



Panorama des services écologiques fournis par les écosystèmes français



**Écosystèmes
montagnards
d'Aquitaine**

SOMMAIRE

Préface	3
Contexte de l'étude	5
Données générales	7
Les forêts d'altitude	19
Les systèmes agropastoraux	23
Les écosystèmes humides et aquatiques	29
Conclusion	33
Annexes	35

Rédaction: Pauline Teillac-Deschamps et Justine Delangue, sous la coordination de Sébastien Moncorps, directeur du Comité français de l'UICN, et de Nirmala Séon-Massin, présidente de la Commission « Gestion des écosystèmes ».

Remerciements: le Comité français de l'UICN remercie pour les nombreuses contributions qu'ils ont apportées les membres de la Commission « Gestion des écosystèmes » présidée par Nirmala Séon-Massin; la Région Aquitaine et en particulier Marie-Agnès Dupouey; le comité d'experts aquitain composé de Jean-Marc Arranz, Michèle Augé, Julien Barbezieux, Jean-Luc Bernard-Colombat, Gilles Corriol, Jocelyne Cambededes, Frank D'Amico, George Dantin, François Esnault, Ondine Filippi Codaccioni, Olivier Jupille, Raphaële Garreta, Cécile Gounot, Josselin Kerleaux, Gérard Largier, Stéphanie Lebret, Tangi Le Moal, Florence Loustalot-Forest, Jérôme Mitjana, Philippe Ospital, Jacques Poulou, Christophe Rambeau, Philippe Serre, Sandra Malaval et Jean-Guillaume Thiébault.

Citation de l'ouvrage: UICN France (2014). *Panorama des services écologiques fournis par les écosystèmes français – étude de cas: les écosystèmes montagnards d'Aquitaine*. Paris, France.

Conception graphique: Nicolas Etienne

Photographies (sauf mention contraire): F. D'Amico

Impression: service reprographie de la région Aquitaine

La reproduction à des fins non commerciales, notamment éducatives, est permise sans autorisation écrite à condition que la source soit dûment citée. La reproduction à des fins commerciales, et notamment en vue de la vente, est interdite sans permission écrite préalable du Comité français de l'UICN.

La présentation des documents et des termes géographiques utilisés dans cet ouvrage ne sont en aucun cas l'expression d'une opinion quelconque de la part du Comité français de l'UICN sur le statut juridique ou l'autorité de quelque État, territoire ou région, ou sur leurs frontières ou limites territoriales.

Comité français de l'UICN
26 rue Geoffroy Saint-Hilaire
75005 Paris

Site: www.uicn.fr

Contact: Justine Delangue, Chargée de mission « Services écologiques »
Mail: justine.delangue@uicn.fr

Préface

L'érosion de la biodiversité est une réalité de plus en plus perceptible et une menace réelle pour l'avenir même de nos sociétés. Il est donc urgent de se donner les moyens d'agir et c'est la raison pour laquelle la Région Aquitaine agit depuis de nombreuses années en faveur de la préservation de la biodiversité et de la restauration des milieux naturels.

Dans le contexte des changements climatiques et de l'érosion de la biodiversité, le concept de services écologiques doit rapidement s'imposer dans le débat politique; Il s'agit là d'une nécessité mondiale et d'une réalité régionale. Dès lors, les services écologiques produits par les écosystèmes aquitains font aujourd'hui l'objet d'un intérêt croissant de la part des décideurs, des gestionnaires et, plus généralement, des acteurs de la société concernés par la qualité et la gestion durable de ces milieux.

Dans **le cadre du partenariat** noué avec le **Comité français de l'Union internationale pour la conservation de la nature (UICN)**, la Région Aquitaine a souhaité s'engager dans la prise en compte de la thématique des services rendus par les écosystèmes en s'appuyant notamment sur les travaux menés par l'UICN à travers **la publication d'ouvrages de référence** comportant une description des services rendus par les écosystèmes français et un ensemble de **recommandations pour guider** les politiques publiques territoriales dans la prise en compte des services écosystémiques.

