



CIPRA
VIVRE DANS
LES ALPES

Annabelle de Gaillande, juillet 2026

LES RETENUES D'ALTITUDE

GOUVERNANCE ET AVENIR(S) DANS UN CONTEXTE DE CHANGEMENT CLIMATIQUE

La CIPRA, pour une vie bonne dans les Alpes

La Commission Internationale pour la Protection des Alpes (CIPRA) est une organisation non gouvernementale à but non lucratif qui dispose de représentations dans sept pays alpins et d'un réseau de plus de 100 associations membres. La CIPRA œuvre pour un développement durable sur des bases scientifiques, à travers une communication variée, un travail de sensibilisation politique et la réalisation de projets concrets. Elle s'engage pour la préservation du patrimoine naturel et culturel, pour le renforcement de la diversité locale et pour des solutions communes aux défis transfrontaliers de l'Arc alpin.

www.cipra.org



Table of Contents

Introduction	3
Abréviations et acronymes	6
Les retenues dans un contexte de production de neige	7
1. Fonctionnement général	7
2. Les caractéristiques de la neige artificielle	7
3. Impacts des retenues	9
Gouvernance des retenues au regard des tensions autour de l'eau en montagne	13
1. Les acteurs de la création et de la gestion des retenues	13
2. Quelles modalités de gestion et de partage	16
3. Le multi-usage: débat au sein de la polémique	17
Prospectives et évolution	18
1. Changement de paradigme: le droit de la nature et le paysage en tant que commun	19
2. Paysage restauré et imaginé	21
3. Les retenues comme appui à la transition... ou aide à la prospérité du modèle actuel ?	24
Conclusion	25
Sources	27
Entretiens menés	27
Bibliographie	27



INTRODUCTION

Dans les Alpes, le changement climatique s'opère, d'une manière alarmante, bien plus vite qu'ailleurs sur le territoire. En effet, d'après MétéoFrance [1], alors qu'en moyenne la hausse de températures en France est de 1,7 degrés au cours du XXe siècle, les territoires de montagne se sont réchauffés de 2 degrés au cours du même siècle, et de 2,5 degrés au total depuis 1900. Ce constat est à associer, notamment, au renforcement de la rétroaction positive de la fonte des glaciers, ainsi qu'à la diminution de l'enneigement à basse et moyenne altitude pour l'instant. Cette évolution met en péril la pratique hivernale du ski dans les stations situées sous 1800 mètres d'altitude en moyenne. Mais, à mesure que le thermomètre monte, l'isotherme progresse lui aussi dans sa fuite vers les sommets, accompagné des infrastructures des stations souhaitant préserver un modèle économique et touristique pourtant de moins en moins viable.

Dans ce même contexte, le devenir de la ressource en eau interroge. Véritables châteaux d'eau de l'Europe, les Alpes alimentent en eau des milliers de personnes sur le continent (les fleuves Danube, Po, Rhin et Rhône puisent leur source dans les Alpes) et approvisionnent les champs et les industries de certaines des régions les plus dynamiques d'Europe. La carte ci-dessous atteste de fait de l'omniprésence de la ressource sur les territoires alpins :

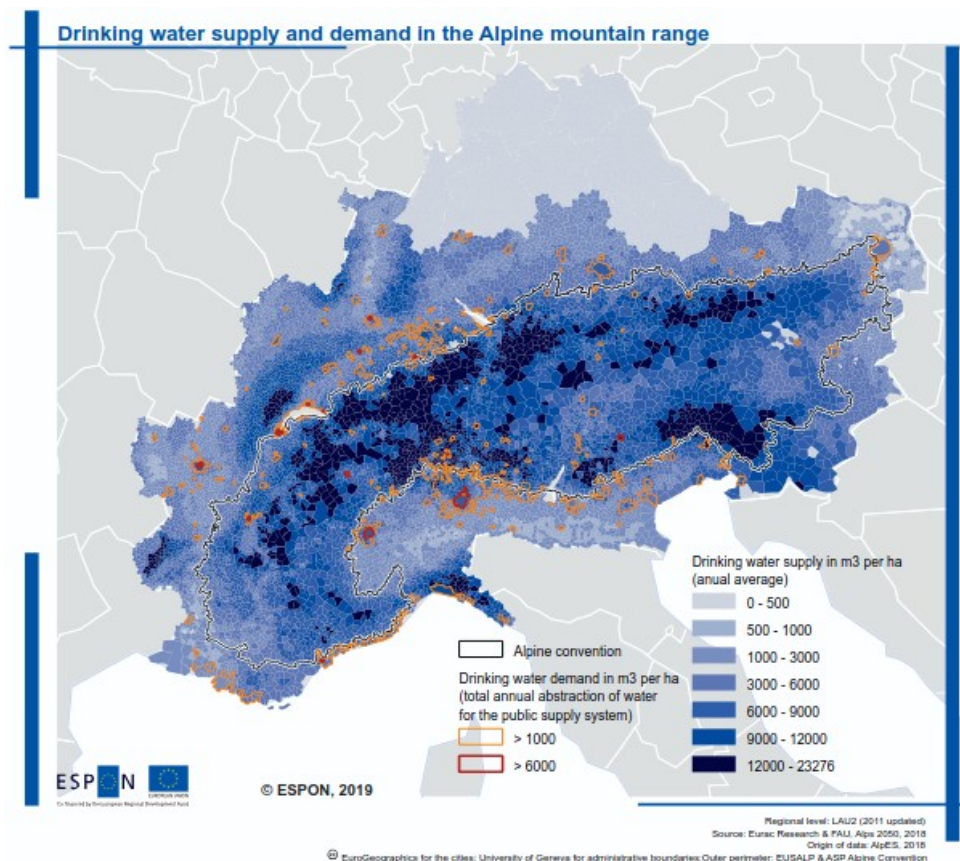


Figure 1: Carte représentative de l'approvisionnement et de la demande en eau dans les Alpes - ESPON



Les risques naturels liés à un potentiel excès ou au contraire manque d'eau, ainsi que la notion de conflit entre amont et aval des bassins versants sont alors des enjeux à prendre en compte dès à présent, pour prévoir un futur prônant un modèle consciencieux de préservation des territoires de montagne et de protection des populations.

Les retenues collinaires implantées au-dessus de 1200 mètres, dites retenues d'altitude, sont au cœur de ce double enjeu du tourisme hivernal et de l'approvisionnement en eau. En 2021, leur effectif dans les Alpes françaises était estimé à 136 [2], représentant une capacité de stockage de près de 7,3 millions de mètres cubes - à titre de comparaison, cela représente la contenance de 2920 piscines olympiques de 2 mètres de profondeur.

Contrairement aux retenues collinaires à vocation d'accumuler de l'eau pour l'usage agricole, celles-ci viennent principalement en assistance à l'enneigement des pistes de ski. En effet, lorsque les chutes de neige viennent à manquer et que le sol, plus suffisamment gelé en début et fin de saison, ne peut conserver la neige naturelle, la neige artificielle (ou dite « de culture »), plus compacte et donc durable, constitue une solution technique pour pallier au problème. La neige de culture a longtemps été la principale raison d'être des retenues, jusqu'à ce que des limites soient trouvées au système auquel elles portaient assistance. En 1997, Valérie Giscard d'Estaing abrogeait en effet le Plan Neige, qui mettait en avant un modèle tourné vers le tourisme hivernal, dont ces infrastructures étaient un des principaux outils. Aujourd'hui construites et exploitées dans le cadre des Lois Montagne et du code de l'environnement, elles doivent présenter une multiplicité d'usages et pourraient être utilisées comme argument dans la rhétorique de l'adaptation au tourisme toute saison des stations de ski.

Cette notion de multi-usage va donc dans le sens d'un tourisme quatre saisons, et s'intègre dans une réflexion de la gestion du partage de l'eau. Mais ce multi-usage, comme l'explique FNE Auvergne-Rhône-Alpes dans son livret sur la neige artificielle & gestion quantitative de l'eau [3], a ses limites - risques de pollution par les troupeaux venant s'abreuver, nécessité d'infrastructures de pêche et/ou baignade, faible part exploitable pour l'alimentation en eau potable (AEP), etc. De plus, beaucoup d'études mettent en évidence leurs impacts environnementaux : modification de l'hydrologie du bassin, transferts entre bassins versants, évaporation excessive, destruction d'habitats et de zones humides (la plupart des retenues étant construites dans des talwegs), bouleversements paysagers... voire risque d'inondations sur l'aval. Ces aménagements déjà régulièrement pourvoyeurs de débats interrogent quant à leur devenir qui a été pensé - ou pas - au moment de leur construction. D'autant plus, dans un contexte de préparation des Jeux Olympiques et Paralympiques dans les Alpes en 2030, en France, où la vision de l'héritage de l'événement présentée par les pouvoirs publics ne convainc pas [4].

Dans ce contexte, avec des événements passés et à venir sur le sujet de l'eau, CIPRA France s'interroge sur la gouvernance de l'eau en milieu montagnard, et plus précisément celle des retenues d'altitude : Comment sont gérés la création, l'aménagement et surtout l'évolution des retenues d'altitude des Alpes françaises dans le contexte du changement climatique ?



À plus grande échelle, comment s'organise la gouvernance de l'eau en montagne et quelle place y trouvent les retenues d'altitude ?

Quels sont les acteurs de cette gouvernance, et de celle des retenues ?

