fragilité se multiplient, tant sur le plan économique, social, qu'environnemental.

⁷ « La ration de base est constituée au minimum de 50% d'herbe pâturée durant la période estivale » (Cahier des Charges à disposition sur le site https://www.inao.gouv.fr/show_texte/4311)

⁸ « La séquestration de carbone dans les prairies est essentielle à l'atteinte des objectifs nationaux de neutralité carbone » (Shift project, 2022 p.16)

Vulnérabilités socio-économiques

L'augmentation de la taille des exploitations (des troupeaux, et, corrélativement, des besoins en fourrage et en eau, et de la charge de travail), et les pertes en nombre de ces exploitations induisent des tensions sur les moyens humains, financiers et fonciers pour les exploitants.

Dans la filière de production de Reblochon fermier, les ressources humaines et financières sont désormais en porte à faux avec la tenue d'un cahier des charges qui impose une double traite (matin et soir) et une transformation fromagère immédiate. Certains agriculteurs appellent au passage à une seule transformation quotidienne mais cette évolution dans la production atténuerait les différences avec la fabrication du reblochon laitier, et pourrait porter préjudice à la valorisation de la production fermière. Ce pourquoi d'autres agriculteurs ne veulent pas en entendre parler.

La déstabilisation de la filière locale du Reblochon laitier suite à l'arrivée de l'industrie agro-alimentaire via le groupe Pochat & fils/Lactalis (rachat de la coopérative Verdannet en juillet 2022) est significative des tensions qui la traversent. Celle-ci se divise aujourd'hui entre ceux qui acceptent de travailler avec Pochat & fils/Lactalis et ceux qui se positionnent en résistance à ce qu'ils perçoivent comme un risque d'entrer sous la dépendance de l'agro-industrie laitière, et de trahir ce qui fait le « cœur du métier ».

Dans un autre registre, des témoignages d'agriculteurs expriment leurs difficultés face au développement de l'économie touristique, laquelle est au Grand-Bornand motrice pour le développement local. Les difficultés ressenties sont de deux ordres :

Les premières concernent la transmission du capital patrimonial (coût d'entretien des chalets sièges d'exploitation ou en alpage) et du maintien de la surface agricole utile, voire de l'accès à de nouveaux espaces fonciers. L'accroissement des surfaces construites sous l'influence de la dynamique touristique⁹, les concurrences foncières vis-à-vis d'autres usages (résidentiel, routier, loisirs etc.) propres à cette dynamique, accentuent la hausse de la valeur foncière, et compliquent le fonctionnement des fermes dans la vallée.

Les secondes concernent les relations avec les touristes, de plus en plus nombreux, qui se tendent : en alpage, les pratiques touristiques « de pleine nature » (VTT, randonnée, parapente, ...) combinées par exemple avec un afflux de voitures qui se « garent n'importe où » perturbent la conduite des troupeaux, génèrent des nuisances et provoquent une attitude sur la défensive des alpagistes.

⁹ **La capacité d'hébergements s'est considérablement accrue et la commune affiche un potentiel de 24 000 lits touristiques** Source : <https://www.legrandbornand.com/hebergement-location-reservation-vacances.html>

La montée des questions environnementales de diverses natures perçues comme des contraintes

Le rapport des agriculteurs aux touristes se tend d'autant plus que ces derniers se font l'écho – très violemment parfois, via le recours aux réseaux sociaux par exemple – d'un certain nombre de considérations pro-environnementales (bien-être animal, véganisme, gestion des effluents, respect de la biodiversité...) plus ou moins compréhensibles, qui viennent amplifier le sentiment de disqualification de leur profession. Ce sentiment de disqualification sur la scène sociale, combiné au sentiment d'une instrumentalisation de l'activité agricole à des fins d'accueil touristique sans réel gain de valorisation, rend difficile la « cohabitation » avec l'activité touristique, jusqu'au sentiment d'être « chassés » du territoire. Certains agriculteurs évoquent ainsi le poids du regard sociétal sur leurs pratiques agricoles que des visiteurs accueillis à la ferme relayent, au point de les dissuader de poursuivre cet accueil et la vente directe qui lui est associée. Ces producteurs disent se désengager, « faute de temps » certes (inhérente à l'intensification de leur activité) mais aussi d'envie de rendre des comptes sur leurs pratiques. Le contexte nourrit donc localement chez une bonne partie des agriculteurs, une faible réceptivité aux enjeux de transition écologique.

D'autant plus que, bien que les pratiques agropastorales soient favorables à une bonne intégration des activités d'élevage reconnues comme typiques et compatibles avec la préservation des milieux de montagne, les problématiques environnementales sont nombreuses et perçues comme contraignantes pour le fonctionnement des exploitations : gestion des épandages, collecte du lactosérum, contribution à la diminution des Gaz à Effets de Serre, enjeu de stockage du carbone, respect de la biodiversité et des paysages naturels.

Par ailleurs, l'élevage agropastoral et la transformation associée à la production du Reblochon restent des activités vulnérables aux conditions sanitaires¹⁰. Notamment, la cohabitation des troupeaux avec la faune sauvage présente des risques d'anthropozoonose. Des cas de contamination de Brucellose ont été avérés en 2012 puis en 2021¹¹.

Au total les ressentis exprimés notamment à l'occasion de l'atelier de diagnostic partagé, interrogent la difficulté des agriculteurs à se projeter comme acteurs d'une évolution du milieu agricole au Grand-Bornand et plus largement comme parties prenantes d'une transition écologique. Ceci, malgré une conscience aiguë quant aux difficultés nouvelles associées au changement climatique (cause de sécheresse et d'incertitudes liées aux aléas plus nombreux) et aux problématiques liées au manque d'eau (fig.1).

¹⁰ Qu'il soit laitier ou fermier, le Reblochon, à pâte pressée non cuite et croûte lavée, fabriqué à partir de lait cru, reste un produit particulièrement sensible aux risques de contamination bactériologique et donc très exigeant en termes de contrôles sanitaires.

¹¹ Cette année encore l'ANSE a engagé un dispositif de lutte contre la brucellose des bouquetins dans les massifs du Bargy et des Aravis et de surveillance des cheptels de ruminants estivant dans le massif des Aravis. cette année encore l'ANSE a engagé un dispositif de lutte contre la brucellose des bouquetins dans les massifs du Bargy et des Aravis et de surveillance des cheptels de ruminants estivant dans le massif des Aravis.

Plusieurs contraintes climatiques majeures...

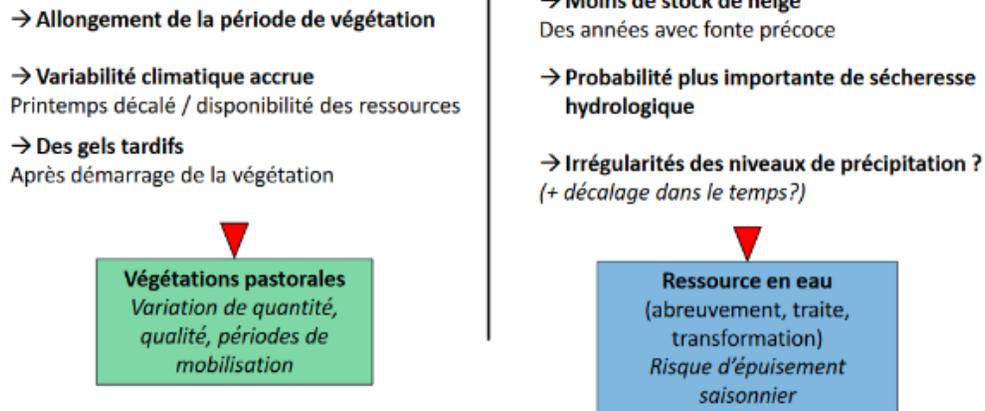


Fig 1 source AGATE – C. Chaix 2023

Ces vulnérabilités, ressenties par les agriculteurs eux-mêmes questionnent –les questionnent sur– le rôle et la place de l’agriculture dans le territoire, la pérennité des exploitations et du patrimoine que celles-ci incarnent, et se traduisent par **un repli du milieu agricole sur lui-même** : un repli hors de l’accueil touristique notamment, et aussi un repli sur le monde agropastoral, ses pratiques, ses valeurs et, conséquemment, une faible ouverture à de nouvelles pratiques agricoles. D’où une résistance à la diversification des productions ou à l’implantation d’autres pratiques agricoles (maraichère notamment) dans ce contexte foncier tendu.

Diagnostic sur la résilience alimentaire

Définition de la **résilience alimentaire** (selon les Greniers d'abondance)

« Capacité d'un système alimentaire et de ses éléments constitutifs à garantir la sécurité alimentaire au cours du temps, c'est-à-dire à nourrir une population, malgré des perturbations variées et non prévues ».

La notion de résilience alimentaire territoriale ouvre vers la recherche de solutions pour envisager des formes de cohabitation entre des filières qui ont de longue date valorisé les ressources locales et des productions durables et de nouvelles formes de production susceptibles de répondre aux besoins alimentaires des populations qui doivent être encouragées.

La perte du rôle nourricier de l'agriculture localement et la position de retrait quant à l'accueil à la ferme prive les agriculteurs de leur légitimité sociale dans un contexte de montée des demandes en matière d'alimentation de qualité et locale.

Au Grand Bornand l'accès à l'alimentation dépend essentiellement du réseau de distribution agro-alimentaire établi à des échelles supra locales, ce qui la caractérise par une faible capacité de résilience alimentaire. Cette situation est partagée par de nombreuses zones de montagne et engage la responsabilité des acteurs politiques et économiques face aux dépendances et vulnérabilités induites.

L'accès à l'offre alimentaire au Grand Bornand

Le développement touristique joue un rôle déterminant dans l'offre alimentaire de la commune et reste peu adapté aux besoins d'une population résidente à l'année. L'offre reste peu diversifiée malgré la présence de nombreux restaurants et épiceries spécialisées. Les périodes d'ouverture et les services des commerces sont adaptés à la saisonnalité d'une clientèle touristique et orientés vers une offre qualifiée de « typique de montagne » (essentiellement à base de fromages et charcuterie) qui serait attendue. Pour autant, l'affichage « produits régionaux », dont l'origine reste difficile à identifier, ne peut être assimilée à une offre de production locale.

Au quotidien, c'est à l'échelle de la communauté de communes des Vallées de Thônes que l'offre de distribution alimentaire s'organise à partir d'un réseau de supermarchés implantés à proximité des principaux axes de communication et qui impose aux habitants l'accès à une mobilité autonome.

Les attentes pour une meilleure résilience alimentaire

L'atelier alimentation « *S'alimenter au Grand Bornand... parlons de nos pratiques, de nos difficultés et de nos initiatives* » qui s'est tenu le 21 mars 2023 a permis de recueillir les témoignages d'habitants en matière d'alimentation et d'expériences d'approvisionnement en circuits courts de

proximité et d'identifier des pistes de travail qui signalent des attentes fortes localement vers une alimentation de proximité et de qualité¹².

Les éléments du diagnostic pour lesquels les participants n'ont pas eu de difficulté à tomber d'accord concernent la capacité à se nourrir localement qui, selon eux, n'est plus ce qu'elle était : l'agriculture s'est spécialisée et ne nourrit plus localement. On se nourrit principalement aujourd'hui au Grand Bornand à partir des grandes surfaces ; même si les marchés restent attractifs, il manque des maraichers locaux, un marché de producteurs, c'est-à-dire une réelle offre de proximité. En saison, avec la présence des touristes, l'offre alimentaire reste peu diversifiée malgré la présence de nombreux restaurants et commerçants. Ce qui est relevé pour l'essentiel est le problème du manque d'offre en légumes et fruits ; le bio notamment est trop rare. Les participants soulignent également le problème du manque de terrains disponibles pour une production plus diversifiée ; la question de la maîtrise foncière est cruciale pour permettre cette diversité et générer des opportunités d'installation en maraichage.