Le travail décliné au niveau régional vise à porter un nouveau regard sur les écosystèmes aquitains (écosystèmes marins et côtiers, montagnards et forestiers) à travers la réalisation de fiches synthétiques qui permettent de poser le contexte et les enjeux liés aux services écologiques

Après le premier fascicule réalisé en 2014 sur les services écologiques fournis par les écosystèmes marins et côtiers de la Région Aquitaine, j'ai le plaisir de vous présenter ici le panorama des biens et services fournis par les écosystèmes du massif pyrénéen.

Ce document réalisé pour sensibiliser et faire prendre conscience de l'importance de préserver les services rendus par les écosystèmes montagnards entend contribuer au débat et ouvrir de nouvelles perspectives en dépassant les cadres classiques du raisonnement d'aménagement et de gestion de ces territoires par nature fragiles.

La Région Aquitaine s'inscrit comme Région pilote à travers ce travail de référence avec le parti pris d'inciter tous les acteurs du territoire aquitain, à s'approprier les services écosystémiques en bonne connaissance de cause.

Monique DE MARCO

Vice-Présidente du Conseil Régional d'Aquitaine,
en charge du Développement Durable
et de l'adaptation au Changement Climatique.



« Les
écosystèmes
procurent de
nombreux services
pour le bien-être
humain et l'ensemble
de ses activités
économiques. »

Les services écologiques rendus par les écosystèmes montagnards d'Aquitaine :

contexte de l'étude

Le Comité français de l'UICN mène depuis 2008 des travaux sur les services rendus par les écosystèmes¹, en lien avec diverses études produites au niveau international. Dans le cadre de cette initiative, une série d'ouvrages de référence sur le sujet a été programmée :

> VOLUME 1 - Généralités sur les services écologiques – définition, contexte et enjeux. Ce document a été publié en 2012.

> VOLUME 2 - Fiches présentant les services écologiques fournis par chaque écosystème français à l'échelle nationale, incluant métropole et outre-mer (forêt, mer et littoral, eaux douces, urbain, agricole et montagne).

> VOLUME 3 - Intégration des services écologiques dans les outils de politiques publiques, de l'échelle globale au niveau local.

Compréhensibles par tous, ces travaux doivent fournir une base scientifique solide pour guider la décision politique et aider à sensibiliser les décideurs à l'importance de préserver les services écologiques rendus par les écosystèmes de leur territoire.

C'est dans le cadre du volume 2 qu'il est proposé de décliner les fiches nationales au niveau aquitain, au travers de différentes études de cas, dont une sur les écosystèmes montagnards pyrénéens.

Les écosystèmes soutiennent des processus essentiels et procurent de nombreux services pour le bien-être humain et l'ensemble de ses activités économiques.

La bonne santé d'un écosystème garantit la quantité et la qualité des services dont nous bénéficions. Afin de les pérenniser, il est indispensable de gérer les écosystèmes en tenant compte des multiples interactions naturelles et de ses fonctionnalités écologiques.

Par ailleurs, cette étude n'aborde pas la question de la monétarisation de la nature : l'évaluation économique des services fournis par les écosystèmes n'implique pas nécessairement de leur attribuer une valeur marchande. De plus, les décisions pour la conservation de la biodiversité doivent être prises en fonction d'autres valeurs, en particulier des valeurs éthiques, sociales et culturelles.

Enfin, précisons que cette étude, qui constitue un premier panorama non exhaustif des services fournis par les écosystèmes montagnard pyrénéens, vise à sensibiliser les acteurs de l'environnement et de l'aménagement de la région Aquitaine, sur l'importance des services que rendent les écosystèmes de leur territoire, d'une part ; et à identifier les menaces qui pèsent sur ces derniers, afin de pouvoir mettre en place des décisions de gestion adaptées, d'autre part.