Qui réfléchit à leur devenir ? Celui-ci représente-t-il un impensé à l'échelle des territoires de station de ski, et au-delà ?

Qu'ajoute la dimension du paysage à la réflexion sur l'avenir des retenues ?

Ce livrable se base sur plusieurs études et sources en ligne ainsi que sur une série d'entretiens (dont les membres du réseau CIPRA France), documentations recensées en fin de document. Il a pour vocation de faire la synthèse d'informations afin de renseigner au mieux toute personne voulant s'approprier le sujet, et explore également une partie plus conceptuelle et libre de suggestions et idées s'inspirant de mes divers échanges durant le stage, autant que de mes études d'ingénierie en paysage.

Nous introduirons les retenues d'altitude en tant qu'ouvrages hydrauliques, dans leur contexte de production de neige ainsi que leurs impacts directs. Dans un second temps, nous verrons quelles instances et processus régissent leur implantation et leur gestion, pour au final donner un aperçu du devenir des retenues, partie prospective couvrant plusieurs possibles et amorces de réflexions ancrées dans des territoires ou purement « spéculatives ».



ABRÉVIATIONS ET ACRONYMES

Ae	Autorité environnementale
AEP	Alimentation en eau potable
ARS	Agence régionale de santé
Cemagref	Centre d'étude du machinisme agricole et du génie rural des eaux et forêts (devenu INRAe)
CODERST	Conseil départemental de l'environnement et des risques sanitaires et technologiques
CDNPS	Commission départementale de la nature, des paysages et des sites
DDPP	Direction départementale de la protection des populations
DDT	Direction départementale des territoires
DREAL	Direction régionale de l'environnement, de l'aménagement et du logement
IOTA	Installations, ouvrages, travaux et activités
MRAe	Mission régionale d'autorité environnementale
OFB	Office français de la biodiversité
PNR	Parc naturel régional
SCoT	Schéma de cohérence territoriale
SDAGE	Schéma directeur d'aménagement et de gestion des eaux
SEM	Société d'économie mixte
STEP	Station de transfert d'énergie par pompage turbinage



I. LES RETENUES DANS UN CONTEXTE DE PRODUCTION DE NEIGE

1. FONCTIONNEMENT GÉNÉRAL

Les retenues d'altitude sont des ouvrages hydrauliques similaires aux retenues collinaires de plaines ; ces premières ont pour particularité d'être implantées dans des territoires de montagne, entre 1200 et 3000 mètres d'altitude, souvent sur des terrains en pente. Leur rôle premier est celui de réservoir d'eau, utilisée pour la production de neige artificielle dans les stations de ski alpin.

D'après une étude du Cemagref [5], les retenues d'altitude sont pour la majorité des barrages en remblai, présentant deux spécificités principales : elles sont construites sur des zones de replat et présentent des difficultés d'étanchéité naturelle du fait de la géologie des sols.

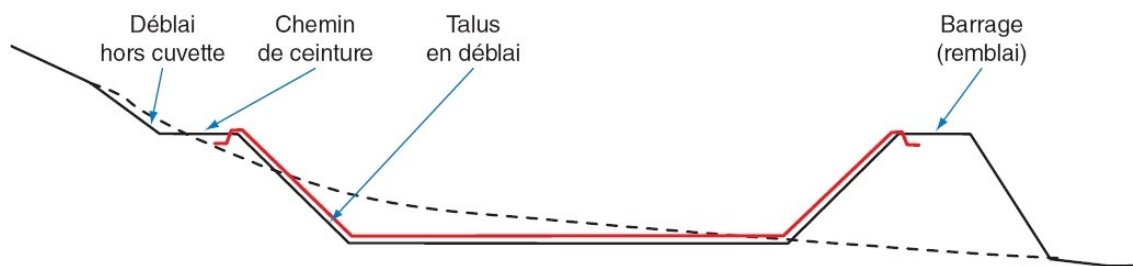


Figure 2: Principe de la conception en déblai-remblai d'une retenue d'altitude avec une étanchéité d'ensemble de la cuvette avec géomembrane (source : étude Cemagref)

Ainsi placées en amont de l'hydrosystème, à proximité des sources glaciaires et des prémices des ruisseaux s'écoulant vers la vallée, les retenues d'altitude sont unitairement capables de stocker un volume d'eau allant de 5 000 à 400 000 mètres cubes, capté dans les torrents et écoulements superficiels à proximité.

2. LES CARACTÉRISTIQUES DE LA NEIGE ARTIFICIELLE

Dans les années 1940, en Californie [6], des agriculteurs utilisaient des ventilateurs pour arroser leurs cultures. Par temps particulièrement froid, ils se rendirent compte que les gouttelettes d'eau avaient cristallisé ; c'est la toute première production de neige artificielle, procédé qui s'est implanté en France en 1963 pour une première piste artificielle près de Strasbourg, puis à Flaine en 1973, devenant alors la première station de ski européenne à posséder des canons à neige.



Cette neige a une structure moléculaire beaucoup plus simple que les flocons naturels, ce qui en fait un matériau très cohésif (à titre de comparaison, la masse volumique de la neige artificielle est de 400-500 kg/m³, contre 50 à 100 kg/m³ [7] pour de la neige fraîche), et donc plus pérenne dans la saison. Ainsi, elle est produite avant même que l'on connaisse les conditions naturelles d'enneigement, dès la fin de l'automne. Ses caractéristiques font qu'elle est notamment utilisée lors des compétitions. En effet, elle répond à des standards de normes selon un cahier des charges ; qu'il s'agisse de son cubage ou son aération, la qualité de la neige est millimétrée pour la performance sportive, et aujourd'hui les compétitions alpines ne se font plus que sur neige artificielle.

Elle est principalement produite par des enneigeurs disposés le long des pistes, alimentés par des canalisations, qui projettent un mélange d'eau et d'air à l'origine des cristaux amorphes qui se déposent alors directement au sol. Elle peut également être produite dans des usines à neige en complément de la production classique, et en fin de saison être stockée sous sciure pour passer l'été. Ce procédé, appelé *snowfarming*, subit des pertes d'environ 20 % du volume stocké. L'objectif est de capitaliser cette neige sur l'ensemble de la saison, et d'en avoir un maximum.

De manière générale, la neige dite de culture est surtout utilisée pour un premier damage : il y a une phase de production critique au début de la saison, qui correspond à la création d'une sous-couche utile à l'adhérence de la première chute de neige. Ce damage est important pour éviter la création d'une couche de gel-dégel, qui crée des gobelets, forme de cristaux très instables constituant des couches fragiles dangereuses.

La première période de production de neige en début de saison hivernale est donc critique car, les créneaux de froids optimaux s'amenuisant, il est primordial de maximiser leur rendement. L'eau doit donc être disponible à l'instant desdits créneaux.

L'avantage des retenues est de permettre la disponibilité de la ressource à tout moment. Elles ont un rôle de maximisation du volume total d'eau disponible pour la production. En effet, alors que des prélèvements instantanés dans le milieu ne sont réalisables que sur les créneaux de froid critique, les retenues permettent la reconstitution du stock d'eau entre deux créneaux. Ce pour quoi, d'une certaine manière, les exploitants des retenues veulent les vider au plus vite pour reconstituer le stock d'eau par la suite, et ainsi produire le plus de neige possible. Cette neige, si elle n'est pas sur les pistes, se retrouve stockée (*snowfarming*) en réponse au fait que l'on a du mal à remplir les retenues avant les périodes de froid pour le début de la saison suivante. À cette difficulté croissante s'ajoute le fait que la fin des arrêts sécheresse se fait elle aussi de plus en plus tardivement, alors que l'on veut produire de plus en plus tôt.

Pour le fonctionnement des canons, l'eau est donc pompée depuis le milieu mais surtout depuis les retenues ; en effet, elles ont pour avantage de rendre l'eau disponible lors des rares fenêtres de froid nécessaires à la production de la sous-couche en début de saison.



3. IMPACTS DES RETENUES

Sans même considérer les impacts de la production de neige, conséquence indirecte des retenues grâce auxquelles ladite neige est produite en quantité, force est de constater que ces ouvrages ont divers impacts liés à leur construction et leur fonctionnement propre.

Toujours d'après la même étude du Cemagref, tout impact opéré sur les milieux alpins et subalpins est décuplé par leur dynamique plus lente que dans d'autres milieux ; ainsi altérée, leur richesse spécifique et les cycles naturels mettront plus de temps qu'en plaine à se rétablir.

Les principaux impacts sont les suivants :

Exposition d'enjeux en contrebas :

Les retenues d'altitude sont, par définition, construites dans des milieux montagnards, exposés à des risques d'avalanche, de laves torrentiels et de glissements de terrain.

Selon l'étude du Cemagref :

- « Environ 20 % des retenues sont implantés sur des sites à aléa avalancheux avéré. La moitié d'entre elles est soumise à un aléa fort. »
- « une retenue sur deux est soumise à un aléa torrentiel, et environ une sur trois est soumise à un aléa fort »
- « un quart des retenues est soumis à un aléa géologique modéré à fort, se répartissant dans l'ordre de fréquence entre les risques de chutes de blocs, les instabilités souterraines, les écroulements de masse et les glissements de terrain »

Ces aléas naturels, exacerbés par le changement climatique, peuvent entraîner une rupture de la zone de remblai. Les dizaines de milliers de litres d'eau stockés dans la retenue seraient alors précipités en contrebas, sur quantité d'enjeux surplombés par la retenue ; faune, flore, infrastructures et villages risqueraient alors une submersion importante.