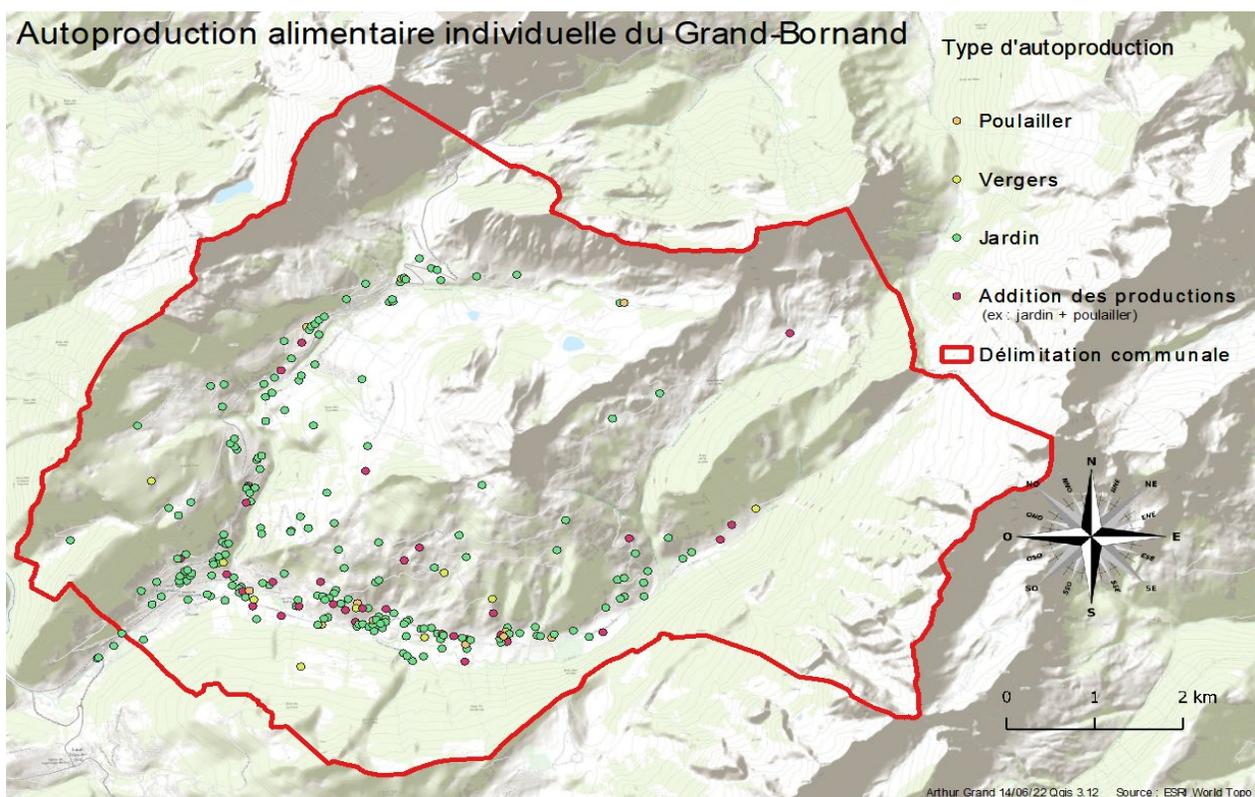
Ces mêmes participants perçoivent en même temps le potentiel d'espaces qui pourraient être convertis (retrouvés ?) en terres de cultures et de vergers. Il y existe localement une tradition culturelle de l'autonomie alimentaire, par le jardinage, l'entretien d'arbres fruitiers, de connaissances et savoir-faire qu'il faut sauvegarder et développer. On convient de l'importance de pouvoir acheter en vente directe à la ferme mais ce sont essentiellement des produits laitiers et de la viande, il faut donc recourir à d'autres solutions pour faire venir d'autres productions et diversifier son alimentation.

Enfin deux points ont été évoqués : d'une part concernant la question de la gestion qui pourrait être faite des surplus de production dans les potagers et les vergers ; et d'autre part la question de l'alimentation à la cantine de l'école où l'on manque encore de produits locaux et en bio. Des efforts ont été entrepris dans ce sens mais il faut les poursuivre et intéresser les parents d'élèves à cette question.

La capacité d'autoconsommation par la production potagère : une spécificité à valoriser

La tradition des jardins potagers reste importante au Grand Bornand avec plus de 250 jardins recensés (couvrant une surface évaluée à 1,3 hectare). En tant qu'objets ancrés dans le paysage, inscrits dans la pente, parfois sans délimitation claire, ils entretiennent des interdépendances complexes avec la biodiversité. Le changement climatique ces dernières années suscite d'ailleurs une évolution des pratiques des cultures potagères : paradoxalement, le réchauffement des températures et les hivers moins longs ont favorisé de nouvelles possibilités de cultures.

¹² Ces témoignages ont par ailleurs été confirmés par les entretiens effectués par les étudiants en Licence 2 sociologie auprès des habitants



Localement les jardins conservent une importante fonction nourricière et jouent aussi un rôle social

- En favorisant une autoconsommation élargie par les échanges entre voisins ou au sein des familles par les dons et trocs de légumes, de plants et de graines.
- Par la transmission des pratiques et des savoir-faire, entre générations, entre habitants, ils participent d'une culture à la fois partagée et évolutive.

Les facteurs de résistance et leviers en faveur d'une transition écologique

Dans le milieu agricole la reproduction intergénérationnelle d'idéaux de vie et de travail

Les jeunes de parents-agriculteurs ont été interrogés afin de connaître leurs perspectives d'avenir en agriculture, leurs inquiétudes, ainsi que les pratiques agricoles envisagées. À la suite de ces entretiens réalisés auprès de 14 jeunes qui

Les **projets alimentaires territoriaux** (PAT) ont pour objectif de relocaliser l'agriculture et l'alimentation dans les territoires en soutenant l'installation d'agriculteurs, les circuits courts ou les produits locaux dans les cantines. Issus de la Loi d'avenir pour l'agriculture qui encourage leur développement depuis 2014. Ils sont élaborés de manière collective à l'initiative des acteurs d'un territoire (collectivités, entreprises agricoles et agroalimentaires, artisans, citoyens etc.). (<https://agriculture.gouv.fr/quest-ce-que-un-projet-alimentaire-territorial>)

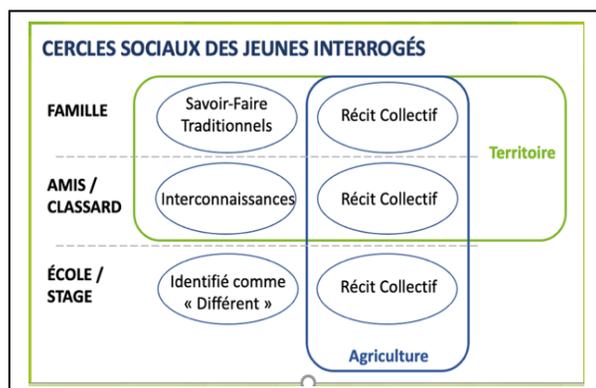
s'inscrivent dans une perspective de reprise ou de lancement d'activité agricole, il en ressort une forte homogénéité dans leurs projections, alignée au discours parental. On retrouve ainsi une faible réceptivité aux enjeux de transition, et, de facto, peu voire aucune adaptation à un environnement « dérégulé » dans leurs perspectives agricoles. Il s'agit ici de la principale fragilité identifiée. Pour mieux comprendre en quoi

le manque d'ouverture à d'autres activités/adaptations est ici une résistance à une transition écologique, il est nécessaire de prendre en compte le processus de socialisation dans lequel ces jeunes se trouvent.

Les jeunes interrogés sont amenés à se construire une destinée en fonction des possibles du territoire. Ils cultivent un sentiment d'appartenance très fort au village du Grand Bornand, nourri d'abord par une transmission familiale de savoir-faire traditionnels (en matière de fabrication de reblochon).

De plus, à travers les classards, les jeunes tissent un réseau d'interconnaissances très fort, et là encore très implanté au sein du territoire.

Ces liens véhiculent un récit collectif du village, hérité, participant à la construction d'une identité collective. Pour renforcer ce sentiment d'appartenance, ils sont identifiés par les autres agriculteurs conventionnels, au sein de leurs lieux de formation, comme étant « différents », dû à leurs spécificités (faible nombre de bêtes, peu d'automatisation, montée en alpage...). Cependant, à l'école comme dans les autres cercles sociaux, les jeunes profitent d'un récit collectif sur l'agriculture, participant à la construction d'une destinée commune. Ainsi, ce processus de socialisation agit en tant que puissant moteur de reproduction intergénérationnelle – faisant par ailleurs la richesse d'un village authentique grâce à



ses spécificités territoriales, ce qui est un atout dans une logique de mise en concurrence sur le marché du tourisme. Cependant, il produit également du conformisme, pouvant aller jusqu'à une forme de pression sociale, ce qui, dans une perspective de transition écologique, relève d'une résistance à la genèse de nouveaux possibles.

Processus de socialisation :

L'ensemble des processus d'apprentissage et d'intériorisation de normes, de valeurs et de rôles, qui façonnent l'individu selon les cercles sociaux dans lesquels il est amené à évoluer.

La diversification des activités agricoles en faveur de la reterritorialisation des productions maraîchères

Des initiatives impulsées par les politiques publiques et par les habitants se multiplient dans les Aravis et au sein des Vallées de Thônes, comme dans bien d'autres territoires de montagne, pour répondre aux attentes en faveur d'une alimentation de qualité et de proximité. Les collectivités agissent dans un contexte où l'alimentation prend une place importante dans le débat public et en conformité avec le cadre réglementaire (loi d'Avenir pour l'Agriculture 2014 à l'origine des Projets Alimentaires territoriaux et loi Agriculture et Alimentation (Egalim) de 2018). Une partie des agriculteurs diversifient leur production car il s'agit d'un autre moyen pour valoriser le lait. Des activités maraîchères commencent à apparaître en adoptant diverses stratégies pour s'ancrer localement. Les entretiens conduits avec certains maraichers pointent la nécessité de varier les cultures pour être moins vulnérables et dépendants et aussi pour mieux valoriser les bénéfices issus de la biodiversité et l'envie de produire et de vendre localement pour « faire vivre le territoire ». Du côté des consommateurs la volonté est de défendre des petits producteurs et une culture paysanne, d'accéder à des produits de saison, cultivés selon des pratiques éthiques de respect de l'environnement et des producteurs et des engagements entre manger bio et/ou local.

La possibilité d'une « ambiance territoriale » favorable aux initiatives de transition

L'**ambiance territoriale** conditionne le déploiement de projets en faveur de la transition écologique. La multiplicité des formes d'engagement des habitants et acteurs du territoire fait la force des initiatives locales. La pluralité des raisons qui poussent les personnes à s'engager reflète la diversité des domaines sur lesquels il est nécessaire d'agir pour une vie plus soutenable et heureuse.

Le défi de se donner localement des perspectives communes

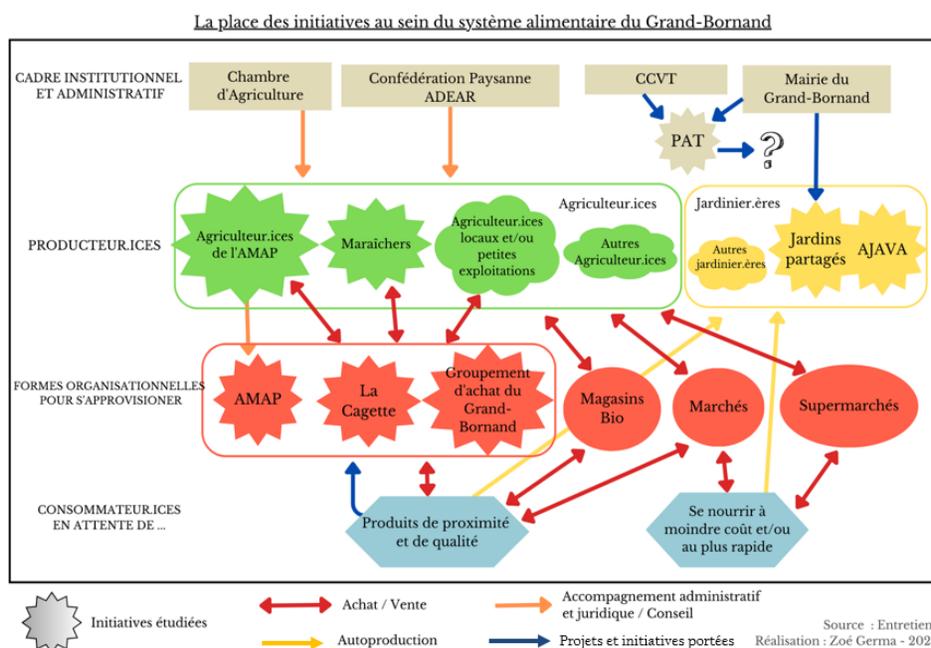
Conjointement aux actions de diversification, des initiatives d'approvisionnement en circuit-court et d'autoproduction se mettent en place. **Un certain nombre de personnes agissent en faveur d'une transition alimentaire, en tant que porteurs de pratiques de cultures nouvelles ou expérimentales, créateurs d'initiatives de groupement d'achat, adhérents à une AMAP, ou à une association de jardiniers.**

Ces initiatives ne sont pas isolées. Elles s’ancrent au sein de l’espace social dans lequel la majeure partie des habitants se connaissent et tissent des liens. L’imbrication de ces initiatives crée des réseaux d’acteurs – agissant parfois côte à côte, parfois ensemble – engagés d’une manière ou d’une autre sur les questions alimentaires. Si les acteurs ne partagent pas tous les mêmes motivations, leurs actions ont en commun de proposer une alternative dans le système alimentaire territorial ou d’œuvrer pour préserver une agriculture plus proche de la paysannerie que de l’agro-industrie. Ils sont appelés aussi à interagir avec les autres acteurs du Système Alimentaire Territorial.

Les enjeux d’une gouvernance alimentaire territoriale

La gouvernance alimentaire territoriale est « l’ensemble des processus de coordination des acteurs autour de l’alimentation à l’échelle territoriale, visant à favoriser leur organisation et limiter l’atomisation des initiatives touchant aux systèmes alimentaires » (Billion et al., 2016). Dans ce cadre, des acteurs aux motivations et modes d’actions différents peuvent se rencontrer autour d’enjeux communs.

Les consommateurs voulant s’alimenter avec des produits de proximité et de qualité ont créé de nouvelles formes organisationnelles pour s’approvisionner. Ces initiatives influencent à leur tour les modes de production en rentrant en contact direct avec les producteurs au sein des circuits de proximité. Les consommateurs sont donc des acteurs du système alimentaire et doivent avoir leur place dans la gouvernance alimentaire territoriale. A l’échelle du Projet Alimentaire Territorial porté par la Communauté de Communes des Vallées de Thônes cette gouvernance ne semble pas encore s’être développée puisqu’aucune coordination n’est mise en place. Cependant, les initiatives ont pour la majeure partie d’entre elles d’ores et déjà réussi à s’ancrent sur le territoire (voir la figure ci-dessous).



Les initiatives et les formes d'engagement en matière d'approvisionnement et de production participent au processus de transition écologique au Grand-Bornand en redéfinissant les manières de consommer, de produire et de vivre ensemble. Elles œuvrent pour un changement du système alimentaire mondial vers une alimentation plus durable, ce qui est l'un des leviers de la transition. Une vision systémique des problématiques écologiques émerge ; ces initiatives pouvant constituer un point de départ pour réfléchir collectivement aux modalités d'une transformation de nos modes d'habiter.