Ces services sont extrêmement diversifiés et nous ne présenterons ici qu'une sélection des services les plus caractéristiques, en prenant soin de nous concentrer sur les services écologiques rendus par le vivant (faune et flore), conformément à la définition donnée par le *Millennium Ecosystem Assessment*.



« Le massif
pyrénéen s'étend
en Aquitaine sur
3 705 km². »

Les services écologiques rendus par les écosystèmes montagnards d'Aquitaine :

données générales

Le massif pyrénéen¹ s'étend sur 3 États : Andorre, Espagne et France avec un double débouché maritime sur l'Océan Atlantique et la Méditerranée. Il est délimité de façon administrative côté français et couvre 18 176 km². Il s'étend sur 3 régions administratives : Aquitaine, Midi-Pyrénées et Languedoc-Roussillon.

Le zonage « massif » en France s'appuie sur une réalité topographique traduite dans un décret ministériel de 2004.

L'étude se consacre essentiellement à la partie aquitaine du massif même si certaines données concernant l'ensemble du massif seront mises en valeur. Le massif pyrénéen représente en Aquitaine 48 % du département des Pyrénées-Atlantiques soit 3 705 km².

Il se distingue par un contexte bioclimatique particulier à la croisée d'influences montagnardes, méditerranéennes et atlantiques qui induit une forte originalité pour la biodiversité.

Les principales activités économiques pratiquées dans le massif sont l'agriculture, la sylviculture et le tourisme.

La montagne est composée d'une grande variété de milieux qui diffèrent selon l'altitude et le relief :

- > prairies, pelouses naturelles et pâturages ;
- > forêts ;
- > cours d'eau, lacs et zones humides ;
- > landes et broussailles de montagne ;
- > falaises, rochers, éboulis et formations volcaniques ;
- > glaciers et neiges éternelles.

À mesure que l'on s'élève en altitude, le climat change, en raison essentiellement de la diminution de la température mais également de la réduction de la pression atmosphérique, de la diminution de l'humidité et de l'augmentation de l'intensité du rayonnement solaire et de la force du vent.

Une des caractéristiques météorologiques du massif pyrénéen est l'effet de Foehn. C'est un phénomène

qui se caractérise par la rencontre de la circulation atmosphérique et du relief quand un vent dominant rencontre une chaîne montagneuse. Il se matérialise par de fortes précipitations sur le versant de la montagne situé au vent (car les montagnes vont s'opposer au passage des perturbations) et par un vent chaud et sec sur l'autre versant de la montagne. Ainsi, un vent venant du sud des Pyrénées va engendrer des orages en Espagne et une douceur hivernale côté français, dans la région de Pau.

On assiste également à un étagement de la végétation qui se raréfie en altitude, rendant plus difficile les conditions de vie de la faune ; l'épaisseur de l'humus diminue peu à peu et le sol est remplacé par la roche, la glace et la neige où seuls des micro-organismes ou des végétaux adaptés réussissent à se développer.

On distingue ainsi en montagne plusieurs étages qui se succèdent selon l'altitude.

De manière schématique, cinq étages peuvent être définis, dont les limites varient entre la soulane et l'ombrée comme l'indique le schéma ci-dessous :

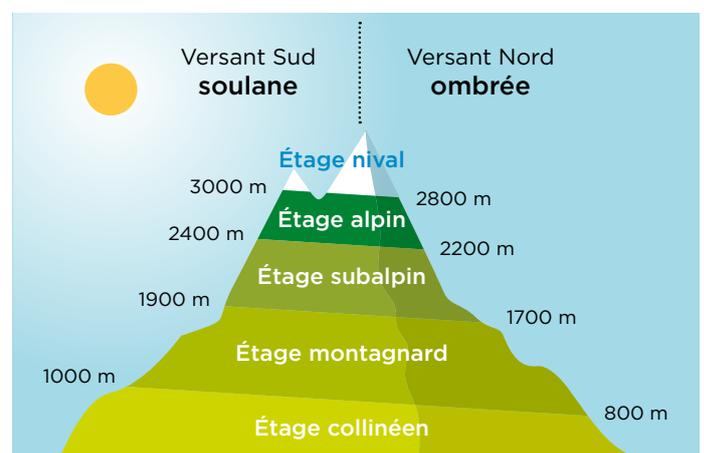


Figure 1: étagement de la végétation dans les Pyrénées?