Ce risque s'illustre aisément au travers d'événements récents, comme à Courchevel en Savoie avec la retenue de la Loze, construite en 2020 en prévision des Championnats du monde de ski alpin de 2023 et des JOP 2030 [9]. Cet énorme ouvrage, construit sur du pergélisol à la stabilité compromise par le réchauffement climatique, se tasse à hauteur de 15 centimètres par an. Avant qu'une vidange s'impose, il planait alors sur la Tania, hameau situé en contrebas, la menace de l'expulsion de quelques 170 000 mètres cubes d'eau en cas de rupture de digue.

Altération de l'hydrosystème :

Et plus particulièrement des écoulements de surface, puisque les retenues captent des cours d'eau, dont le débit s'amenuise alors. Comme mentionné plus haut, le stock d'eau est généralement constitué en amont de la saison, donc pendant la période estivale où les débits sont normalement les plus importants dans les systèmes nivo-glaciaires. Ils sont malgré tout réduits par ce puisage, et le débit réservé restant n'est pas toujours suffisant pour assurer la continuité écologique des torrents et rivières concernés. D'autant que certaines retenues sont remplies à nouveau une fois l'hiver arrivé, pour répondre au besoin



de neige de culture sur les stations qu'elles alimentent. Puisant dans des cours d'eau de régime souvent nivo-glaciaire, elles prélèvent alors dans du débit d'étiage, donc déjà amoindri naturellement.

Nous pouvons par ailleurs ajouter que le module des cours d'eau des Alpes, du fait de leur réchauffement, est en train de changer ; les rivières de régime nivo-glaciaire tendent vers du nivo-pluvial, avec une fonte accélérée des glaciers et une tenue moindre de la neige qui gonflent les débits hivernaux, tandis que les débits estivaux s'amoindrissent en conséquence. La constitution de la première (et plus importante) réserve en eau de la retenue se ferait alors, à terme, sur une période de potentielle sécheresse.

Il est important d'ajouter à ces constats que l'impact ne concerne pas tellement le volume d'eau en circulation dans le bassin versant, que l'équilibre écologique des cours d'eau dans lesquels la ressource est puisée

Destruction de zones humides et modification floristique :

L'étude du Cemagref nous apprend qu'un tiers des retenues est construit sur zone humide ; c'est là l'un de leurs impacts environnementaux majeurs. En effet, les zones humides sont des milieux à haut intérêt environnemental. Allant des tourbières aux lacs d'altitudes en passant par les prairies marécageuses, ces milieux acides sont d'une grande importance pour bon nombre d'espèces endémiques : refuges écologiques des mammifères et amphibiens de la strate alpine elles abritent également prêles, laîches, linaigrettes et autres végétaux ne pouvant se développer ailleurs [10]. Les zones humides sont donc un enjeu majeur, et cela dès l'amorce de l'idée de construction : les principaux impacts surveillés par la DDT Isère par exemple dans les projets de retenues sont sur les espèces protégées et les zones humides.

Or, la construction des retenues ne serait-ce qu'à proximité de ces zones peut engendrer leur pollution par des intrants artificiels.

Par ailleurs, comme expliqué plus haut, les retenues altèrent la distribution des ruissellements ; ainsi certaines zones humides s'en retrouvent indirectement asséchées. Et, parfois, c'est tout simplement sur ces milieux que les retenues sont construites, car ils présentent une topologie plane permettant la rétention de l'eau – ce qui est recherché pour le stockage de l'eau. De plus, les amortisseurs climatiques de la montagne sont ses sols, notamment ces zones planes qui se retrouvent donc artificialisées. Et cette artificialisation est conséquente, puisque comme nous le rappelle Vincent Neirinck de Mountain Wilderness France, les retenues impliquent le plan d'eau en tant que tel, mais souvent aussi un barrage et une tourne. L'emprise totale arrive alors à deux fois celle de la retenue sur le sol.

Les retenues présentent aussi une certaine pauvreté biologique, peu propice au développement d'espèces qui vont ainsi se retrouver piégées dedans, avec peu de chances de se reproduire et un apport nutritif faible. De même, la présence régulière de poissons perturbe les relations trophiques au sein du plan d'eau [11].

Au travers de la production de neige, les retenues impactent la répartition spécifique de la flore sur les pistes. L'eau utilisée pour cette neige étant plus nutritive, elle favorise la colonisation des pentes enherbées par certaines espèces plus que par d'autres.



Conséquences sur le paysage :

Le paysage est défini par la Convention Européenne du Paysage comme « une partie du territoire telle que perçue par les populations, dont le caractère résulte de l'action de facteurs naturels et/ou humains et de leurs interrelations ». Sur les lieux de construction des retenues, c'est l'humain qui prévaut sur le naturel : les impacts mentionnés précédemment se retrouvent en effet visuellement dans le territoire, en relation avec ses activités aussi. L'assèchement du réseau de surface est défavorable au développement des végétaux alentours, et l'activité pastorale peut s'en retrouver altérée – induisant des changements dans la rotation des pâtures par exemple. Des ouvrages mal intégrés présentent des allures de milieux stériles, voire artificielles de par la présence d'infrastructure lourde ; et ce encore plus dans la phase travaux, qui modifie de manière éphémère mais drastique le paysage. Barrages, digues, berges de gravas, remblais, déversoirs en enrochement bétonnés... autant d'installations perçues comme des cicatrices sur le relief alpin.

De la détérioration des écosystèmes humides résulte un déséquilibre des milieux et des relations interspécifiques, avec par exemple la surreprésentation de certaines espèces au détriment d'autres... et le bouleversement de ces phénomènes peut faire tâche au milieu de la montagne, qui bénéficie de l'étiquette de milieu sauvage.



Figure 3: Photographie d'une retenue dans les Alpes italiennes - Crédits: Marek Piwnicki

Impact économique :



Il est important de distinguer les impacts directs de la retenue, de ceux de la neige de culture, qu'elle permet.

Les retenues en tant que telles ne sont pas rentables : elles représentent d'importants coûts de constructions et frais d'entretiens. Par ailleurs, il y a d'après Hugues François de l'INRAE une problématique croissante autour de la constitution du stock des retenues, due aux conditions réglementaires imposées par les arrêtés sécheresse. Il y a alors un risque de sous-utilisation de l'ouvrage, abaissant encore sa rentabilité directe.

Mais, si les stations placent un cinquième de leurs investissements dans ces infrastructures contribuant à la production de neige de culture [12], c'est parce que cette dernière a un tout autre impact. Elle permet actuellement le maintien du tourisme de montagne et bénéficie à l'activité et au chiffre d'affaire des stations, ainsi qu'à la viabilité économique des territoires alentours. Ainsi, l'exploitation des remontées mécaniques représente 1,6 milliards d'euros de chiffre d'affaire en France en février 2024 [13]; et ce chiffre d'affaire est sécurisé par des infrastructures comme les retenues.

Au niveau local, l'impact économique est largement interdépendant dépend du territoire : de l'altitude de la station à son modèle économique, en passant par sa vulnérabilité climatique et sa capacité financière... Autant de critères interconnectés et dépendants plus largement du changement climatique comme de la stratégie touristique du pays. La disparité de vélocité de ces évolutions dans les stations, les rendant plus ou moins dépendantes de la neige de culture, se retrouve dans celle de leurs visions et usages des retenues.

Restant sur l'aspect climatique, l'adaptation au réchauffement représente un coût croissant ; ainsi les financements, notamment régionaux, favorisent-ils la neige de culture dans un objectif de diversification.

Et, plus largement, les retenues ont un impact cumulé sur le bassin versant. Une seule retenue sera impactante localement, moins si l'on observe le système à l'échelle du bassin versant. En revanche, et c'est ce que démontre une étude de l'OFB sur l'impact cumulé des retenues [8], son effet peut se coupler à celui de retenues d'autres catégories en aval, et ainsi impacter d'autres milieux aquatiques puisqu'ils sont tous connectés entre eux au sein de l'hydrosystème.

De ces impacts découle une nécessité d'organiser, cadrer et réguler la construction et l'utilisation des retenues d'altitude, liant plusieurs acteurs et se basant sur des textes ratifiés et faisant effet des niveaux européens à communaux.

II. GOUVERNANCE DES RETENUES AU REGARD DES TENSION AUTOUR DE L'EAU EN MONTAGNE

1. LES ACTEURS DE LA CRÉATION ET DE LA GESTION DES RETENUES

Le schéma ci-dessous se base sur différentes sources bibliographiques, notamment des textes de lois et dossiers de projets rendus publics, et un entretien à la DDT38 avec Jérémie



Rossetto et Anna Karas. Ils travaillaient respectivement aux services « Gestion quantitative et Contrôles » et « Ressources en eau et Changement climatique ».