Sources : Enquêtes – Stages et Ateliers participatifs

Les constats et analyses proposés sont issus de différentes enquêtes réalisées au cours des années 2021-22 et 2022-23 et d'échanges lors de deux ateliers auxquels ont participé des agriculteurs et des habitants le 21 mars 2023 au Grand Bornand.

Les enquêtes étudiants Licence

- Stages terrain des étudiants de Licence Professionnelle AGROECOTEM octobre 2021 et octobre 2022
- Enquêtes au Grand Bornand et dans la CC des Vallées de Thônes : Entretiens sur rendez-vous et enquête agriculteurs et commerçants à partir de guides d'entretien semis directifs sur la connaissance du système agricole et alimentaire local (à l'échelle de la commune) et territorial (à l'échelle de la CCVT) pour contribuer à un premier diagnostic des forces - faiblesses et enjeux de l'agriculture sur la commune du Grand Bornand
- Enquête sur l'autoproduction alimentaire dans les jardins individuels et sur les Infrastructures agro-écologiques : entretiens avec les habitants et observation des jardins et paysage écologique.
- Enquête des étudiants en L2 Sociologie auprès des habitants du Grand Bornand sur leurs perceptions de l'évolution de leur mode de vie (agriculture, tourisme, alimentation...) au sein de la commune (6 février et 29/30 mars 2023)

Les stages étudiants Master et mission

- « La place des agriculteurs au Grand-Bornand » - Lucie Cagnard-Rignanese (nov. 2021- juin 2022)
- « S'alimenter dans une commune de montagne agricole et touristique » - Léo Deschamps (avr-juil 2022)
- « Comment agir pour une alimentation durable dans un espace de montagne où l'agriculture ne nourrit pas localement ? Analyse à partir d'initiatives en matière d'approvisionnement et de production alimentaire au Grand-Bornand (Haute-Savoie) » - Zoé Germa (avril -juillet 2023)
- « Enquête auprès des enfants d'agriculteurs » - Mission Florentin Moenne-Loccoz (mai-juin 2023)

Les ateliers participatifs

- **L'atelier Agriculture** s'adressait aux professionnels du monde agricole, et notamment à celles et ceux qui ont reçu les étudiants de l'université Savoie Mont-Blanc et ont répondu à leurs questions sur leur vécu en tant qu'agriculteur/trice, et leurs perceptions du milieu agricole du Grand-Bornand. L'atelier visait à partager les principaux constats issus de ces

enquêtes menées en 2022, afin d'amorcer une réflexion sur les modalités d'une transition vers une agriculture soutenable pour tous, et en premier lieu, acceptable aux yeux des agriculteurs/trices qui participaient à cet atelier. Ouvert à toutes les formes d'agricultures, l'atelier a réuni finalement huit agriculteurs et agricultrices de la filière bovin-lait et un apiculteur. En cela, les participants à l'atelier reflètent bien l'agriculture prédominante au Grand-Bornand, une agriculture presque exclusivement tournée vers l'agro-pastoralisme et la production de lait et de fromages.

- **L'atelier Alimentation** s'adressait à des personnes localement engagées dans des projets qui touchent à l'alimentation, et aux habitants qui ont signalé sur le site de la commune leur intérêt pour ce sujet⁷ ou qui ont reçu les étudiants de l'Université Savoie Mont-Blanc et ont répondu à leurs questions sur leurs pratiques alimentaires ou encore leurs pratiques de jardinage. Il a été l'occasion de présenter ces résultats d'enquête et de réfléchir en commun sur les problèmes rencontrés par les habitants du Grand Bornand pour s'alimenter comme ils le voudraient et les solutions qu'ils mettent, ou souhaitent mettre, en place.

BIODIVERSITE ORDINAIRE

Nathalie CAYLA – Arthur GRAND– Kelly BONNETON

La biodiversité ordinaire est ici considérée de façon très pragmatique comme celle comprenant des espèces communes, relevant ou non d'un statut de protection, aujourd'hui encore peu menacées mais qui jouent des rôles primordiaux dans les écosystèmes et les agroécosystèmes. S'y intéresser c'est reconnaître sa vulnérabilité et prendre en compte les menaces qui pèsent sur elle.

Etat des lieux et menaces sur la biodiversité ordinaire

A la différence de la biodiversité remarquable, tel le Gypaète barbu, qui a bénéficié de mesure de réintroduction et de protection coûteuses mais efficaces, la biodiversité ordinaire recouvre un nombre d'espèces communes mais néanmoins, pour certaines d'entre elles, menacées... en particulier par le dérèglement climatique, et pour lesquelles la mise en place de mesure de préservation n'est pas encore perçue par tous comme une urgence environnementale.

Pourtant cette biodiversité peut être considérée sous différents aspects qui peuvent permettre de mieux en comprendre l'importance. La biodiversité ordinaire c'est un ensemble de communautés interconnectées¹³, si une communauté disparaît les autres suivront ... ainsi, par exemple, sans hérissons c'est la population de limace qui peut prospérer. Face à la complexité de cette approche pour un diagnostic exhaustif on peut aussi s'intéresser à une **communauté sentinelle** qui rendrait compte par **son état de conservation** de celui des autres dont elle dépend. C'est l'approche qui a été choisie ici en s'intéressant la première année à une espèce au capital sympathie important : l'**hirondelle**... mais dont le bon ou mauvais état de conservation des populations peut dépendre de facteurs extrinsèques survenant lors de la migration. D'où le choix l'année suivante de s'intéresser

¹³ CHAPITRE 7. BIODIVERSITÉ ORDINAIRE : DES ENJEUX ÉCOLOGIQUES AU CONSENSUS SOCIAL Denis Couvet, Jean-Christophe Vandavelde in Elena Casetta et al., *La biodiversité en question* Éditions Matériologiques | « Sciences & philosophie » 2014 | pages 181 à 208

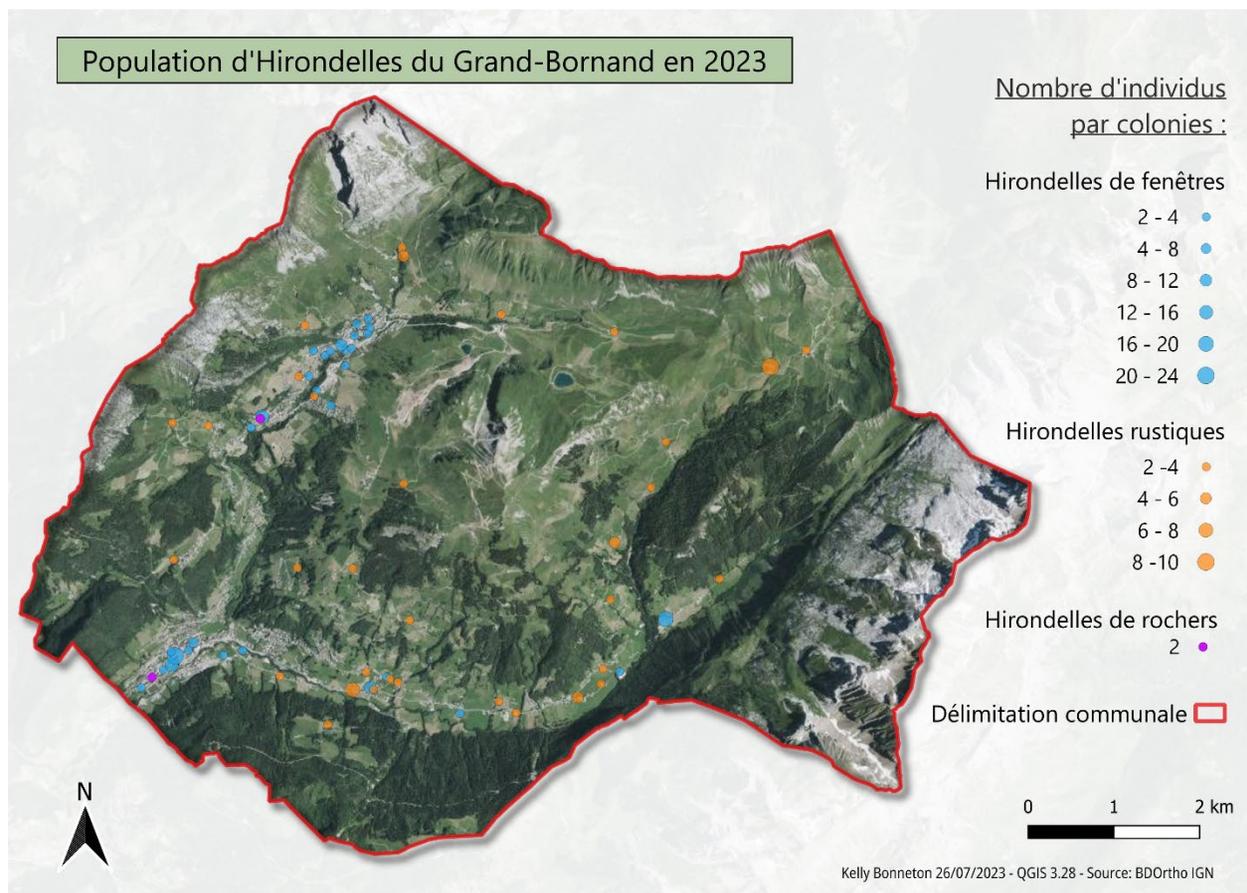
également aux **insectes pollinisateurs** dont l'état de conservation des populations dépend étroitement des conditions de vie locales.

Au-delà du travail d'inventaire réalisé par les étudiant(e)s au cours de leur stage, le choix a été fait de proposer des **diagnostics participatifs** à la population afin que la **phase de diagnostic** soit également une **phase de sensibilisation**.

Etat de conservation des populations d'Hirondelles

En Europe, les populations d'hirondelles connaissent une **baisse importante de leurs effectifs** de plus de 30 % en région Auvergne Rhône-Alpes d'après les relevés de la Ligue de Protection des Oiseaux. Les 3 espèces d'hirondelles sont strictement protégées par la loi du 10 juillet 1976. Chez les trois espèces, les couples sont fidèles à leur site de reproduction et généralement monogames. Ainsi, une fois construit, le même nid est occupé chaque année par le même couple d'hirondelles. Chaque couple d'hirondelles consomme lors de l'élevage de la nichée environ 6000 insectes par jour pour nourrir les oisillons.

Un inventaire a été réalisé en 2022 et consolidé en 2023 sur les 1600 bâtiments présents sur le territoire de la commune du Grand-Bornand. Les résultats obtenus montrent un **bon état de conservation des populations d'hirondelles** en termes d'effectifs. La commune du Grand-Bornand accueillerait un minima de **133 couples** dont **80 couples d'Hirondelles de fenêtres, 51 couples d'Hirondelles rustiques et 2 couples d'Hirondelles de rochers** observés. Les prospections ont également relevé un très fort taux de destruction naturelle ou volontaire des nids. En effet, sur **629 nids d'hirondelles de fenêtre** observés, **431 soit 68 % étaient détruits ou tombés**.



Les hirondelles, espèces à la fois urbaine pour l'hirondelle de fenêtre et rurale pour l'hirondelle rustique sont donc sur la commune du Grand-Bornand des espèces tout à la **fois en bon état de conservation mais gravement menacées**.

Etat de conservation des pollinisateurs sauvages

Les pollinisateurs sauvages regroupent de **nombreuses espèces d'insectes** dont, principalement, les abeilles sauvages (1000 espèces en France), les Syrphes, un groupe de diptères aux capacités pollinisatrices élevées en raison de leur nombre important de générations annuelles et les lépidoptères.



Abeille sauvage : *Hylaeus nigritus*



Syrphe : *Scaeva selenetica*



Lépidoptère : *Aphantopus hyperantus*

Quelques pollinisateurs sauvages photographiés lors des animations de sciences participatives

Ces différents insectes assument des **services écosystémiques** indispensables :

Services d'approvisionnement : ils nourrissent de nombreuses espèces dont les hirondelles ou les chauve-souris qui en retour régulent leurs populations.

Services de régulation : ils sont indispensables à la bonne reproduction des espèces d'angiospermes de la flore prairiale, source de la biodiversité fourragère des alpages et contrôlent souvent à l'état larvaire de nombreuses populations de ravageurs (pucerons...)

Services culturels : on pourra citer parmi d'autres la valeur esthétique de certains lépidoptères !

N'ayant pas les moyens de conduire un inventaire protocolé sur l'ensemble des groupes d'insectes pollinisateurs il a été choisi de s'appuyer, avec la participation du service cadre de vie, sur le **diagnostic pollinisateurs espaces verts proposé** par l'association lyonnaise Arthropologia.

Conscients dès 2021 de la responsabilité portée par le mode de gestion des espaces verts, des réunions avaient permis au préalable de sensibiliser les agents du service et de programmer avec leur responsable différentes actions à mettre en place dès le démarrage de la saison 2022 : **zones non fauchées ou à fauche tardive le long du Borne, placettes d'orties à conserver et sensibilisation du public par des panneaux d'informations...**

L'évaluation de la qualité d'accueil des pollinisateurs réalisée le 29 juin 2023 a donné un score de **73,5 sur 206** montrant un résultat correct pour les zones d'alimentation mais très insuffisant pour les autres critères : habitat de nidification, usage indirect de pesticides et sensibilisation. L'état initial de cette évaluation a bien sûr pour objectif d'imaginer les améliorations à mettre en place pour que le score s'élève ensuite année après année.