La montagne aquitaine se situe en versant Nord. Son sommet le plus haut est le Pic du Palas à 2974 m d'altitude.

Cette étude, qui vise à dresser un premier panorama à l'échelle de la région Aquitaine des services rendus

par les écosystèmes montagnards, s'intéressera aux 3 grands ensembles montagnards d'Aquitaine suivants :

- les forêts d'altitude,
- les systèmes agropastoraux,
- les milieux aquatiques (cours d'eau, lacs, zones humides).

RAPPELS SUR LE CONCEPT DE SERVICES ÉCOLOGIQUES

Les services écologiques sont l'ensemble des biens et services que les hommes peuvent retirer des écosystèmes, directement ou indirectement, pour assurer leur bien-être. Ce sont, plus précisément, les bénéfices dont nous pouvons bénéficier du fait du fonctionnement des écosystèmes et des processus naturels associés.

Cette notion de service permet de souligner l'utilité de la nature pour l'Homme ainsi que sa dépendance vis-à-vis du fonctionnement des écosystèmes.

Le lien entre le fonctionnement des écosystèmes (fonctions écologiques) et les services écologiques est schématisé par la figure ci-dessous. Une fonction écologique peut contribuer à plusieurs services et inversement un service peut être issu de plusieurs fonctions. Ce lien entre fonctions et services explique l'étroite dépendance entre la bonne santé des écosystèmes et la qualité et la pérennité des services écologiques qu'ils rendent :



Figure 2 : classification fonctionnelle des services écologiques³



Les services écologiques se répartissent en 4 catégories⁴ :

- les services de support, ou fonctions écologiques, sont à la base de l'ensemble des services car ils permettent le maintien du fonctionnement de l'écosystème,
- les services d'approvisionnement correspondent à la production de biens,
- les services de régulation sont responsables du contrôle des processus naturels,
- les services culturels sont des services non matériels, obtenus à travers l'enrichissement spirituel, artistique et les loisirs.

Les services écologiques rendus par les écosystèmes montagnards sont peu documentés. Aussi, seront présentés dans la suite du document les services spécifiques à la montagne (liés à l'altitude et à la pente) pour lesquels des études ou données sont disponibles dans la littérature scientifique.

.....
Les services fournis par les écosystèmes montagnards aquitains sont présentés dans le paragraphe suivant pour ensuite être illustrés par des exemples concrets pour chaque grand ensemble dans une deuxième partie.

Services de support ou fonctions écologiques

Ces services de support sont à la base des autres services écologiques. Les spécificités liées à chaque écosystème sont en général mal connues. Nous ne donnons ici qu'un panorama global et synthétique de ces services de support.

CYCLE DE L'EAU

Les montagnes sont des réservoirs naturels d'eau sous des formes variables en fonction de l'étage : glaciers pour l'étage nival, torrents, lacs ou eaux souterraines pour les étages inférieurs⁵. Les glaciers sont alimentés par les précipitations de neige. La fonte des glaces alimente ensuite les cours d'eau en aval. L'association Moraine a dénombré, en 2007, 143 ha de glaciers dans les Pyrénées françaises en étudiant les glaciers d'une surface supérieure ou égale à 2 ha. Cette étendue a depuis diminué sous l'effet du changement climatique.

Aucun glacier n'est recensé dans la partie aquitaine du massif.

Les Pyrénées en Aquitaine constituent un véritable château d'eau pour le Sud-Ouest et représentent une réserve d'eau à l'échelle régionale. La végétation présente dans les écosystèmes montagnards et notamment la forêt montagnarde limite les glissements du manteau neigeux et sert de réservoir d'humidité en été.