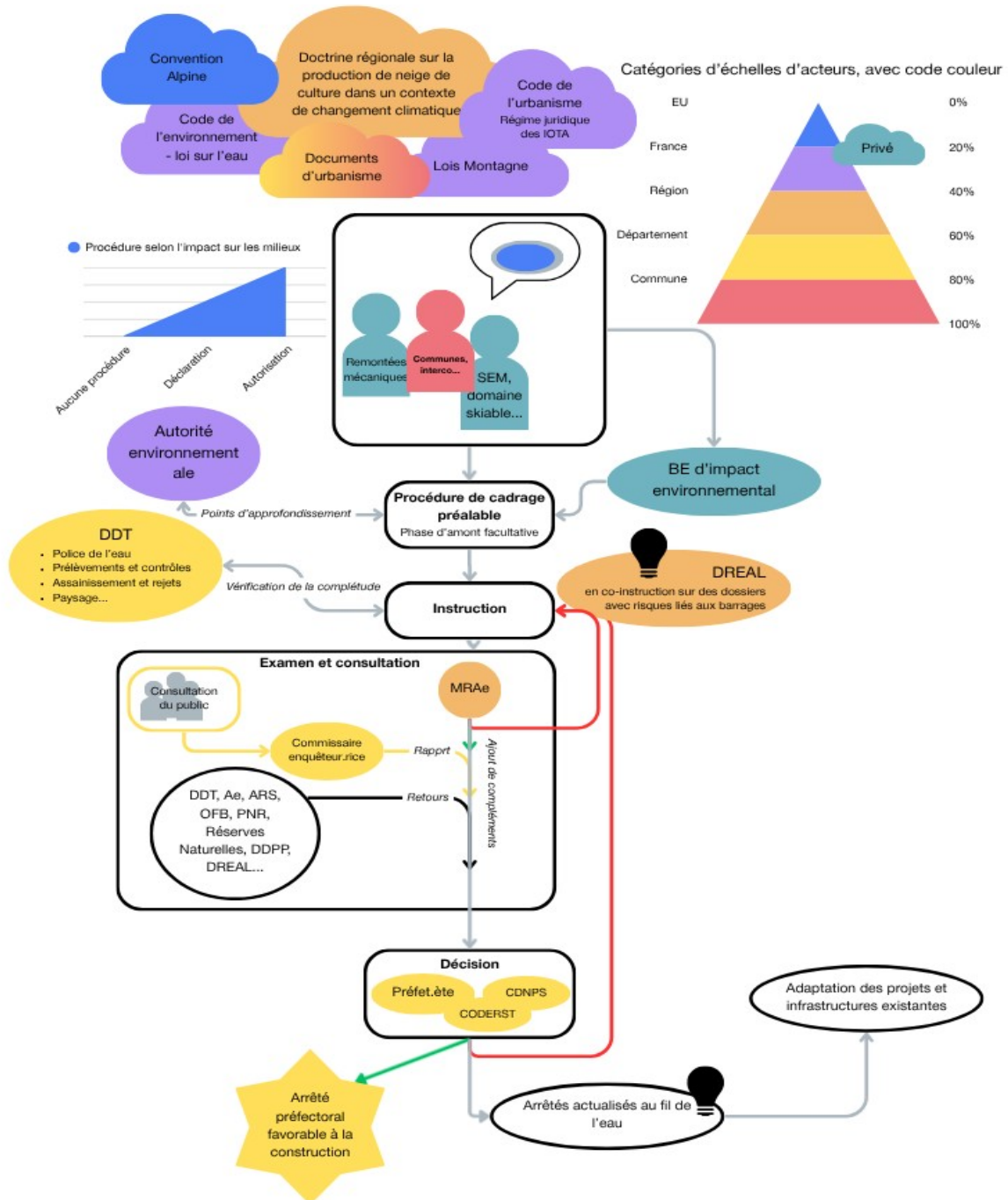


Figure 4: Schéma représentatif du processus d'instruction des retenues d'altitude

Les flèches grises représentent les liens directs entre acteurs et étapes du processus ; les flèches rouges représentent les refus d'étapes ; les flèches vertes représentent les validations d'étapes



Tableau I : Liste des principaux textes cadrant la construction et l'utilisation des retenues d'altitude

Nature	Niveau d'impact	Influence
Convention Alpine	Européen	Article 2 du traité ; Protocoles Tourisme, Aménagement du territoire et Développement durable ; Déclaration sur la gestion intégrée et durable de l'eau dans les Alpes,
Code de l'environnement	National	Loi sur l'eau
Code de l'urbanisme	National	Régime juridique des IOTA
Loi Montagne I et II	National	Textes sur la régulation des aménagements, la protection des plans d'eau...
Doctrine régionale sur la production de neige de culture dans un contexte de changement climatique Error: Reference source not found	Régional (AURA)	Éléments d'aide à l'instruction et à la décision
Documents d'urbanisme et de gestion (PLU, Scot, SDAGE, etc.)	Départemental à communal	Orientation territoriale vis-à-vis de la gestion de l'urbanisation, de la ressource en eau, de la protection de la biodiversité, etc.

Ces procédures peuvent durer plusieurs mois à plusieurs années, et représentent parfois un frein majeur à l'installation de retenues ; parallèlement, puisque la plupart des stations en possèdent aujourd'hui, la DDT observe une diminution drastique des demandes sur ces dernières années. L'enjeu subsistant est d'appliquer correctement les changements de textes et nouvelles règles qui apparaissent au fil de l'eau, et impliquerait un suivi scrupuleux des réservoirs en place. Par exemple, il est maintenant primordial pour les commanditaires de mettre en avant la possibilité du multi-usage de la retenue, notion sur laquelle nous reviendrons plus loin dans ce document.

Principalement, le fonctionnement des retenues est régulé par les autorisations de débit maximales, répartissant l'eau entre les usages pour laisser aux cours d'eau un débit réservé – malgré cela, des dérogations de débit supplémentaires sont parfois attribuées aux communes, amenant à des dépassements de ce débit.

De même, lorsque sont mis en place des arrêtés sécheresse, tout prélèvement d'eau est strictement interdit.



En amont de ces procédures, et tout au long du travail de modification de leur fonctionnement et de la gestion des retenues, les acteurs territoriaux interagissent entre les différentes échelles. Aussi complexe et intriquée que soit cette manière de fonctionner, elle a pour avantage de laisser des marges de manœuvres aux territoires, du moment qu'ils restent dans le cadre juridique établi. Ainsi, alors que l'acte I du plan Montagne a aidé l'accélération de l'exécution des programmes d'investissement et que le nouveau Plan montagne de la région AURA consacre 30 millions d'euros au plan neige [3], le Plan montagne 2022-2028 de la Drôme est plus favorable au tourisme 4 saisons et au reboisement [15].

D'un autre côté, comme l'expose Vincent Neirinck (MW), ce type de gestion a ses limites dans sa dimension politique, qui sous-entend un jeu de pouvoir entre les différentes instances. Ainsi les décisions concernant les aménagements liés au ski sont orientées par les financements et aides, tels que ceux mentionnés ci-dessus. Certaines stations sont ainsi fortement subventionnées par de l'argent public, jusqu'à 23 % par exemple pour les opérateurs des remontées mécaniques dont le chiffre d'affaires annuel est inférieur à 15 millions d'euros [13]. Il dénonce également une forme de lobbying, privé d'une part, comme par l'ESF et l'ANMSM, partisans d'une préservation de leur modèle face au changement par la neige de culture, et public d'autre part avec un problème démocratique majeur. Il se trouve que 51 % des sièges dans les commissions de montagnes, instances décisionnelles dans les territoires alpins, sont occupés par des élus [16] ; ces mêmes élus qui, dans leur commune, sont souvent impliqués dans les organismes privés de la station, d'une manière ou d'une autre. Le manque de moyens des autorités de contrôle tels que la police de l'eau ou l'OFB ne permet pas de contrôles fréquents sur le terrain pour constater des réalités de pratiques, ce qui peut également mener à des contournements de la loi.

Dans ces cas, la mobilisation citoyenne est primordiale et prend de l'importance sur la réflexion, fait que les dossiers passent de plus en plus par les tribunaux pour être régulés, comme celui du projet de la retenue de Beauregard avorté à la Clusaz.

2. QUELLES MODALITÉS DE GESTION ET DE PARTAGE

Les tensions autour de ces infrastructures sont en lien direct avec l'omniprésente question de la répartition de l'eau, en montagne, qui arrive progressivement au premier plan des débats à mesure que les précipitations et débits se dérèglent. Ainsi une évolution défavorable à la production de neige est observée dans les régimes hydriques : l'eau est moins disponible en été, les sécheresses se multiplient, et donc la capacité des stations à remplir les retenues diminue.

Les retenues sont construites dans ce contexte de partage nécessaire de la ressource en eau : débits réservés, contrainte de volume prélevable, soumission aux arrêtés sécheresse, etc. Les initiateurs du projet sont tenus de prendre en compte cet effet du changement climatique.



Par conséquent, des mesures sont prises localement dans différentes stations ; certaines trop peu consciencieuses de l'enjeu de partage et préservation de la ressource, mais d'autres anticipant le conflit avec des décisions intéressantes. Par exemple, aux Saisies en Savoie les canalisations du réseau de neige artificielle ont été installées en vue d'assister le pastoralisme ; la station organise d'ailleurs des réunions hebdomadaires avec les bergers pour discuter du partage de la ressource.