On peut conclure du diagnostic, très partiel, réalisé sur l'état de conservation de la biodiversité ordinaire au Grand-Bornand que si certaines espèces aujourd'hui rares par ailleurs, comme les hirondelles, sont encore bien présentes, **de nombreuses menaces pèsent sur l'ensemble des groupes qui ont été étudiés.**

Contraintes de gestion de la biodiversité ordinaire dans une commune agricole et touristique de montagne dans un contexte de changement climatique

L'économie de la commune du Grand-Bornand s'appuie principalement sur deux secteurs. Une **activité agro-pastorale** associée à la production quasi exclusive de reblochon ainsi qu'une **activité touristique** principalement tournée vers le ski mais qui engage actuellement une phase de diversification.

Des pratiques agro-pastorales qui impactent de façon contrastée la biodiversité ordinaire

L'agro-pastoralisme est une pratique agricole plutôt extensive qui est source de nombreuses externalités positives pour la biodiversité :

- Ouverture des milieux favorable à de nombreuses espèces comme les orthoptères (criquets et sauterelles) qui nourrissent les Tétrasyre, lagopèdes et autres espèces emblématiques des Alpes.
- Maintien de prairies permanentes qui favorisent un bon stockage du carbone dans le sol et donc une forme de régulation climatique.
- Sauvegarde de races rustiques qui consolident une bonne biodiversité intraspécifique de l'espèce vache.

Mais l'agropastoralisme associé à la production d'un fromage à pâte crue est aussi cause de nombreux impacts négatifs :

- Contamination faune sauvage/ faune domestique source de mesures de précautions sanitaires défavorables à la faune sauvage. Si le cas de la Brucellose vient immédiatement à l'esprit dans un contexte bornandin (voir volet agriculture). La cohabitation faune sauvage/faune domestique devient au fil du temps source de conflits récurrents mais également d'un recours accru au « **principe de précaution** ». Les hirondelles rustiques qui cohabitent avec le bétail dans les bâtiments agricoles sont ainsi soupçonnées de possibles

contaminations à la salmonelle de la production laitière et par précaution éradiquées par certains des bâtiments agricoles... au mépris de la loi.

Si cette inquiétude peut, bien sûr, être comprise en raison des conséquences financières qu'une telle contamination pourrait engendrer, elle n'est soutenue par aucune preuve scientifique bien au contraire. En 2021, des chercheurs américains qui s'intéressaient à la contamination des productions fruitières et des élevages par les oiseaux ont compilé plus de 11 000 analyses bactériennes de matières fécales d'oiseaux sauvages et ont constaté que *Campylobacter* était détecté dans 8 % des échantillons. Mais les *E. Coli* et *Salmonella* pathogènes n'ont été trouvés que dans de très rares cas (moins de 0,5 %). D'après ces données, **les oiseaux insectivores, comme les hirondelles, présentent un risque moindre**, tandis que les oiseaux qui se rassemblent près du bétail, comme les merles et les étourneaux, sont plus susceptibles de transmettre des agents pathogènes¹⁴.

- Un autre exemple de contamination faune sauvage/faune domestique est celui de la contamination des insectes coprophages par les produits anti-parasitaires utilisés en alpage. La faune coprophage, communément connue sous le terme de bousier est la seule, avec quelques micro-organismes et champignons, capable de dégrader la matière organique qui compose les matières fécales des bouses, restituant ainsi aux prairies les éléments minéraux indispensables à la croissance des plantes. Ils sont aussi les proies de nombreuses espèces d'oiseaux et de chauve-souris. Mettre en péril cette guilda de recycleur risque d'appauvrir les sols des prairies.

La question des interactions entre agriculture et biodiversité est complexe et le poids des externalités positives ou négatives des pratiques agricoles relève d'un équilibre parfois difficile à évaluer.

Une expansion foncière touristique qui morcelle et réduit les habitats pour la faune sauvage et agro-pastorales qui impactent de façon contrastée la biodiversité ordinaire

La dynamique foncière que connaît le Grand-Bornand dans le cadre de son économie touristique a conduit à **une expansion et une densification très importante** du tissu urbain aux conséquences difficilement supportables pour la biodiversité.

¹⁴ Smith O. et al., 2022. A trait-based framework for predicting foodborne pathogen risk from wild birds. *Ecological applications* Vol 32 Issue2



Le Grand-Bornand en 1936 (source Géoportail)



Le Grand-Bornand en 2012 (source Géoportail)

Ces aménagements ont été pensés sans prendre en compte les Infrastructures Agroécologiques (haies, arbres isolés, mares...) permettant une Trame Verte et Bleue efficiente au regard de la circulation de la biodiversité. Par ailleurs l'augmentation du trafic routier induit une mortalité importante et l'éclairage nocturne (heureusement récemment réduit pour des raisons économiques) perturbe de nombreuses espèces.

Les habitats à destination touristiques (résidences, hôtels...) sont ceux où ont été observées le plus de dégradation de nid d'hirondelles en raison des salissures qui peuvent y être associées. Outre le délit que constitue cette destruction, elle est inutile puisque les couples reviennent chaque année.

La vocation touristique de la commune est source d'une évolution et d'une gestion au quotidien des enjeux de biodiversité sous contrainte : celle des « normes » de l'accueil touristique qui conduit à « aseptiser » les espaces et les bâtiments, uniformiser les lieux de circulation qui ne sont que des couloirs de passage pensés pour les humains... Bref à accueillir le touriste selon ses attentes supposées alors qu'il faudrait profiter de son séjour pour lui faire découvrir ce qu'il ne voit pas dans son lieu d'habitation habituel.

Les facteurs de résistance et leviers en faveur de la préservation de la biodiversité ordinaire

Le constat observé au Grand-Bornand n'a rien de réellement original. En effet la prise en compte de la biodiversité ordinaire est relativement récente et fait suite à de nombreuses recherches qui débutèrent autour des années 2000 alertant les pouvoirs publics sur l'urgence des mesures à prendre. L'étude de la biodiversité en ville a alors été initiée dans des grands centres urbains aboutissant à des initiatives originales comme à Strasbourg avec une **Zone Atelier environnementale urbaine (ZAEU)** programme de **recherche/action** piloté par l'**Université de Strasbourg** et **Strasbourg Eurométropole** depuis 2010. Parallèlement, les menaces sur la biodiversité étant tout aussi importantes dans des villes de moindre importance ou dans des communes plus rurales, l'outil **Atlas de la Biodiversité Communale** a été lancé à l'occasion de l'Année Internationale de la Biodiversité en 2010. Le monde associatif participe également à faire

évoluer les pratiques. Ainsi l'apparition du **label Flocon vert**, porté par l'association Mountain Riders tente d'impulser un développement plus respectueux de l'environnement des stations de ski.

La station du Grand-Bornand a obtenu la labellisation au niveau 1 en 2021 montrant ainsi la volonté politique d'engager la station vers de nouvelles formes de développement touristique.

La phase de diagnostic de l'état de conservation de la biodiversité ordinaire engagée sur la commune a montré de nombreux freins à la préservation de celle-ci pour une cohabitation harmonieuse. Mais elle a aussi permis de révéler de nombreux leviers qu'il faut maintenant actionner afin de poursuivre et amplifier ce qui a été engagé :

- Depuis 2017, l'**Office français de la biodiversité** (OFB) lance chaque année un appel à projets afin d'aider financièrement les communes et « structures intercommunales » dans la réalisation de leur ABC à hauteur de 80 % du projet déposé. Aujourd'hui, plus de 1 400 communes ont entrepris la réalisation de leur ABC. Parmi les communes ayant engagé un ABC, certaines ont des profils similaires à celui du Grand-Bornand, à la fois commune de montagne et station de ski comme Les Bellevilles ou Courchevel dans la vallée de la Tarentaise ou Briançon dans les Hautes-Alpes. La **mise en place d'un atlas de la biodiversité communale au Grand-Bornand** serait l'occasion de compléter les inventaires déjà réalisés tout en capitalisant sur la dynamique impulsée par la phase de diagnostic biodiversité ordinaire des deux dernières années. En effet, les animations réalisées sur les marchés ou avec les scolaires par les étudiants en stage mais également l'organisation de la première **Fête de la Nature** les 27 et 28 mai 2023 ont déjà permis de mobiliser et sensibiliser de nombreux habitants de la commune et ont montré l'intérêt des touristes pour ce genre d'activités.
- **Le service cadre de vie** a entamé des actions afin de mieux prendre en compte la biodiversité ordinaire dans ses pratiques de gestion des espaces verts. La **première évaluation du diagnostic pollinisateur** à l'aide de la grille proposée par l'association **Arthropologia** a révélé de nombreuses pistes de progrès si l'on veut améliorer le score obtenu en 2023. La loi Labbé a impulsé les pratiques zéro pesticides dans les communes mais au-delà de ne pas impacter la biodiversité par ces produits rémanents dans l'environnement, il faut accueillir plus efficacement cette biodiversité en **repensant la trame verte et bleue** à l'échelle communale. Proposer au personnel du service cadre de vie des formations qui pourraient être impulsées à l'échelle intercommunale par la CCVT permettrait de reconnaître l'implication de ces acteurs de terrain et de faciliter leur montée en compétence sur cette thématique.
- Les animations proposées lors de la phase de diagnostic ont montré qu'un **noyau actif de la population** souhaitait s'engager pour la préservation de la biodiversité ordinaire. L'atlas serait l'occasion de valoriser ces bonnes volontés en faisant de ces habitants **des sentinelles de la Biodiversité**.
- Les animations proposées aux deux écoles du village ont été l'occasion de présenter le dispositif : **Aire terrestre éducative**, un outil utile pour diffuser les bons réflexes à la nouvelle génération de petits bornandins.



Sorties découvertes et stand d'informations animés par les étudiants en stage dans le cadre du Grand Labo

Si des facteurs de résistance ont bien été perçus comme des freins à la transition du Grand-Bornand vers une meilleure prise en compte de la biodiversité ordinaire de nombreux leviers d'actions ont pu être relevés :

Internes à la commune, ils peuvent s'appuyer sur un service du cadre de vie à l'écoute de ces enjeux ainsi que des habitants qui sont prêts à s'engager.

Externes à la commune, ils peuvent mobiliser des financements tel l'AAP annuel sur les Atlas de Biodiversité Communale, la labellisation territoires

Sources : Stages, Ateliers participatifs et animations

Les constats et analyses proposés sont issus de différentes enquêtes et stages réalisés au cours des années 2021-22 et 2022-23 et d'échanges lors d'ateliers et d'animations auxquels ont participé des habitants, des touristes et des agriculteurs au Grand Bornand.

Les enquêtes étudiants Licence pro

- Stages terrain des étudiants de Licence Professionnelle AGROECOTEM octobre 2021 et octobre 2022 Cartographie des Infrastructures agroécologiques et diagnostic de leur efficacité.

Les stages étudiants licence

« Préservation de la biodiversité ordinaire – les leviers d'actions de l'échelle (inter)communale » Arthur GRAND (avril-juillet 2022)

« Comment favoriser l'engagement des acteurs et usagers communaux envers la préservation de la biodiversité ordinaire ? » - Kelly BONNETON (avril -juillet 2023)

L'atelier participatif du 21 mars 2023

La fête de la nature du 27 et 28 mai 2023

DIAGNOSTIC DU POTENTIEL DE VALORISATION DU LACTOSÉRUM AU GRAND BORNAND

Nina CARRIER, Nathalie KARDOS, Grégory CHATEL

Introduction

Dans le cadre du partenariat entre le Grand Bornand et le PTMI de l'USMB, nous intervenons dans le volet « agriculture » du projet Grand LaBO.

Nous nous intéressons plus particulièrement à la valorisation de la biomasse issue des déchets et co-produits de la production fromagère des 47 exploitations de la commune. Le reblochon, fromage d'Appellation d'Origine Protégée (AOP), constitue le produit phare de la localité. Sa fabrication nécessite 9 à 10 L de lait par kg de fromage, conduisant à la formation de 8 à 9 L de petit lait ou lactosérum. Bien que biodégradable, ce co-produit possède des charges polluantes DCO et DBO₅ 25 à 60 fois supérieures aux normes en vigueur, et ne doit pas être déversé dans l'environnement (tableau 1).

	DCO (g/L)	DBO ₅ (g/L)	DCO/DBO ₅
Normes	2	0,8	/
Lactosérum	50 à 70	33 à 46	1,5
Eaux blanches	2 à 3	1,5 à 2,1	1,3 à 1,4
Eaux usées domestiques	0,8	0,4	1,9

Tableau 1 : charges polluantes des effluents agricoles

Afin d'établir un diagnostic détaillé des volumes de lactosérum à considérer d'une part, et des pistes de valorisations mises en place ou souhaitées, nous avons soumis un questionnaire aux agriculteurs, puis nous les avons conviés à un atelier de discussion. Dans un second temps, il s'agira de proposer des pistes de valorisations complémentaires en adéquation avec les contraintes rencontrées par les Groupement Agricole d'Exploitation en Commun (GAECs) et compatibles avec

le foncier, le financement, et les directives environnementales. Le développement de nouveaux produits locaux dans le cadre d'une économie circulaire seraient fort appréciés. La dernière phase du projet constituera la mise en œuvre des solutions retenues par la communauté agricole et par les pouvoirs publics (mairie, etc...).

Méthodologie et résultats de la phase de diagnostic

La méthode de travail choisie consiste en une enquête auprès des éleveurs de vaches. Pour réaliser un diagnostic complet des pratiques agricoles actuelles, la mise en place d'un sondage constitue la stratégie la plus pertinente en raison des facteurs multiples à prendre en compte.

Il s'agit aussi de mieux connaître les contraintes et difficultés de chaque éleveur en considérant leur localisation sur la commune du Grand Bornand, tant pour leur ferme en alpage que celle en plaine.