Ou encore, à Flaine, en Haute-Savoie, deux retenues et donc deux captages sont présents sur le territoire, gérés par différents acteurs qui partagent donc la ressource, fonctionnement loin d'être figé et s'adaptant aux évolutions des besoins. Jean Fontaine, directeur de la station, explique que la retenue principale est gérée selon un plan défini de partage entre les acteurs, et une gouvernance par le syndicat communal, dont ne font donc pas partie les exploitants de domaine skiable. Cette gestion est justifiée par la nécessité d'une contextualisation des règles de distribution de la ressource, de la priorité faite à tel usage vis-à-vis d'un autre... qui devraient être incluses dans un arrêté préfectoral sur l'exploitation de la retenue. Il rapporte que les acteurs communaux et les exploitants ont su très tôt discuter des usages entre eux, pour s'autoriser et réguler l'utilisation de la ressource. La séparation stricte des enjeux ne servirait pas aux acteurs.

Cet exemple illustre l'importance à donner à l'ancrage territorial de la station, dans un écosystème comprenant des acteurs diversifiés, représentant des enjeux environnementaux, économiques et politiques/sociétaux liés aux retenues. Reste encore aujourd'hui à prendre en compte la totalité du bassin versant, jusqu'à la mer, pour gérer de manière réellement holistique la ressource en eau.

3. LE MULTI-USAGE: DÉBAT AU SEIN DE LA POLÉMIQUE

Comme mentionné quelques fois, l'une des évolutions récentes dans le droit relatif aux retenues d'altitude est l'obligation de prise en compte du multi-usage. Cette notion implique que l'outil ne doit plus avoir qu'une seule fonction, est censé prendre en compte le partage de la ressource et la diversité des activités de territoires de montagnes, souvent réduits à tort au tourisme d'hiver.

En général, les usages concernés sont :

- l'agriculture: abreuvement des bêtes et irrigation des cultures
- l'énergie: hydroélectricité *via* la création des STEP
- le loisir: sports aquatiques et baignade
- la prévention des incendies
- l'AEP

Lors des différents entretiens réalisés dans le cadre de cette étude, il a été demandé aux personnes interrogées ce qu'elles pensaient du multi-usage.



Globalement, nous observons un engouement pour le multi-usage dans les cas où les personnes sont proches du secteur touristique, et voient les retenues d'altitude comme une opportunité pour développer des spots de fraîcheur et des activités d'eau en été. Qui plus est, le multi-usage de la retenue est une solution pratique pour éviter le démantèlement de l'infrastructure.

À l'inverse, des propos plus mesurés voire teintés de réticence sont émis par des experts du développement territorial de la montagne, des défenseurs de la biodiversité et dans les instances publiques. L'aspect multi-usage de la retenue est vu comme un argument de « greenwashing » car les retenues ne sont pas réfléchies pour les autres usages (volume trop faible pour un usage DFCI, absence de contrôle et de suivi pour la baignade ou l'AEP, ...) et la diversification touristique qu'elles permettraient repose encore beaucoup sur les capitaux des exploitants de station de ski (qui paiera les coûts d'entretien après la fermeture de la station ?).

Cette disparité des avis montre bien que le multi-usage crée une controverse au sein de la controverse. On parle ici d'une « porte de sortie » pour un sujet sur lequel les gens ne s'accordent déjà pas, qui sous-entend de continuer à exploiter des ouvrages que l'on devrait pour certains, sinon supprimer, du moins dissocier totalement du tourisme d'hiver. Car ces mêmes personnes s'accordent sur l'importance de penser au-delà du modèle du ski alpin, et donnent une priorité à la préservation de l'environnement, la restauration des milieux, l'habitabilité de ces territoires...

Or, dans le multi-usage actuel la production de neige reste une fonction prépondérante, autour de laquelle orbitent les autres usages.

L'enjeu de bannir le multi-usage n'entre en revanche pas dans le débat. Il est bien sûr à privilégier à un usage unique favorable à une production artificielle seulement, car rentre dans le cadre d'une nécessaire réflexion sur la répartition de l'eau entre les différents besoins des territoires et la prise en compte de l'aval. Mais cette programmation de la diversification des usages des retenues ne doit pas être un substitut à une réflexion plus poussée sur l'avenir de celles-ci. D'autant que l'argument des moyens est un réel frein, quand on s'approprie la question du multi-usage en y apportant une dimension temporelle : il y a un réel enjeu économique derrière leur devenir.

La question du multi-usage s'inscrit dans un début de démarche pour s'interroger sur l'avenir, ou plutôt les avènements des retenues. Aussi la dernière partie de l'étude apporte-t-elle un champ prospectif à cette problématique : dans le contexte du changement climatique, qu'envisage-t-on pour les retenues d'altitude ?

III. PROSPECTIVES ET ÉVOLUTION

Des personnes interrogées, peu se sont trouvées en capacité de répondre à la question de l'avenir de ces ouvrages, même dans une perspective de design fiction. Il a régulièrement été avancé que c'était hors du domaine de compétence de chacun ; ceci étant, le peu de



ressources spécifiques aux retenues d'altitude et l'inexistence de cas concrets portent à penser que l'avenir des retenues d'altitudes représente, à ce jour, un impensé.

Des raisons plausibles à ce constat seraient par exemple que le sujet est particulièrement technique pour de la design fiction, qui de plus exploite plus des modes de vie que des infrastructures spécifiques. Et cela rejoint d'ailleurs l'idée que ce n'est pas considéré par la plupart des acteurs comme une priorité dans le grand tableau du conflit autour de la ressource en eau. Par ailleurs, il y a comme démontré plus haut une forte controverse autour de leur usage et de la priorité qui doit en être faite. Cela est notamment dû au fait que penser l'avenir des retenues implique d'envisager la fin du ski alpin, et d'admettre que la situation pourrait être suffisamment sévère, en termes de sécheresse, pour que l'on ait besoin d'y recourir pour des besoins vitaux (ce sur quoi nous reviendrons après avoir exploré différents possibles).

1. CHANGEMENT DE PARADIGME: LE DROIT DE LA NATURE ET LE PAYSAGE EN TANT QUE COMMUN

Pour penser l'avenir des retenues, il peut être intéressant de regarder le problème selon un prisme différent ; celui du droit de la nature.

Le droit de la nature implique un changement de paradigme. Celui selon lequel nous fonctionnons actuellement part du principe que l'économie, la nature et la société fonctionnent dans une hiérarchisation en triangle, où chacun des trois éléments dépend des autres pour subsister ; or il serait plus cohérent d'imaginer le monde en mettant la nature au-dessus de la société, elle-même au-dessus de l'économie. Ainsi, cette dernière dépend de la société, qui elle-même ne saurait subsister sans la nature, comme illustré dans le schéma ci-dessous :

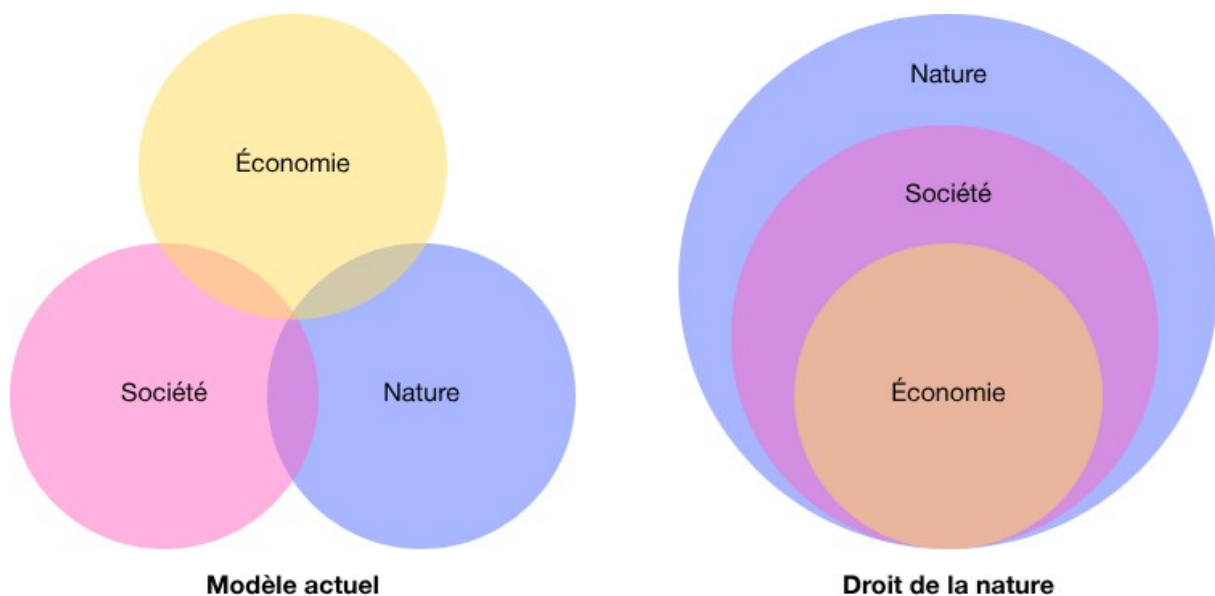


Figure 5: Schéma représentatif du paradigme du droit de la nature



La notion de droit de la nature prend ses racines chez les peuples premiers d'Amérique du Sud, qui reconnaissaient l'intérêt et la valeur des entités naturelles en leur donnant une dimension sacrée. Dans nos cultures contemporaines européennes, cette attribution sacrée se reflète dans une forme anthropisée qu'est la dimension juridique. Ainsi, nous pourrions reconnaître ses droits à la nature *via* des entités juridiques naturelles : monts, rivières, espèces se voient ainsi donner une voix au travers d'intermédiaires humains, considérés comme leurs gardiens.