Le questionnaire est élaboré de telle sorte que les informations générales sur l'exploitation sont indiquées en premier :

1. Combien avez-vous de vaches sur l'exploitation ? De quelles races ?
2. Combien de litres de lait produisez-vous par jour ?
3. Que faites-vous de ce lait ?

Puis viennent des informations sur les effluents d'élevage :

4. Quels sont les déchets (liquides, solides, matériels), sur votre exploitation, liés à l'élevage et à l'exploitation ? et leur quantité ?
5. Que faites-vous de ces déchets (hors lactosérum) en plaine ?
6. Que faites-vous de ces déchets (hors lactosérum) en alpage ?

La fin du questionnaire est dédiée au lactosérum :

7. Comment gérez-vous le lactosérum ?
8. Connaissez-vous d'autres voies de valorisation que vos pratiques actuelles ?
9. Quelle que soit votre utilisation du lactosérum, quelles valorisations complémentaires souhaiteriez-vous voir mises en place ?
10. Avez-vous des remarques et suggestions ?

Ces données ont pour but de recenser, entre autres, les microstations d'épuration SBR installées sur les exploitations. Le questionnaire se focalise ensuite sur le lactosérum, sa quantité, son ou ses moyens de valorisation actuels. D'autres solutions de transformations, proposées en fin de questionnaire, sont à choisir par l'exploitant agricole en fonction de ses idées d'évolution, de ses moyens et du temps qu'il pourrait consacrer à de nouvelles pratiques (figure 1).

Les différentes campagnes de sondage, relayées par les élus aux affaires agricoles, et par la mairie, ont permis d'obtenir 30 réponses sur 47 exploitations.

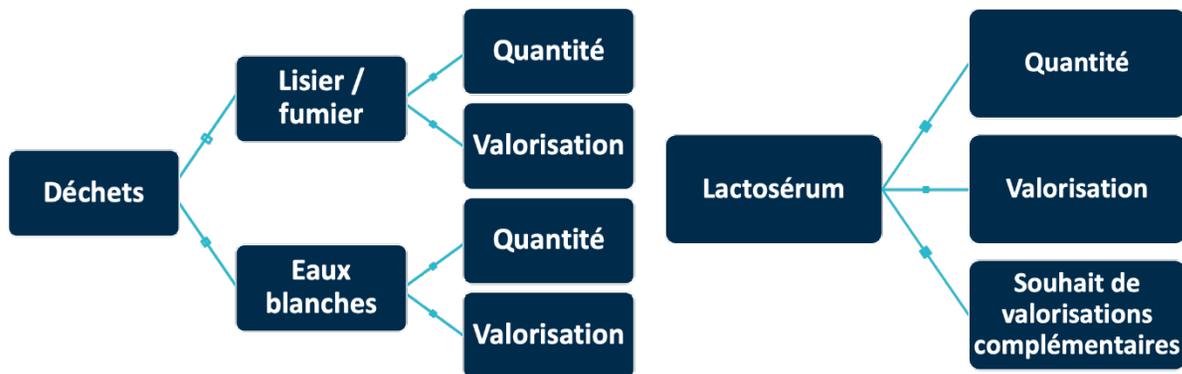


Figure 1 : questionnaire sur les pratiques agricoles

Les données récoltées nous permettent d'extrapoler la quantité quotidienne de lactosérum à 35 m³ environ, soit un peu moins de 13 000 m³ par an.

57% de cet effluent sert à l'abreuvement des animaux (vaches, cochons), bien que les vétérinaires ne le recommandent pas pour les bovins.

Près de 30% sont recueillis en fosse ou épandus.

Plus de 10% sont transformés en sérac, produit agroalimentaire à plus haute valeur ajoutée.

Lors d'un atelier organisé au Grand Bornand le 21 mars 2023, nous avons alors présenté aux agriculteurs un diaporama sur les propriétés et les composants du lactosérum, sur les valorisations recensées dans la littérature (tableau 2), et sur les résultats issus des premières réponses au questionnaire soumis aux agriculteurs. Nous avons défini plusieurs domaines d'activités sur lesquels nos recherches sont plus poussées. Nous leur avons proposé un brainstorming avec la méthode des post-its afin qu'ils expriment leurs choix, les avantages et inconvénients associés, les craintes et les freins au développement et à la réalisation de ces solutions.

Sur les différents domaines de valorisation proposés, trois en sont ressorti : les secteurs agroalimentaire, cosmétique, et énergétique. Celui qui suscite le plus d'engouement est le secteur de l'agroalimentaire, puisqu'il permettrait de diversifier les produits locaux. Certains envisageraient même de les vendre à la ferme. L'idée de produire sur le territoire est plébiscitée.

Des cosmétiques retiennent aussi l'attention.

Dans le secteur énergétique, la méthanisation a été jugée intéressante, mais reste à étudier de manière approfondie en raison des réglementations en vigueur.

Dans le cadre d'un modèle d'économie circulaire, il serait souhaitable d'acheter le lactosérum aux agriculteurs, puisqu'il deviendrait matière première pour de la production d'énergie, ou pour la fabrication de dérivés à plus haute valeur ajoutée.

Composants		Lactosérum doux (g/L)	Domaine de valorisation
Eau		906,4	Recyclage : arrosage, lavage, retour aux eaux naturelles
Lactose		48	Plastique, agroalimentaire, pharmaceutique
Protéines	Caséines	≈ 0	Cosmétique, agroalimentaire, pharmaceutique
	Albumines	1,3	
	Total	6-10	
Vitamines		2,37	Agroalimentaire, pharmaceutique
Acide lactique		2	Plastique
Matières grasses		1	Cosmétique, pharmaceutique, agroalimentaire

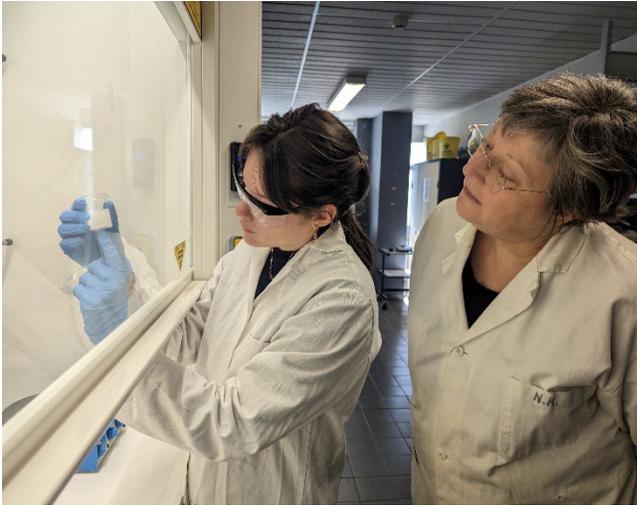
Tableau 2 : valorisations du lactosérum d'après la littérature

Identification des spécificités du territoire, des risques/menaces qui le touchent, de ses vulnérabilités et de ses dépendances

L'étude, sur la valorisation d'un déchet de l'industrie fromagère du Grand Bornand, le lactosérum, réalisée à l'aide du questionnaire n'est pas complète (30/47 réponses) en raison de la difficulté de prise de contact avec les exploitants agricoles très peu disponibles pour discuter. Notre indépendance n'est pas toujours perçue puisque la mairie est à l'origine du projet. Il nous faut faire preuve de persuasion pour être légitimés. Toutefois, les agriculteurs sollicités ont apprécié et jugé le questionnaire complet, et ont également montré un fort intérêt à la recherche de valorisation du lactosérum.

Leurs 47 exploitations sont réparties sur la commune, et si les fermes sont accessibles en camion citerne en été, l'hiver la neige empêche l'accès à certaines d'entre elles. Il en va de même pour la plupart des installations en alpage. Ces dernières sont joignables en véhicules 4x4, ou en pick-ups uniquement.

Cette configuration n'autorise pas la mise en place d'une collecte systématique du lactosérum par des camions citernes réfrigérés de 19 T, pendant la période d'alpage.



La société Lactalis a installé quelques tanks réfrigérés pour cette collecte, mais l'entretien reste à la charge des exploitants, sans rémunération. Cette solution n'est pas pleinement satisfaisante car la commune dépend alors d'un prestataire extérieur pouvant arrêter sa collaboration du jour au lendemain. De plus, les trajets de ces camions entre le Grand Bornand et l'Isère impactent le bilan carbone de ce procédé.

Le lactosérum est un co-produit naturel et vivant. Ses caractéristiques physico-chimiques et microbiologiques peuvent changer d'un agriculteur à l'autre. Il est donc indispensable d'en tenir compte dans le développement de nouveaux produits, et d'envisager le stockage à froid, et selon les besoins la pasteurisation ou la stérilisation. Sa durée de conservation étant de quelques jours, cela accrédite la valorisation sur site ou sur la CCVT.

Cependant le problème du foncier reste crucial et incontournable quant à la mise à disposition ou à la construction d'un entrepôt de fabrication sur site communal. Les solutions collectives nécessitent l'adhésion de tous, et c'est loin d'être le cas. Les investissements et la rentabilité inquiètent aussi les agriculteurs. C'est pourquoi les pistes envisagées doivent s'inscrire dans une boucle d'économie circulaire en circuit court.

Aussi les agriculteurs ont-ils privilégiés les solutions individuelles. Auparavant, le nombre de cochons sur la commune permettait d'amortir les volumes de lactosérum à traiter, ce n'est plus le cas aujourd'hui. Les exploitants élèvent quelques porcs en été, pour leur consommation personnelle principalement. Le lactosérum constitue leur alimentation, mais un surplus reste à gérer. De plus, il est essentiel d'abreuver les bêtes à cette période devenue de plus en plus sèche et chaude. Cependant, ce co-produit occasionne des désagréments digestifs en s'acidifiant très vite à ces températures. Il conviendrait de lui faire subir un pré-traitement avant distribution aux bovins.

Il est impératif de trouver des solutions pour la période estivale. Mais les agriculteurs accepteront-ils de changer de pratique ? Si la réponse est positive, elle n'est pas unanime ! En effet, les pratiques agricoles inhérentes à la fabrication 2 fois par jour du reblochon limitent fortement la

disponibilité des exploitants agricoles pour de nouvelles activités. Ceux-ci aspirent, en effet, à plus de temps libre que leurs aînés, en accord avec l'évolution de notre société.

Parmi les solutions collectives envisagées, le domaine énergétique intéresse fortement les exploitants agricoles. Une étude pour une implantation de méthaniseur sur la CCVT avait été réalisée en 2018 auprès de 26 d'entre eux pour estimer les volumes à traiter de lactosérum et de fumier, mais n'a pas pu aboutir par manque de terrain propice, notamment. En effet, l'emplacement pour une unité demeure complexe en raison des normes environnementales à respecter (distance par rapport aux habitations et aux cours d'eau).

La possibilité d'utiliser le méthaniseur de Saint-Jean-de-Sixt est envisageable, mais nécessite un dialogue entre communes, et des travaux de remise aux normes et d'agrandissement. Il appartient donc aux élus de discuter de ce projet qui fournirait de l'énergie et de l'engrais.

Conclusions et perspectives

Les personnes interrogées sont toutes favorables à un changement de pratique, et à une ou plusieurs solutions permettant notamment une rémunération. La création de nouveaux produits locaux (agroalimentaires, cosmétiques) serait très appréciée.

Les études en laboratoire se poursuivent pour mettre au point ces produits.

Le contexte énergétique actuel nécessite d'approfondir la piste de méthanisation ou de biocarburant. L'installation sur Thônes serait sans doute à envisager si le problème foncier persiste sur le Grand Bornand. Cette piste énergétique illustre la mise en place possible d'un système d'économie circulaire local.

TOURISME



FONDATION

UNIVERSITÉ SAVOIE
MONT BLANC

Chaire tourisme durable



laboratoire

edytem

environnements dynamiques territoires montagnes

LE GRAND LaBO



UNIVERSITÉ
SAVOIE
MONT BLANC



**Pôle Tourisme
Montagne Inventive**

ÉTAT DES LIEUX ET POTENTIEL DE DEVELOPPEMENT DES ACTIVITES TOURISTIQUES HORS SKI/NEIGE

Fabien HOBLEA et Thimothée DEBICKI (stagiaire)

Introduction

La notion de transition touristique est au cœur des stratégies d'adaptation des stations de ski de moyenne montagne aux effets du changement climatique. Ceux-ci remettent en question la pérennité du modèle économique reposant sur la prédominance des revenus tirés de l'exploitation hivernale des domaines skiables enneigés.

Problématique

La commune du Grand Bornand et sa station de ski, dont les domaines skiables nordique et alpin s'étagent entre 1000 et 1800 m d'altitude, sont ainsi confrontées au défi de cette transition, reposant sur la recherche d'un nouveau modèle économique moins dépendant du tourisme de neige et mettant en avant un tourisme 4 saisons aux activités diversifiées. La présente étude propose un point d'inventaire des activités touristiques existantes en dehors du ski et des sports de neige sur la commune et de leur potentiel de développement dans le cadre d'une offre restructurée et optimisée en fonction de la capacité de charge du territoire vis à vis de ce type d'activités dites « douces » ou « vertes », positive mais dont la prolifération anarchique est susceptible de porter atteinte à la qualité des patrimoines naturels, culturels et paysagers et à l'image actuellement positive et attractive que le territoire conserve hors période hivernale.

Méthodologie

Sur le plan méthodologique, les résultats présentés dans cette note sont issus du recueil de données documentaires (notamment issues de l'O.T du Grand Bornand et de sites internet des opérateurs) et d'observations de terrain et d'interviews d'acteurs et opérateurs touristiques locaux. L'équipe de recherche tient à remercier tous les organismes et personnes fournisseurs de données et d'informations, et s'étant prêtés aux entretiens d'enquête.

Après avoir présenté l'état des lieux de l'offre touristique hors ski au Grand Bornand, nous analyserons comment elle pourrait être améliorée et structurée pour soutenir, voire devenir la clef de voûte de la transition touristique de la station.

Une offre touristique hors-ski déjà très (trop ?) étoffée

Activités sportives « urbaines » en accès libre ou payant

Elles nécessitent la mise en place et l'entretien par la commune d'infrastructures dédiées en plein air et en accès libre, permettant au Grand Bornand la pratique du **beach-volley**, du **tennis de table**, de la **pétanque** et d'activités de **city-stade** (mini-terrain bitumé pour le football et le basket ball) ainsi que le **skate-board** dans un skate-park attenant. S'ajoute un **bike-park** au pied de la télécabine du Rosay, qui vient aussi renforcer l'offre VTT sur le domaine. Le stade des Aravis permet aussi la pratique (plutôt pour les locaux) du **football** et du **rugby**.

En accès payant, le territoire de la commune dispose de 5 courts de **tennis**, un **golf miniature**, des activités de **tir à l'arc** et **lancer de haches**, une piste de **kart électrique**, de **trampolines**, une **piscine extérieure** chauffée, une **patinoire couverte** en hiver et une offre de **Segway** hivernal.

Activités sportives terrestres

Des activités sportives classiques en territoire de montagne sont aussi accessibles. Pour l'activité cyclisme, le territoire offre la possibilité de pratiquer le **cyclisme sur route**, le **VTT** utilisant le domaine skiable et le réseau de pistes et chemins de la station ainsi que les remontées mécaniques ainsi que le **fat bike** en hiver. L'école Aravis bike propose également l'activité de **Fauteuil Tout Terrain**, ouverte toute l'année. Le **biathlon**, activité emblématique au Grand Bornand peut se pratiquer aussi l'été en mode skis à roulettes. Les activités équestres proposées sont la **randonnée équestre**, le **ski-joëring** l'hiver mais aussi les **balades en calèche**, toute l'année. La **randonnée pédestre** est une activité phare qui se pratique sur un vaste réseau de sentiers de tous niveaux entretenus par la commune et 35 km de piste piétons damées l'hiver (sur l'ancien site nordique du Chinaillon 1300). La **raquette à neige** peut se pratiquer sur 86 km d'itinéraires balisés. Et le **trail running** profite d'itinéraires balisés à l'échelle de la communauté de communes dont l'un passe par le Grand Bornand. Sur le territoire, un **golf** 9 trous est aménagé dans la vallée du Bouchet et le **parcours aventure** de la forêt des Dodes.

Activités sportives en terrain vertical

Les activités sportives en terrain vertical sont l'**alpinisme** (grandes voies rocheuses sur les sommets des Aravis) ; l'**escalade** (en site école à blocs comme au col de la Colombière où en paroi et falaises sur le Grand Bornand (secteurs de la Colombière, ou à la Forclaz et à la Culaz...) et alentours comme aux rochers de Borderan au-dessus du col des Aravis) ; la **via ferrata** (la Tour de

Jallouvre au Grand Bornand, la Roche à l'Agathe à Thônes) ; le **canyonisme** dans le torrent du Chinaillon avec réaménagement en cours du canyon depuis 2021.

Activités de vol libre

Sur le territoire du Gand Bornand, une école de **parapente** est implantée. Deux aires de décollage sont accessibles, notamment par les remontées mécaniques. Des vols en **mongolfières** sont également proposés.

Activités sportives outdoor absentes ou confidentielles sur le Grand Bornand, mais potentiellement envisageables

Si le Borne ne se prête pas à la pratique des sports d'eau vives, il est sans doute envisageable de proposer la pratique du **pack-raft**. Il n'y a pas d'offre de **spéléologie** sur le territoire mais le potentiel est à évaluer et explorer. L'**escalade sur cascades de glace** pourrait sans doute être proposée sur le territoire de la commune. Si l'activité voile s'est arrêtée il y a quelques années sur la retenue d'altitude du Malory, la **baignade** pourrait être envisagée. Des parcours de **course d'orientation** pourrait également être aménagés, ainsi que les activités de **luge d'été** et de **tyroliennes**.

Activités artistiques, culturelles et patrimoniales

Sur le territoire du Grand Bornand, des visites du **patrimoine bâti** bornandin (chalets historiques, chapelles...) et de **fermes** sont possible. Le parcours de l'**Art Vache** permet également une valorisation du patrimoine et de l'identité pastorale du territoire. Celui-ci compte aussi des **sentiers d'interprétation** du patrimoine naturel (sentier de découverte de la forêt avec une série de sculptures en bois, sentier découverte du milieu montagnard, projet en cours de sentier géologique entre le col des Annes et le refuge de Gramusset). Le festival annuel **Au bonheur des Mômes** est emblématique du Grand Bornand et un pilier de son image de station familiale. Le **centre ludo-culturel « La Source »** est un prolongement du festival sous forme d'infrastructure d'animation été/hiver à destination des enfants et des familles. Le Grand Bornand a également un programme de **concerts et spectacles** en saison touristique.

Au final et sans prétendre à l'exhaustivité, le visiteur de passage ou en séjour sur le territoire bornandin a le choix entre une bonne quarantaine d'activités sportives et culturelles, dont certaines praticables et déclinables en mode été/hiver. Cette offre généreuse n'est-elle pas trop pléthorique et ainsi brouillée pour le touriste ? L'analyse suggère en tout cas que cette offre oscille de manière encore assez fluctuante dans ces modalités de mise à disposition entre spontanéité et dispersion d'une part, et structuration au sein d'une offre proposant des regroupements en bouquets thématiques ou de découverte adaptée aux attentes et aux profils des séjournants, centralisée, voire mise à disposition « clefs en main » par des organismes de séjour ou de promotion et d'information touristiques locaux. L'offre actuelle relève cependant plus du catalogue et de formules « à la carte » que du menu thématisé intégrateur et équilibré.

NB : une cartographie localisant les aires de pratique par type d'activité a été réalisée, prenant trop de place pour être présentée dans le présent rapport compact.

Une transition touristique reposant sur une (re)structuration volontariste et un développement (en)cadré des activités alternatives et complémentaires aux ski de piste et ski nordique.

S'entendre sur la notion de transition touristique

Partant d'une remise en question et du constat des limites socio-environnementales du modèle actuel du tourisme de masse fondé sur des infrastructures lourdes et énergivores, le concept de transition touristique peut être défini comme une manière de « faire du tourisme durable, écoresponsable et vert, un levier de développement pour les populations locales, leur permettant de s'adapter au changement climatique et d'être plus résilientes face à celui-ci »¹⁵. La notion de durabilité inclut ici la capacité d'inventer un tourisme du futur différent de l'actuel, moins impactant pour l'environnement et l'artificialisation des sols, mais permettant de continuer à faire vivre les habitants sur le territoire. Les facteurs de résistance territoriaux à une telle transition proviennent de la crainte de la perte de revenus et de niveaux de vie et de prospérité associés au modèle actuel, qu'il est du coup tentant de vouloir prolonger au maximum à grand renfort d'aménagements palliatifs lourds (pour la neige de culture en particulier).

Pérenniser l'image d'une station-village familiale dans une montagne à vaches préservée

Tous les acteurs interrogés s'accordent à dire que le Grand-Bornand se distingue des autres stations (la Clusaz) par son caractère familial (label Famille +) et son respect de l'environnement (label Flocon Vert). En effet, il y a de nombreuses propositions d'activités touristiques pour les plus jeunes. De plus, les activités développées ne sont pas adaptées pour des pratiquants en quête de performance. Il n'y a pas non plus de bars, discothèques ouvertes tard le soir. Cela contribue à l'image d'un village paisible où il fait bon vivre mais empêche à contrario de faire venir de jeunes adultes.

Ces choix touristiques soulèvent chez certains une inquiétude : l'impression de vieillissement de la clientèle. On peut alors se questionner sur le choix de ne pas développer l'offre à destination des

¹⁵ Landel P.A., 2016. Faire de la transition touristique un levier du renforcement des capacités ? Synthèse des travaux du colloque " Développement territorial et transition touristique en Méditerranée dans un climat qui change ". Bulletin d'information de l'Académie Hassan II des sciences et techniques, 2016, Contributions de l'Académie Hassan II des Sciences et Techniques à la Conférence des Parties des Nations Unies (COP 22) - Marrakech, 20, pp. 46-52. ffhshs-01505961.

20 – 35 ans. Plus généralement, faut-il proposer des activités à pratiquer en famille ou des activités pour tous ?

La question du risque de surtourisme estival revient aussi dans les interviews, exacerbée par les excès constatés en divers endroits des Alpes après le déconfinement en sortie de crise-covid. Le risque de conflits d'usage entre touristes et éleveurs-alpagistes pèse sur les politiques de développement de la randonnée et de l'itinérance pédestres (craintes exprimées vis-à-vis des pratiques de bivouac), auquel s'ajoute le souci vis-à-vis des risques d'augmentation du dérangement de la faune sauvage (craintes vis-à-vis du développement avéré ou éventuel des pratiques de trail running et de course d'orientation, voire de l'escalade et de l'alpinisme). Le VTT cristallise aussi l'ensemble de ces craintes, plus celle d'un conflit d'usage et de partage des sentiers et chemins avec d'autres activités (randonnée, trail, équitation).

Vers un tourisme décarboné, patrimonial et territorial fortement (en)cadré.

Il ressort aussi des entretiens que l'atout principal du village est sa richesse patrimoniale, artistique et culturelle. Tous les habitants sont attachés à ces aspects qui font la spécificité du Grand-Bornand. Beaucoup pensent que les touristes viennent ici pour rechercher un lieu où la nature est "préservée" dans un cadre paysager certes anthropisé, mais « authentique » et harmonieux. C'est pourquoi, l'urbanisation de ces dernières années, bien que très réglementée, inquiète certaines personnes.

Le Grand-Bornand est aussi le village le plus agricole du territoire. Outre les emplois qui en dépendent, l'activité agricole entretient les paysages locaux (alpages...). Elles participent aussi grandement au rayonnement patrimonial du village. Ce milieu agricole n'est cependant pas du tout déconnecté des enjeux touristiques. Si les agriculteurs bornandins ne sont que peu engagés dans l'hébergement agri-touristique (camping à la ferme...), ils comptent sur la fréquentation touristique pour vendre leurs productions, en vente directe ou via les boutiques des coopératives, les commerces et restaurants locaux. Les agriculteurs sont donc à considérer comme des acteurs majeurs de la transition touristique, qu'il faut intégrer dans les réflexions, afin d'inventer un agro-éco-tourisme reposant sur des productions et pratiques à forte valeur patrimoniale (productions fromagères AOC notamment) constituant des ressources territoriales, afin également de désamorcer et éviter les conflits d'usage en amont.

La déclinaison de cette identité bornandine à la fois familiale et agricole au service de la transition touristique peut (doit ?) continuer de s'appuyer sur les deux grands piliers identitaires et d'attractivité qui font du Grand Bornand « le pays du Bonheur des Mômes » (festival et son infrastructure liée : « La Source ») et « le pays du Reblochon » (agri-tourisme (visite de fermes et hébergements à la ferme...), « Art vache » comme une forme de landart villageois et animalier...). Autant d'événements et d'activités se prêtant à des modalités de mise en œuvre expérimentant les solutions bas carbone et zéro déchets (non recyclables).

Le territoire bornandin n'est pas prêt à renoncer du jour au lendemain à l'activité ski et à ses compétitions emblématiques (coupe du monde de biathlon notamment) qui continueront d'animer socio-économiquement la vallée tant que les conditions d'enneigement le permettront, de façon cependant de plus en plus aléatoire. Là aussi, l'expérience et la culture de l'évènement éco-responsable et bas carbone avec le développement raisonné des activités sportives et culturelles hors neige pourrait faire tache d'huile pour réduire l'empreinte carbone et énergétique de telles manifestations hivernales, notamment en travaillant la question des mobilités et des accès (cf. exemple du label « Accueil vélo » détenu par la commune) . La question se pose aussi de la recherche d'activités et d'évènements phares alternatifs et complémentaires aux grandes épreuves hivernales de ski, au vu des menaces pesant à moyen terme sur la régularité de leur tenue, menacée par le caractère de plus en plus aléatoire de l'enneigement et des conditions de production de la neige du culture (appelant à s'interroger aussi sur les limites du snow-farming). La période de Noël, de plus en plus tendue en termes d'enneigement, est traditionnellement celle des enfants, et pourrait être ciblée comme telle par le Grand Bornand pour un pendant ou une déclinaison hivernale du Bonheur des Mômes sur le thème de Noël et d'un nouvel an en famille ponctué de spectacles et manifestations *ad hoc*. En ce qui concerne le développement des activités et évènements agri-touristiques, il s'agit de prendre en compte le fait que cette identité est partagée avec la station voisine de la Clusaz, considérée par nombre d'interviewés comme une « soeur rivale », laquelle est organisatrice à la mi-août de la Fête du Reblochon et de l'artisanat. De cette manifestation d'un jour centrée sur la Clusaz pourrait émaner un festival s'étendant sur la semaine et territorialement élargi, pouvant favoriser l'instauration d'une collaboration et d'une attitude partenariale entre les deux communes-stations et entre leurs agriculteurs.

Conclusion : quelle place pour les activités alternatives au ski dans les scénarios possibles de la transition touristique du Grand Bornand ?