Si certains pays, comme l'Espagne ou le Japon, reconnaissent ces droits, et qu'au niveau de l'Europe le débat arrive progressivement à Bruxelles, en France le droit de la nature n'est pas encore reconnu. Il est pour l'instant exploité dans des ateliers de simulation parlementaire, avec dépôt fictif de texte de loi et restitution médiatique. C'est par exemple ce que fait le Parlement de la rivière Isère, un collectif citoyen qui revendique l'attribution à la rivière d'une personnalité juridique pour la protéger.

Ce type d'initiative citoyenne, comme il en émerge partout ailleurs dans le monde, pourrait à terme peser dans la défense de l'environnement par la représentation de ces individus naturels.

Et si les Alpes aussi étaient représentées, comme il est déjà coutume de défendre ainsi les montagnes ailleurs dans le monde [17] ? Si les sources pouvaient protester contre leur assèchement, les zones humides décrier les actions écocides menées contre leur biotope ? À l'échelle des retenues, cela redonnerait du poids aux intérêts de l'écosystème : conséquences majeures en cas de destruction d'une zone humide, suivi précis de l'évolution des espèces sur site, augmentation des débits réservés, voire démantèlement de certains sites... ces intérêts bénéficieraient sur le long terme à la résilience des cycles et la pérennité des milieux naturels, et donc à celle de notre société.

Toujours dans cette même idée du changement de vision portée sur le monde, et de restitution de valeur à la nature, nous émettons l'idée que placer le paysage au rang de bien commun pourrait être une autre source de réflexion sur l'avenir des retenues.

Cette notion de bien commun prend de plus en plus la place sur celle de la patrimonialisation du paysage, qui a une connotation de conservation esthétique plus figée dans le temps [18]. A contrario, les paysages évoluent avec la vision et les enjeux de leur époque, et doivent être conçus en prenant en compte leur habitabilité pour les générations futures. C'est en tous cas ce que stipule la Convention européenne du paysage : « Le prix du paysage peut être défini par une valeur monétaire, par le biais de règles ou de conditions d'accès plus difficiles. Il doit en tout cas tenir compte de la justice sociale entre les groupes qui utilisent aujourd'hui le paysage et les générations futures ».

En considérant le paysage comme :

- Un des biens communs en tant que ressource : intervient la notion de partage et de préservation
- Un Bien Commun en tant que tel : il devient intérêt général, mais se pose alors la question des priorités qui y sont faites. En effet, quelle place aurait la considération des locaux, impactés directement par la construction d'une retenue, sur celle du



territoire plus large qui dépend de l'économie de la neige de culture et qui peut la voir comme un potentiel soutien à l'AEP ?

Cette vision implique, encore une fois, de modifier le cadre dans lequel se prennent les décisions d'aménagement et de renforcement de l'économie alpestre : que veut-on préserver ? Quel modèle souhaitons-nous suivre et comment se reflète-t-il dans le paysage ? Quel héritage conserver d'un système en constante évolution ? Tels les terrils du Nord et du Pas de Calais, empreintes laissées par un passé minier, qui aujourd'hui abritent une biodiversité importante [19], les retenues d'hier pourraient-elles devenir les traces d'une économie du ski et des refuges écologiques dans la montagne de demain ? Autant de questions qu'il est primordial de se poser pour envisager une continuité dans l'usage des retenues, leur inclusion esthétique comme écologique aux milieux, ou leur démantèlement.

La considération du paysage comme commun s'illustre actuellement par des attributions de statuts à certains territoires. Le Mont-Blanc est devenu site classé au titre de la loi paysage, et cette décision implique depuis des réflexions sur l'évolution de ses différentes voies d'accès et de leur impact au vu du réchauffement climatique [20]. Et, au-delà de ces considérations concrètes, elle va dans le sens de l'aspiration à ne pas faire reconnaître, identifier la montagne uniquement par le ski.

La position de CIPRA : « *Si nous comprenons les paysages comme des communs, il devient évident que les règles de gestion du paysage doivent également s'adapter à une société pluraliste et en mutation. Ainsi, les débats sur le paysage doivent laisser par exemple une plus grande part aux femmes, aux jeunes ou aux migrant·e·s. Une grande partie de la superficie des Alpes appartient à la collectivité : qui peut et doit décider comment ce paysage doit se développer ? Il est souvent nécessaire de se pencher sur les règles locales spécifiques, par exemple lorsqu'il s'agit de créer un nouveau parc national : qui peut dans ce cas décider de l'« usage » de ce bien commun, dont l'effet s'étend bien au-delà des frontières ? Les connaissances sur les communs et leur valeur doivent devenir un bien commun. Les communs doivent disposer d'un ancrage culturel et devenir visibles dans la législation.* » [21]

2. PAYSAGE RESTAURÉ ET IMAGINÉ

En conséquence directe de la reconsidération des paysages, la végétalisation des abords des retenues en ferait un apport et une inclusion paysagère, en partant donc du principe que les retenues construites ne seraient pas démantelées. Elles feraient en conséquent partie de l'héritage culturel du siècle des stations de ski, et participeraient à l'héritage montagnard, pouvant également devenir des refuges contribuant aux trames vertes et bleues [22]. Mais l'impact que cette végétalisation pourrait avoir sur les coûts de maintenance est à ce jour un frein majeur à la vulgarisation de cette pratique test.

Dans tous les cas, préservation des ouvrages comme restauration des milieux entourant les retenues auraient beaucoup à retirer de la considération des paysages.



Notamment, l'un des avantages de la démarche paysagère est qu'elle se base en partie sur les héritages sociaux et communs, et donne donc de la valeur aux avis des individus. La participation citoyenne prend alors une toute autre dimension, puisque chacun.e peut exprimer sa représentation du territoire et ainsi contribuer à la réflexion commune sur les mesures à prendre pour le préserver ou accompagner son évolution. Cela donnerait une dimension d'héritage à la retenue, qui mettrait en valeur une dynamique de restauration des milieux et d'activités diversifiées pour relancer l'économie du territoire dans une optique de pérenniser l'habitabilité des « anciennes » stations de ski.

L'entreprise ADS, gestionnaire du domaine skiable savoyard des Arcs, avait quant à elle fait appel à l'agence de paysage Folléa-Gautier pour une réflexion sur la réhabilitation du réservoir du col de la Chal.

C'est Thibault Trameson, chargé de cette mission, qui s'en est alors emparé. Il a alors dû montrer aux autres ingénieurs les failles du projet : il fallait selon lui penser aux plaies du paysage auxquelles palier, cadrer la fréquentation, avoir une vision plus globale sur les départs de pistes, de balades piétonnes et cyclables, sur des vieux enrochements, des vieilles saignées... il ne s'agissait pas que de la retenue, mais d'une vision globale de l'espace et des usages qui en étaient faits.

Thibault a pour sa part dessiné l'insertion en tant que telle de la retenue ; pour lui, tout se jouait sur le jeu des terrassements et le traitement des berges, ce pour quoi il a proposé une déclinaison de typologies de berges et illustré les perspectives autour de la retenue [23].

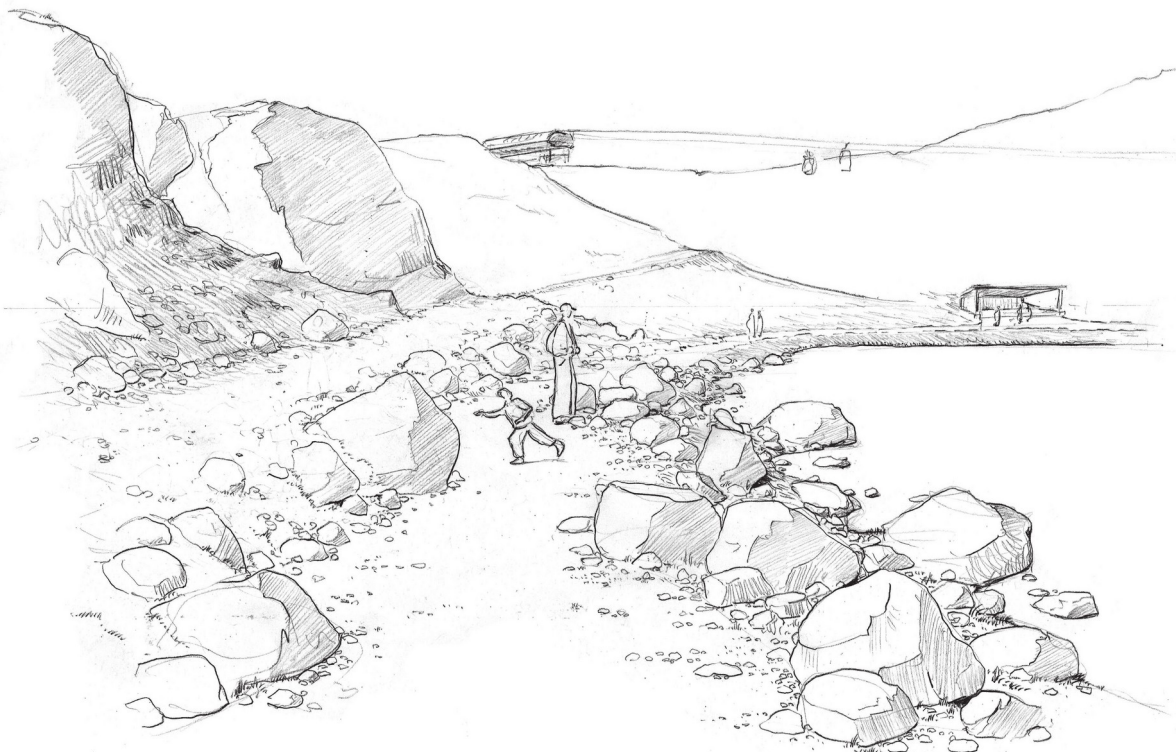


Figure 6: Dessin illustrant les préconisations sur la balade - Crédits: Agence Folléa-Gautier, paysagistes urbanistes



Cette démarche sensible, et basée sur la restauration des milieux, a été largement approuvée, d'autant qu'elle est la seule aussi aboutie sur un projet à cette altitude, où le climat particulièrement rude fait de la renaturation un véritable défi. Au travers de cette étude, l'agence de paysage a montré son rôle dans le questionnement des usages de la montagne découlant du tourisme hivernal, remettant en cause ses impacts et son évolution au vu du changement climatique. C'est d'ailleurs dans cette perspective qu'ADS souhaite poursuivre, avec un paysagiste concepteur, une réflexion de fond sur le devenir de la station.

L'approche de remise en question systémique peut être mal reçue par un milieu qu'il semble juste de considérer comme étant dans le déni car fortement accroché à son modèle dont il redoute l'érosion. Mais, grâce à la dimension paysagère, elle s'ancre dans le territoire et devient donc concrète, tangible. Le sujet semble alors plus abordable, les défis plus surmontables, et l'on ramène la montagne à ce qu'elle est au-delà du ski : la maison de certains, le lieu de travail d'autres, un refuge écologique exceptionnel, des paysages grandioses...

L'intégration du paysagiste est primordiale pour repenser le récit de la vie dans les Alpes, où les conditions climatiques, économiques et sociales ont déjà changé et où l'on devrait repenser notre rapport à la montagne.

Par ailleurs, les paysages ne sont pas figés dans le temps ; la prise en compte de cette dimension temporelle invite à prendre de la hauteur pour voir plus loin sur les enjeux considérés pour la retenue. Le sujet s'agrandit rapidement à la station en elle-même, et est à lier la dynamique de gestion des retenues à celle du territoire.

3, LES RETENUES COMME APPUI À LA TRANSITION... OU AIDE À LA PROSPÉRITÉ DU MODÈLE ACTUEL ?

Les retenues reflètent la façon dont les stations sont en train d'évoluer. C'est-à-dire que l'on a conscience de leur impact, et du fait que leur gestion n'est pas durable, donc leur gestion est cadrée par des textes et des preuves de l'intérêt que l'on porte à l'environnement... jusqu'à un certain point. En effet, la prise de position de la protection des zones humides n'empêche pas que les retenues soient tout de même construites. Car les retenues, via la neige de culture, représentent une mesure aujourd'hui importante pour les stations, sans lesquelles elles peineraient à s'adapter. Mais qu'elles veuillent transitionner ou non, les stations utilisent de la neige de culture. Pour les unes dans l'intention de faire perdurer leur modèle parce qu'elles ont besoin d'enneigement quelles que soient les conditions, pour les autres parce qu'elles en dépendent aussi le temps de réfléchir à ce qu'il peut advenir après. Pourtant, le rapport sur la neige de culture du Ministère en charge de l'écologie, pointait déjà du doigt le fait que la neige de culture, bien que nécessaire, ne pouvait être une substitution totale à la neige naturelle. Ce rapport invitait à une réflexion plus long terme sur le sujet de l'enneigement en station [24]. C'est ce qu'emphase le rapport de la Cour des Comptes, avançant que « la mobilisation de ressources financières importantes en faveur de la production de neige est au contraire susceptible d'entretenir un « sentier de dépendance » au ski, ne laissant que peu de place à l'invention d'alternatives. » (p.10)[13]. Plus qu'un



reflet, la retenue représente même un frein, un filtre floutant une potentielle vision d'avenir de la station.

Les retenues en soi ne sont pas à diaboliser, mais cristallisent des postures et sont symboliques d'un fonctionnement des stations vouées à rencontrer beaucoup de difficultés. Et la manière d'aborder lesdites difficultés doit être considérée à l'échelle de chaque station, appliquée au territoire et à son contexte unique, parce que chaque endroit témoigne d'une dynamique et d'enjeux qui lui sont propres, et c'est influencés par ces points que doivent être préconisés les devenirs des retenues sur les diverses communes en possédant.

Vouloir trouver des usages à la retenue relève plutôt d'une vision court-termiste. En effet, pour reprendre les mots de Guillaume Thieriot, les retenues sont un peu à l'image des stations : bien que l'on tente de diversifier leurs usages, elles restent surtout fonctionnelles en hiver. L'effort peut toujours être fait d'essayer de les diversifier, à terme leur utilisation tournera toujours autour de leur première raison d'être, le ski – par manque de budget, par principe de fonctionnement.

À un terme un peu moins court, il y a l'idée de ré-insérer les retenues dans la nature, en faire des refuges biologiques, partir du principe que l'on aura besoin de ces plans d'eau en montagne dans les années qui vont venir. Cette solution implique une analyse pointue, menée au cas par cas, pour s'assurer que la retenue n'impacte pas les débits – et de définir les bornes de ces impacts.

Et à l'échelle d'action visant au long terme, il faudrait les démanteler. Cela implique que les stations arrêtent d'utiliser de la neige de culture ; or dans l'état actuel des choses cela induit une cessation d'activité. Cette vision induit donc un changement plus progressif, à envisager dès à présent pour pouvoir être résilient.

C'est par exemple la ligne de conduite de la redirection écologique, approche proposée par Alexandre Monnin, Diego Landivar ou encore Emmanuel Bonnet, qui propose de travailler sur les attachements. Car les montagnards vivant en station sont certes attachés à leur modèle, qui dépend des retenues d'altitude, mais aussi et surtout à leur cadre de vie.

Les retenues ont un peu ce rôle de montrer dans quel sens vont aller les stations, par la reconsidération totale du fonctionnement des stations qu'impliquent les questionnements sur leur avenir.

Mais avant de se pencher sur les retenues, les stations doivent songer à la direction à prendre vis-à-vis du réchauffement climatique et de leur modèle économique (puisque les retenues y sont directement impliquées). Il est prouvé qu'il est plus viable, économiquement, de s'adapter aujourd'hui au réchauffement climatique que d'en subir les conséquences [25]. Les retenues ont un rôle à jouer au sein de cette stratégie d'adaptation, qu'il est nécessaire d'établir dès maintenant ; sans quoi ces territoires de montagne risquent d'être en incapacité de financer une retenue présente sur un domaine skiable qui n'est plus exploité. Les devenirs des retenues sont multiples selon les territoires concernés : ont-elles réellement un intérêt, là où elles sont implantées, peuvent-elles être réutilisées, réinsérées, ou est-ce qu'il vaut mieux les effacer en s'appuyant peut-être sur le budget aujourd'hui disponible dans les domaines, réel, en opposition à celui, incertain, avec lequel il faudra composer dans quelques décennies ?



Il faut pour passer dans ce mode de pensée et admettre qu'en fonction des stations, le modèle atteindrait sa limite d'ici 10, 20 ou 30 ans. La réflexion sur celles-ci doit s'engager dès maintenant avec des programmes à plus long terme ; parce que les impacts écologiques sont visibles depuis longtemps, les impacts économiques sont en passe de se faire ressentir, et auront à leur tour des conséquences sociales notoires.

IV. CONCLUSION

Les retenues d'altitude, ouvrages hydrauliques nécessaires à la fabrication de neige dans les stations de ski, causent donc bien des dégâts. Hydrologie, biodiversité, paysages, économie, risques sur tous ces enjeux... autant d'impacts causés par ces infrastructures, qui en font les sources de nombre de critiques au sein des défenseurs de la montagne. Au fur et à mesure du temps, la gouvernance des retenues et l'amortissement de leurs impacts ont été cadrés par divers textes, codes et lignes de conduite émises à différents niveaux, et dont découlent aujourd'hui différentes instances ayant également un rôle à jouer dans la stratégie des territoires vis-à-vis des enjeux liés à l'eau, construction et gestion des retenues incluses. Cette gouvernance soulève la question de l'influence des différentes échelles et du poids qu'ont les voix des citoyens et représentants dans les décisions prises dans les Alpes.

En revanche, ce qui manque de cadrage est l'avenir des retenues, sur lequel peu de personnes osent se pencher, couvert par une maigre quantité d'études, et qui représente donc un impensé. Pour alimenter cette réflexion, les pistes du droit de la nature et du paysage en tant que commun sont des trames sur lesquelles s'aligner pour une meilleure prise en compte des enjeux enchevêtrés à l'avenir des retenues. Plus concrètement, le terrain de la démarche paysagère reste à explorer pour considérer les retenues dans leur contexte plus large des territoires de station. Car c'est à leur niveau que se joue l'avenir des retenues, intriqué à celui des domaines skiables qui souffrent aujourd'hui du réchauffement climatique, mais tardent à s'y adapter pour le long-terme. Ainsi le sujet des devenir des retenues d'altitude, dans son contexte de gouvernance partagée, teinté de l'enjeu du partage de l'eau, est-il un miroir au travers duquel nous pouvons projeter la vision plus large de l'avenir des stations. Encore faut-il que les territoires de montagnes concèdent à temps de s'asseoir face à ce psyché, d'en retirer la poussière d'enjeux à court-terme, et de regarder au plus loin dans leur reflet pour amorcer cette introspection nécessaire à leur résilience.