Deux scénarios de trajectoires touristiques se profilent pour des stations-villages comme le Grand Bornand : (i) celui d'une transition touristique où l'activité touristique évolue vers une moindre empreinte carbone et environnementale tout en restant une activité principale en termes de source de revenus et d'attractivité résidentielle ; ou bien (ii) celui d'une transition touristique s'inscrivant dans un rééquilibrage de l'attractivité socio-économique du territoire au profits d'autres activités (sylvo-agro-pastorales, artisanales...), pouvant certes bénéficier de la présence de touristes, mais sans dépendance vitale envers un tourisme de masse dès à présent considéré comme indésirable par un nombre significatif d'habitants (et résidents secondaires) interrogés. La question corollaire à ce second scénario est celle du devenir de l'immobilier touristique et des opérateurs de

l'hébergement touristique (hôtelier et résidentiel) dans la station, avec des déclinaisons différentes entre le village du Grand Bornand et les cellules satellites du Chinaillon.

Devant les incertitudes de l'avenir du tourisme au Grand Bornand (entre développement ou décroissance ?), il importe donc de privilégier un développement raisonné et concerté d'activités nécessitant peu ou pas d'infrastructures lourdes et d'aménagements consommateurs de nouveaux espaces, de favoriser la reconversion et la rénovation d'équipements existants, avec le souci d'améliorer leurs performances énergétiques et environnementales et si besoin leur insertion paysagère. Il s'agit de trouver un juste équilibre, fondé sur la notion de capacité de charge touristique (pour le moment diversement perçue par les acteurs, habitants et visiteurs du territoire), entre attractivité des activités et respect de « l'esprit des lieux », amenant à privilégier des activités ancrées territorialement (mais pouvant se pratiquer à l'échelle du territoire de la CCVT, fig. 1) et valorisant les patrimoines naturels et culturels locaux emblématiques ou émergents (comme par exemple les géopatrimoines mis en valeur par le géotourisme). Ce qui implique à nos yeux à l'issue de cette phase d'analyse diagnostique la détermination par la gouvernance locale d'une stratégie et d'une politique volontaristes de cadrage et de sélection des activités à développer et à gérer au sein d'un schéma de cohérence touristique territorial. La réalisation d'un tel schéma gagnera à intégrer non seulement la participation des acteurs et opérateurs touristiques locaux, mais aussi la concertation avec les habitants et les représentants d'associations citoyennes et environnementales.

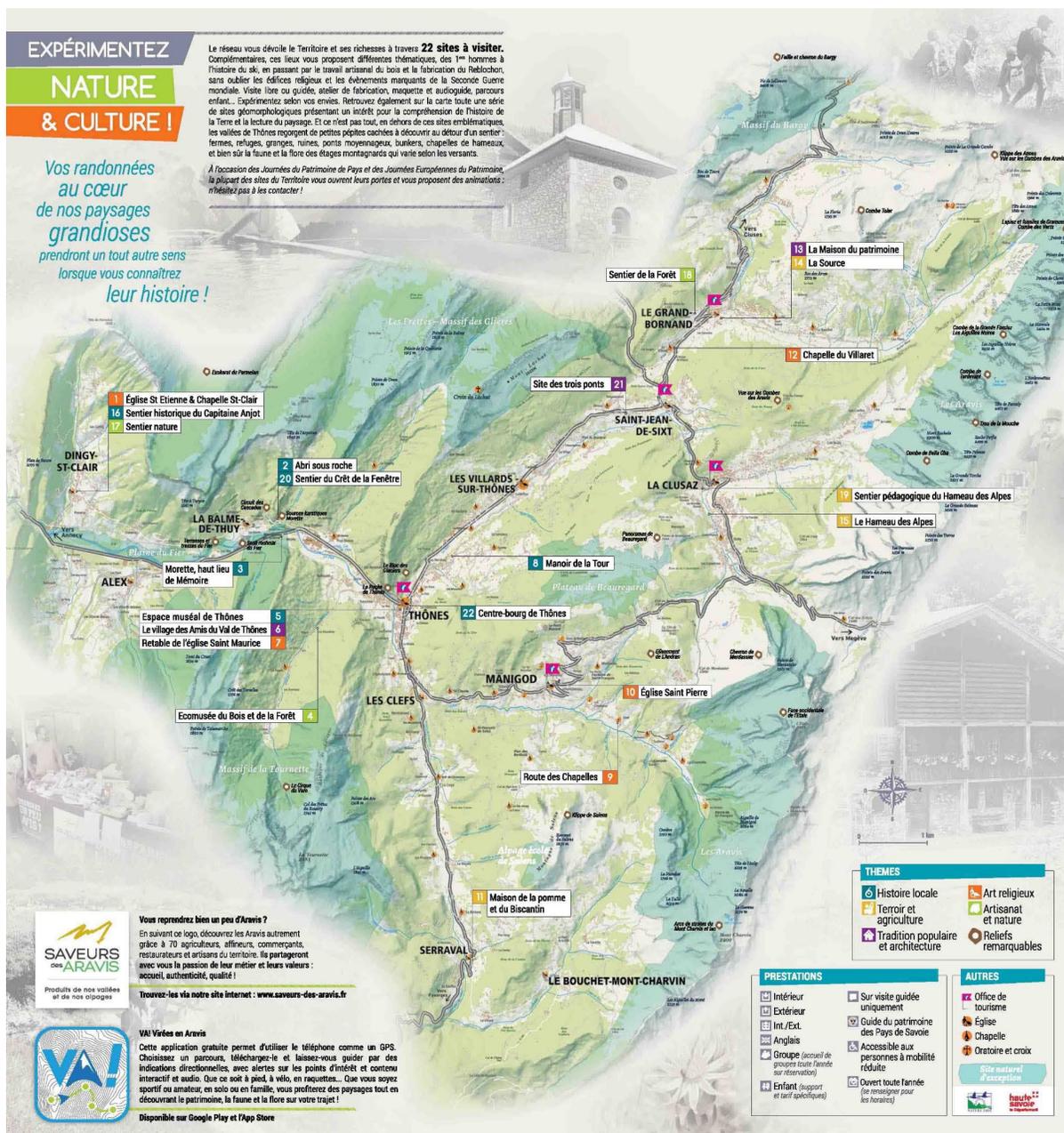


Fig. 1 : Exemple d'offre touristique multipatrimoniale autour de la pratique de la randonnée à l'échelle de la CCVT (source : CCVT, 2023).

BUSINESS MODEL DU GRAND-BORNAND

Matthieu BATISTELLI – Florentin MOENNE-LOCCOZ

Introduction : penser la transition en termes de portefeuille de *business models*

Les territoires de montagne accueillant des stations-villages sont au cœur des enjeux de transition. La question des *business models* (ou modèles économiques) y est particulièrement prégnante, tant pour atténuer la dépendance aux activités économiques liées au ski (plus ou moins forte selon les destinations), que se prémunir des effets économiques, sociaux et environnementaux du changement climatique. Une façon de mieux percevoir la situation est de considérer une station de montagne non pas comme un seul modèle économique mais comme un ensemble plus ou moins organisé et cohérent de modèles économiques distincts. C'est ce que l'on appelle l'approche en portefeuille de modèles économiques. La compréhension fine d'un tel portefeuille est pertinente. D'abord, il offre une meilleure granularité, c'est-à-dire une vision plus fine des activités stratégiques d'une station. Ensuite, cette approche inclut les spécificités de chaque station (son histoire, la place et le potentiel des activités liées au ski, le poids relatif de certaines activités par rapport à d'autres, les logiques de complémentarité et de conflits entre les activités d'un territoire, etc.).

Le portefeuille de *business models* du Grand Bornand

Deux activités-cœurs et fortement complémentaires

Le cœur du modèle économique du Grand Bornand repose deux activités « duales », c'est-à-dire fortement complémentaires, comprenant sans surprise l'agripastoralisme et le ski. D'un point de vue fonctionnel et organisationnel, le ski se déroulant l'hiver, l'agriculture principalement l'été, chacune de ces activités repose sur des rythmes différents et complémentaires. L'activité agricole permet en outre, grâce au pâturage, d'entretenir des paysages ouverts utiles pour la pratique du ski. Quant à l'activité du ski, elle facilite les accès aux pâturages et permet une gestion facilitée de

l'eau pour les usages agricoles. Prises ensemble, les deux activités présentent ainsi de fortes modularités d'usage.

Ces deux activités reposent sur des ressources bien identifiées au Grand Bornand. Historiquement le berceau de la production de reblochon, l'activité agropastorale s'est maintenue et renforcée tout au long de son développement, faisant aujourd'hui du Grand-Bornand la première commune agricole de Haute-Savoie. Certains agriculteurs sont d'ailleurs très attachés à cette histoire, produisant dans les conditions d'antan (moulage à la main, montée en alpage), ce qui fait de ce territoire un lieu d'authenticité.

Concernant le ski, la commune se dote de ses premières remontées mécaniques relativement tard. La préexistence d'un village a permis une implantation des infrastructures en cohérence avec les autres activités économiques et dans une logique de préservation de son environnement, notamment pour laisser une place à l'activité agropastorale. Cette préservation patrimoniale est un atout indéniable dans la mesure où elle offre aux visiteurs un espace certes aménagé par l'homme, mais qui maintient des zones protégées (voire non-aménagées) mettant en valeur les « attracteurs » naturels de la commune, à savoir la nature et des paysages préservés, la neige et la gastronomie.

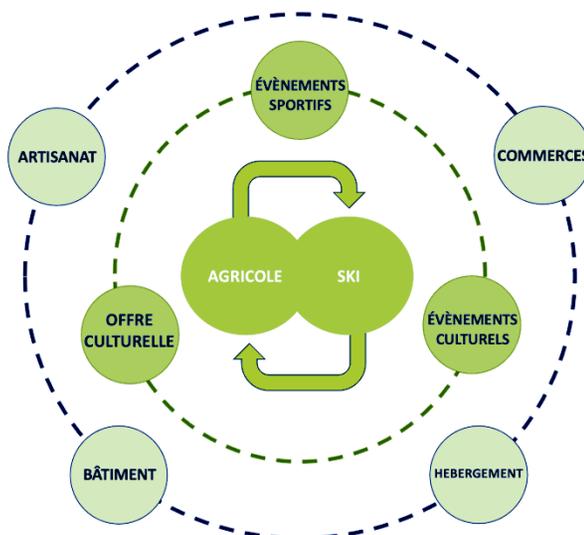
Des modèles économiques alimentant les activités-cœurs du Grand Bornand

Une des spécificités du Grand Bornand réside dans le développement de modèles économiques reposant sur des ressources spécifiques de la commune et alimentant les deux activités ski et agropastorale. Il s'agit des *business models* de l'évènementiel. Les événements nationaux et internationaux, qu'ils soient d'ordre sportif, culturel ou patrimonial, occupent effectivement une place prépondérante au Grand Bornand et rythment la vie du village au point de parler de modèles économiques en soi. Ceux-ci ont d'ailleurs plusieurs fonctions : ils renforcent l'identité de la commune en mettant en avant des ressources ancrées territorialement (en termes d'architecture, de mode de vie, de traditions), ils apportent un dynamisme récurrents à la destination et aux habitants à différents moments de l'année, et ils génèrent une forte notoriété pour le village en plus de retombées économiques.

Les évènements également des attracteurs « *per se* » au-delà de ceux déjà identifiés ci-avant. À ce titre, ils alimentent les activités-cœurs du Grand Bornand (agropastoralisme et ski). Par exemple, « Au Bonheur des Mômes », destiné aux enfants, se déroule sur la dernière semaine d'août, et constitue l'une des semaines les plus fréquentées de l'année en termes touristiques.

Des modèles économiques qui captent le rayonnement du Grand Bornand

La cartographie des modèles économiques du Grand Bornand met également en évidence un ensemble d'activités – *au-delà de celles liées au ski, à l'agropastoralisme ou à l'organisation d'évènements* – en mesure de capter la valeur générée par la réputation et la fréquentation du



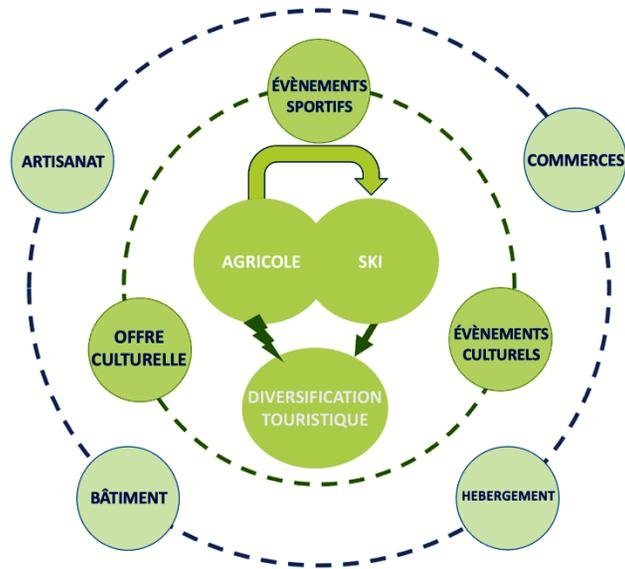
Grand Bornand. Nous retrouvons ici les commerces (alimentaires, loueurs et vendeurs de matériel de sport, pharmacie, etc.), l'artisanat, le bâtiment, les activités d'hébergement.

Les vulnérabilités du portefeuille de *business models* du Grand Bornand

La diversification touristique : entre nécessité et « désorganisation » de l'activité touristique

Afin de poursuivre son développement, la commune du Grand Bornand est engagée dans une diversification de ses activités touristiques. Cette stratégie est d'ailleurs un mouvement stratégique que l'on observe sur de nombreux territoires de montagne. De plus en plus d'activités, émergentes, sont ainsi proposées et promues hiver comme été (ski de randonnée, VTT, randonnée, etc.) afin de « fixer » les touristes sur le territoire. Sur le plan touristique, une telle stratégie allonge les périodes touristiques et permet ainsi à des opérateurs économiques concentrant traditionnellement leurs activités l'hiver de les étendre en été. Cependant, l'extension des activités récréatives de montagne accentue des conflits d'usage bien connu de l'ensemble des acteurs la montagne. En effet, les activités touristiques émergentes sont autant de nouvelles pratiques dont le déploiement s'étend à des zones autrefois gérés uniquement par les agriculteurs, ce qui n'est pas neutre pour l'environnement et la biodiversité.

Ainsi, la diversification touristique engendre une forme de paradoxe. Si elle constitue des relais de développement en même temps qu'elle rend la montagne plus accessible aux visiteurs durant la période estivale, elle renforce aussi des vulnérabilités bien connues en « désorganisant » l'activité touristique en général, que ce soit en termes de pressions foncières, de gestion de l'eau et des flux humains, ainsi qu'en termes de conflits d'usages entre les activités touristiques et agropastorales. En outre, s'ajoute à cela une nouvelle forme de vulnérabilités en ce qui concerne le financement des infrastructures touristiques (hivernales ou estivales), largement soutenu par la sphère publique. Cela pose à terme, la question de la soutenabilité financière à long terme de des infrastructures.



Conclusion

Le Grand Bornand bénéficie de nombreuses ressources territoriales, au cœur de ses modèles économiques. Le ski, l'agropastoralisme, la politique événementielle volontaire menée par le territoire, constituent un tout cohérent affirmant une identité et une authenticité forte par rapport à d'autres territoires, et permettant aux visiteurs de ressentir les bienfaits de la beauté paysagère des lieux.

Avec le mouvement de la diversification touristique, le Grand Bornand en propose davantage. Il s'agit de vivre *l'expérience* de la montagne. Grâce à une vie de village animée, une activité agricole présente, et la proposition de nombreuses activités sportives ou récréatives, le visiteur est en mesure de vivre la passion de la montagne.

Néanmoins, la modularité de ces nouvelles activités avec celles plus traditionnelles du Grand Bornand constitue l'enjeu principal de la commune en termes de pilotage des *business models*, à la fois en termes de développement économique, de préservation du lien social et de protection de l'environnement.

REFLEXIONS COLLECTIVES A PARTIR DES IMAGINAIRES : IDENTIFIER DES PROPOSITIONS DE FUTURS MODELES ECONOMIQUES DESIRABLES

Angèle RICHARD

Introduction

Entre mars et juillet 2023, nous avons réalisé 5 ateliers participatifs et créatifs qui ont rassemblé plus de 65 personnes (dont 26 enfants). Ces ateliers s'inscrivent dans l'axe de recherche « nouveaux modèles économiques » du projet « Grand Labo » tout en intégrant une diversité et hétérogénéité d'acteurs au sein du Grand-Bornand. Parmi ces acteurs, nous retrouvons des socio-professionnels (hébergeurs, loueurs, commerçants, agriculteurs, entrepreneurs, etc.), des élus, des résidents ainsi que des touristes de tout âge. Les objectifs de cette démarche participative sont multiples : 1) faire un état des lieux individuel puis collectif des représentations du modèle économique actuel (difficultés, besoins, attentes, enjeux) ; 2) faire émerger des propositions de valeur liées à un futur modèle économique ; 3) développer un regard critique sur les propositions établies en identifiant leurs forces, leurs faiblesses, leurs menaces et leurs opportunités ; 4) susciter les échanges et le partage d'idées pour explorer de nouvelles pistes de réflexion.

Pour atteindre ces objectifs, nous avons utilisé une démarche prospective intégrant les imaginaires comme instrument de recherche spécifique. Les imaginaires ont la capacité d'explorer de nouvelles alternatives tout en intégrant des réalités identifiées par les différents acteurs. L'impact de ces réalités varient en fonction de plusieurs caractéristiques d'influence comme la profession, c'est pourquoi les perceptions et les connaissances peuvent être diverses et variées. Il ne s'agit pas cette fois-ci de prédire ou d'anticiper mais bien de réfléchir à un avenir souhaitable et/ou désirable dans une logique de performance économique, environnementale et sociale. Cette réflexion collective répond à un besoin de concevoir une vision commune d'un avenir économique au Grand-Bornand. En effet, plusieurs travaux ont déjà démontré l'importance de s'aligner vers une vision collective lorsqu'il s'agit de s'intéresser à un changement de modèle. Le manque de vision collective est d'ailleurs une des raisons pour lesquelles de nombreuses tentatives d'innovations ont échoué car il existe, par exemple, une absence de consensus engageant et de prise en compte des intérêts et des attentes vis-à-vis des différents types d'acteurs. C'est pourquoi une des premières étapes d'une transformation économique consiste à identifier la direction vers laquelle s'oriente un futur modèle économique avant même de réfléchir à des pistes d'actions et des moyens pour répondre à des enjeux de durabilité et de préservation du territoire. C'est notamment le rôle des différentes visions d'avenir qui ont été proposées lors des ateliers. Notre travail a

consisté dans un premier temps à accompagner et guider ces réflexions tout en laissant circuler l'imagination puis à faire émerger des propositions concrètes lors d'un processus d'analyse et de codage de ces visions.

Nous précisons que ce travail de recherche s'inscrit dans une dynamique plus large : celle d'une thèse scientifique en management stratégique. Plus particulièrement, la thèse vise à analyser les mécanismes en amont d'une transformation durable liée à un modèle économique en montagne. Nous cherchons notamment à identifier les étapes clés permettant de préparer une transformation de modèle économique en montagne avant même de réfléchir à un plan d'action avec des objectifs concrets. La compréhension de ces étapes préliminaires est fondamentale avant toute transformation. C'est pourquoi le travail réalisé par les ateliers n'est représentatif que d'une partie de ce travail de recherche. Il doit être analysé et considéré sur le long terme.

Résultats

L'état des lieux individuel : quelles sont les principales représentations du modèle économique actuel ?

La première étape de l'atelier fut de s'interroger individuellement sur les préoccupations, les attentes, les besoins et les difficultés rencontrés puis de les mettre en commun. Nous procédons à l'analyse groupée des résultats de cet état des lieux par type d'acteur en soulignant sous forme de tableau les principales représentations du modèle économique au Grand-Bornand (Tableau 1).

	ACTEUR ÉCONOMIQUE	ACTEUR POLITIQUE	ACTEUR CIVIL	ACTEUR CLIENTÈLE
Principales sources de préoccupations identifiées	Conditions d'accessibilité aux logements pour garantir l'attractivité d'un lieu de travail et de vie locale	Maintien d'une population à l'année Départ des jeunes	Constructions et bétonisation du village Habitat responsable	Dénaturation du paysage Manque de ressources naturelles Dégradation du climat
Principaux besoins et attentes identifiés	Développement d'un tourisme sportif diversifié et respectueux de son environnement	Préservation d'une station village où il fait bon vivre Préservation d'un environnement protégé	Développement du lien social Accès à internet Services de santé Mobilité douce	Préservation et protection de l'environnement Sécurité Limitation de la population Ressourcement, découverte et tranquillité
Principales difficultés rencontrées	Cohabitation entre les différentes activités économiques (ex : agriculture et tourisme) Sensibilisation, résilience et adaptation au changement	Clivages entre les différents intérêts individuels et collectifs	Transport Rénovation et développement des résidences principales	Gestion des déchets Surtourisme

Tableau 1 : Représentations du modèle économique au Grand Bornand

Nous observons ainsi que plusieurs sujets ont été relatés lors des ateliers et ont été partagés par l'ensemble des acteurs notamment ceux concernant l'habitat, le transport et la préservation de l'environnement tout en maintenant une activité touristique comme source de revenus. Les idées concernant ces sujets prennent différentes formes en fonction des groupes de travail et des intérêts des acteurs.

Les propositions d'avenir : quelles sont les principales représentations du modèle économique futur ?

À partir des principaux sujets qui ont été discutés, chaque groupe s'est projeté 30 ans plus tard au Grand-Bornand pour imaginer une vision collective d'un avenir économique préservé. Pour alimenter la réflexion et faire émerger des idées, nous avons proposé l'exercice suivant : réaliser une carte postale que chaque groupe devait envoyer à un de ses proches. La carte postale permettait de se représenter l'avenir au Grand-Bornand en créant une expérience touristique vécue. Une fois la carte postale réalisée, chaque groupe avait pour mission d'analyser les forces,

les faiblesses, les menaces et les opportunités de ce qu'il avait imaginé puis de présenter leur travail aux autres groupes. Parmi toutes les cartes postales réalisées, nous relevons 6 visions collectives d'avenir économique qui ont été fréquemment proposées pour repenser le tourisme au Grand-Bornand (Tableau 2).

Proposition de valeur d'un futur business model centré sur le tourisme	Tourisme de bien-être	Tourisme sportif et sensationnel	Tourisme de la dernière chance
Désirabilité	« Se ressourcer en pleine nature »	« Se divertir et se dépenser »	« Ne rien manquer »
Détails de l'offre proposée	Reconnexion Déconnexion Méditation Détente/Repos Réconfort Yoga Etc.	Course d'orientation Equitation Attractions Hockey sur glace Luge toute saison Rafting Etc.	Ski Chiens de traîneau Neige exceptionnelle Séjour dans un chalet avec cheminée Etc.

Proposition de valeur d'un futur business model centré sur le tourisme	Écotourisme	Tourisme expérientiel	Tourisme noir
Désirabilité	« Allier découverte et préservation du patrimoine naturel et culturel local »	« Revenir à l'essentiel et explorer »	« Avoir le goût du risque »
Détails de l'offre proposée	Ramassage collectif des déchets Authenticité Dégustation de produits locaux Parcours pédagogiques Observation et découverte de la biodiversité Navettes électriques Habitat à moindre impact	Restauration dans un refuge à la pleine lune Nuitée dans une ferme-auberge Construction d'igloo Expérience Séjour chez un agriculteur Etc.	Dernière chance Curiosité Etc.

Tableau 2 : Les visions collectives d'avenir du tourisme au Grand Bornand

Quels croisements entre les représentations individuelles et collectives ?

Nous avons réalisé un travail de croisement entre l'état des lieux qui a été réalisé au départ et les visions collectives d'avenir économique et touristique issues des cartes postales. L'objectif de cette analyse est de comprendre premièrement les écarts de représentations entre les touristes et les acteurs locaux. Au niveau individuel, nous observons que l'ensemble des personnes ayant participé à l'atelier ont relevé des préoccupations et des attentes concernant la préservation de l'environnement, le maintien d'une offre touristique et sportive diversifiée ou encore la mobilité douce par le transport. Les acteurs locaux ont cependant beaucoup plus tendance à réfléchir à leurs conditions de vie locale et économique notamment sur des sujets comme l'habitat et le lien social. La réflexion collective a permis de soulever d'autres aspects qui valoriserait l'attractivité de l'offre touristique comme la découverte, la déconnexion, le ressourcement, la curiosité, la gastronomie locale, l'authenticité ou le divertissement. D'autre part, notre analyse a permis de regarder ce que les acteurs pensaient individuellement au départ puis ce qu'ils ont retenu collectivement à la fin de l'atelier. Parmi les personnes réunies, nous observons que 63% d'entre elles ont réussi à converger collectivement vers une vision commune d'avenir qui correspondait à ce qu'ils pensaient individuellement lors de l'état des lieux. Malgré l'hétérogénéité des groupes, bien plus de la moitié des participants ont réussi à échanger et créer une vision d'avenir commune malgré des intérêts et des attentes parfois différentes en fonction du type d'acteur.

Conclusion et limites

Ce travail a permis de faire émerger des premiers éléments de discussion autour d'un modèle économique confronté à des enjeux de durabilité. Ces premiers éléments ont contribué à échanger sur des points de vue et donc de mieux comprendre les perceptions et les ressentis en fonction des acteurs vis-à-vis de ce changement.

Il a également permis d'établir des premières pistes de réflexion sur l'avenir d'un tourisme à préserver, ses limites et ses opportunités en réunissant des acteurs différents. En effectuant cet exercice, certains des acteurs ont d'ailleurs éprouvé de l'espoir, du positivisme, de l'envie ou même un sentiment d'engagement plus fort.

Ce travail n'est cependant pas sans limites, il s'agit d'une première approche introductive pour réfléchir progressivement à des questionnements, des doutes et des idées et pour rassembler différents acteurs. Cet atelier ludique et créatif peut être considéré comme un ice-breaker (brise-glace) pour commencer une étape inclusive de questionnements autour de la problématisation et l'idéation d'un avenir économique en montagne. C'est donc une étape introductive qui impliquerait d'autres sessions d'ateliers ou de séminaires de longue durée pour réfléchir méthodiquement et collectivement, par exemple grâce au design thinking, aux objectifs communs à venir en cohésion avec la réalité des enjeux touristiques actuels et futurs.



UNIVERSITÉ SAVOIE MONT BLANC

Unités de formation :



POLYTECH[®]
ANNECY-CHAMBÉRY



IAE
UNIVERSITÉ SAVOIE
MONT BLANC



**LETTRES
LANGUES &
SCIENCES HUMAINES**
UNIVERSITÉ SAVOIE
MONT BLANC



**SCIENCES
ET MONTAGNE**
UNIVERSITÉ SAVOIE
MONT BLANC

Laboratoires de recherche :



LOCIE



IREGE
INSTITUT DE RECHERCHE
EN GESTION ET ECONOMIE



**CENTRE DE
RECHERCHE EN DROIT
ANTOINE FAVRE**
UNIVERSITÉ SAVOIE
MONT BLANC



**laboratoire
edytem**
environnements dynamiques fertiles montagnes

Institutions :



FONDATION
UNIVERSITÉ SAVOIE
MONT BLANC



UNITA
universitas
montium