Cette vision peut sembler pessimiste, car certains territoires peuvent être moins préparés que d'autres, ou plus vulnérables au changement en cours, et seront touchés drastiquement. Néanmoins, la situation appelle à prendre du recul : la montagne ne peut être réduite au ski, même économiquement [26]. La question des retenues, et plus largement des domaines



skiabiles tels qu'ils fonctionnent aujourd'hui, se joue alors sur un équilibre entre les enjeux économiques, environnementaux et sociaux.

Partageant ce point de vue, Alain Boulogne exprime son optimisme pour l'avenir de la montagne. Certes la neige est irremplaçable dans la magie qu'elle apporte, mais il y aura toujours à faire en altitude : il y a 400 millions de personnes en Europe, dont 350 millions habitants dans des grandes villes et dont le seul échappatoire se trouve à la montagne ou à la mer. Il faut alors protéger cette nature, quitte à vendre le côté pur des lieux, tout en cessant de l'abîmer. De nouveaux modèles économiques sont à trouver pour l'avenir, en rien similaires au précédent, et dans lesquels les retenus et leurs usages seront à intégrer.



SOURCES

ENTRETIENS MENÉS

Pour leur contribution et leurs conseils, merci à:

Nicolas Bobier, responsable du service urbanisme à la mairie du Grand-Bornand

Alain Boulogne, ancien maire des Gets (74), directeur adjoint de la Mission d'ingénierie Rhône-Alpes, directeur d'office de tourisme

Philippe Dubois, représentant du Parlement de la Rivière Isère

Olivier Erard, ingénieur hydrologue, ancien directeur du Syndicat Mixte du Mont d'Or (25), spécialiste de la redirection écologique

Hugues François, chercheur à l'INRAe en aménagement spécialisé dans l'adaptation du tourisme de montagne au changement climatique

Jean Fontaine, directeur du domaine skiable de Flaine (74)

Anaëlle Grenier, assistante Recherche et développement chez Mountain Riders

Anna Karas, chargée de mission ressources en eau et changement climatique à la DDT Isère

Vincent Neirinck, expert en protection de la montagne chez Mountain Wilderness France

Jérémie Rossetto, chargé de mission gestion quantitative et contrôles à la DDT Isère

Tom Saive, membre du CA du collectif citoyen « La Morte Vivante »

Aurore Sterckeman, responsable du Réseau des acteurs de l'eau en montagne chez Asters (CEN74)

Guillaume Thieriot, directeur du SMMO

Claire Tollis, responsable recherche et développement chez Mountain Riders

Thibault Trameson, paysagiste concepteur chez Folléa-Gautier

BIBLIOGRAPHIE

[1] La montagne, en première ligne face au réchauffement climatique.

<https://www.adaptation-changement-climatique.gouv.fr/dossiers-thematiques/milieux/montagne>.



[2] Gerfand, Benjamin, et al. « Ecological Quality of Snowmaking Reservoirs in the Alps and Management Perspectives ». Aquatic Sciences, vol. 87, no 1, novembre 2024, p. 9. Springer Link, <https://doi.org/10.1007/s00027-024-01136-0>.

[3] « Nouveau livret « Neige artificielle & gestion quantitative de l'eau » ». FNE Auvergne Rhône Alpes, <https://www.fne-aura.org/publications/region/nouveau-livret-neige-artificielle-gestion-quantitative-de-leau/>.

[4] Laske, Karl. « JO 2030 : « Ce contrat olympique est un scandale d'État » ». Mediapart, 28 juillet 2026, <https://www.mediapart.fr/journal/ecologie/280726/jo-2030-ce-contrat-olympique-est-un-scandale-d-etat>.

[5] André Evette, Laurent Peyras, Hugues François et Stéphanie Gaucherand, « Risques et impacts environnementaux des retenues d'altitude pour la production de neige de culture dans un contexte de changement climatique », Journal of Alpine Research | Revue de géographie alpine [En ligne], 99-4 | 2011, mis en ligne le 07 octobre 2011, consulté le 20 juillet 2026. URL : <http://journals.openedition.org/rga/1471> ; DOI : <https://doi.org/10.4000/rga.1471>.

[6] Formation neige de culture : Neige et Environnement. <https://neige-et-environnement.webnode.fr/projet/quels-phenomenes-physiques-permettent-la-fabrication-de-la-neige/formation-neige-de-culture/>.

[7] « Montage sur neige de culture ». Aires de glissade, <https://www.guides-sports-loisirs.ca/aires-glissade/exploitation/montage-sur-neige-de-culture/>.

[8] Carluer N., Babut M., Belliard J., Bernez I., Leblanc B., Burger-Leenhardt D., Dorioz J.M., Douez O., Dufour S., Grimaldi S., Habets F., Le Bissonnais Y., Molénat J., Rollet A.J., Rosset V., Sauvage S., Usseglio-Polatera P. , 2017. Impact cumulé des retenues d'eau sur le milieu aquatique. Expertise scientifique collective (Irstea). Agence française pour la biodiversité – Collection Comprendre pour agir. 200 pages.

[9] Le Monde, 2026 : https://www.lemonde.fr/planete/article/2026/05/16/une-gigantesque-retendue-d-eau-au-dessus-de-courchevel-s-affaisse-a-une-vitesse-alarmanche-poussant-le-prefet-a-prendre-des-mesures-d-urgence_6689637_3244.html.



[10] Zones humides de montagne — Connaître et préserver la flore de Haute-Savoie - Asters. <https://www.flore-haute-savoie-asters.com/milieux/zones-humides-de-montagne>.

[11] Arthaud, Florent, et al. « Végétaliser les retenues d'altitude pour atténuer leur impact sur la biodiversité ». Sciences Eaux & Territoires, no 51, mai 2026, p. 9934-9934. revue-set.fr, <https://doi.org/10.20870/Revue-SET.2026.51.9934>.

[12] Berard-Chenu, Lucas, et al. « Do Changes in Snow Conditions Have an Impact on Snowmaking Investments in French Alps Ski Resorts? » International Journal of Biometeorology, vol. 65, no 5, mai 2021, p. 659-75. Springer Link, <https://doi.org/10.1007/s00484-020-01933-w>.

[13] Rapport public « Les stations de montagne face au changement thématique », Cour des Comptes : <https://www.ccomptes.fr/sites/default/files/2024-02/20240206-Stations-de-montagne-face-au-changement-climatique.pdf>.

[14] Doctrine régionale sur la production de neige de culture dans un contexte de changement climatique : https://www.auvergne-rhone-alpes.developpement-durable.gouv.fr/IMG/pdf/20191120-doctrine-ara-neigedeculture_post-concertation_regionale_vf.pdf.

[15] Plan Drôme, <https://www.ici.fr/infos/environnement/plan-montagne-dans-la-drome-la-neige-de-culture-c-est-termine-1656323484>.

[16] Anem, <https://www.anem.fr/les-instances-de-la-montagne/>.

[17] New Zealand's Mount Taranaki Gets Same Legal Rights as a Person. 30 janvier 2025, <https://www.bbc.com/news/articles/czep8gg5lx4o>.

[18] Anne Sgard, « Le paysage dans l'action publique : du patrimoine au bien commun », Développement durable et territoires [En ligne], Vol. 1, n° 2 | Septembre 2010, mis en ligne le 23 septembre 2010, consulté le 25 juillet 2026. URL : <http://journals.openedition.org/developpementdurable/8565> ; DOI : <https://doi.org/10.4000/developpementdurable.8565>.

[19] Terrils – Bassin minier Nord-Pas de Calais – Patrimoine mondial. <https://bassinminier-patrimoinemondial.org/les-terrils/>.



[20] <https://www.vie-publique.fr/rapport/276492-site-classe-du-mont-blanc>.

[21] « Les paysages alpins ne sont pas renouvelables ! » CIPRA,
<https://www.cipra.org/fr/positions/les-paysages-alpins-ne-sont-pas-renouvelables>.

[22] Gerfand, Benjamin. Biodiversité et solutions de végétalisation des retenues d'altitude : vers des écosystèmes nouveaux ? Avec André Evette et al., 2026. Université Grenoble Alpes, These de doctorat. theses.fr, <https://theses.fr/2026GRALS001>.

[23] Follea-Gautier. « Les Arcs • Agence Folléa-Gautier ». Agence Folléa-Gautier, 3 février 2026, <https://follea-gautier.com/station-alpine-des-arcs/>.

[24] Rapport « Neige de Culture », 2009 : https://igedd.documentation.developpement-durable.gouv.fr/documents/Affaires-0005626/006332-01_rapport.pdf;jsessionid=0CBAA68AEB42E014354FEB3C2F1EEE6A.

[25] Rapport public « La transition écologique », Cour des Comptes, 2025 : <https://www.ccomptes.fr/sites/default/files/2025-10/20250916-Transition-ecologique.pdf>.

[26] Coralie Achin. La gouvernance de la diversification comme enjeu de l'adaptation des stations de moyenne montagne : l'analyse des stations de la Bresse, du Dévoluy et du Sancy. Science politique. Université Grenoble Alpes, 2015. Français. (NNT : 2015GREAH022). {tel-02603442v2}, p.260-261.