Figure 3 : les différentes formes de l'eau en montagne
(Bouron / La Géothèque 2012)

PHOTOSYNTHÈSE, PRODUCTION DE BIOMASSE ET CYCLES DES ÉLÉMENTS NUTRITIFS

En montagne, comme ailleurs, les végétaux absorbent, à travers la photosynthèse, le CO₂ de l'atmosphère et rejettent de l'oxygène, essentiel à la vie sur Terre. Ce phénomène, réalisé en majorité dans le feuillage, permet la production de matière organique. Il a été montré que les populations d'arbres de hautes altitudes présentent une capacité photosynthétique supérieure à celles des plaines ce qui leur permet de s'adapter aux conditions environnementales extrêmes des écosystèmes montagnards⁶.

La litière, couche superficielle du sol constituée de feuilles mortes, arbres morts ou parties végétales, est décomposée grâce aux nombreux invertébrés, microorganismes et champignons. Les produits de cette dégradation sont recyclés au travers des processus de croissance et de régénération de l'écosystème et participent aux cycles des éléments nutritifs comme celui de l'azote ou du carbone.

FORMATION DES SOLS

La décomposition de la litière qui forme l'humus par les micro-organismes, invertébrés et champignons contribue à la formation des sols montagnards. Cette

formation est lente dans les zones de haute altitude à cause des basses températures. Les sols y sont donc relativement peu profonds et souvent mal ancrés⁷.

OFFRE D'HABITATS, BIODIVERSITÉ

La biodiversité montagnarde se caractérise par une grande diversité qui résulte de la variété des conditions auxquelles elle est soumise. Leur composition varie en effet selon leur position dans les différents étages montagnards et leur exposition à l'ensoleillement, aux vents ou encore au régime de précipitations, reçues sous forme de pluie ou de neige. Ces conditions, en général très dures, rendent ces écosystèmes fragiles et sensibles. Leur vulnérabilité est encore accentuée par les phénomènes naturels ponctuant la vie de la montagne : avalanches, glissements de terrain, éboulements. Les interactions avec les activités des sociétés humaines et notamment l'élevage sont également un paramètre important qui a façonné les paysages et la biodiversité présente.

Chacun des étages montagnards possède sa propre végétation.

Parmi les espèces végétales emblématiques des Pyrénées, on peut citer le Lis des Pyrénées, la Ramonde des Pyrénées, l'Erodium de manescau ou l'Aster des Pyrénées.

De nombreux habitats sont directement liés à l'activité agricole, sylvicole et pastorale actuelle et passée.

Les forêts de montagne constituent les habitats d'un certain nombre d'espèces rares et menacées en France selon la Liste rouge⁸ : Grand Tétrás, Gypaète barbu et Ours brun pour les Pyrénées.

On trouve parmi les espèces d'altitude la Marmotte et l'Isard.



Les milieux rocheux ou éboulis constituent quant à eux l'habitat privilégié de l'Accenteur alpin, de la Niverolle alpine, du Lagopède alpin, du Monticole de roche et des lézards des Pyrénées. Ces milieux rupestres sont également des zones importantes pour des espèces comme les grands rapaces (Vautour fauve, Vautour percnoptère, Aigle royal, Faucon pèlerin, Hibou grand duc...) ainsi que les passereaux rupestres d'altitude dont le Crave à bec rouge, le Chocard à bec jaune et le Tichodrome échelette⁹. Enfin, ils abritent également de nombreux chiroptères et coléoptères souterrains rares et notamment des carabes endémiques¹⁰.

Beaucoup d'espèces présentes dans les Pyrénées sont des relictés glaciaires (Chouette de Tengmalm, Lagopède alpin), c'est-à-dire qu'elles ont migré depuis les régions boréales lors des périodes glaciaires jusque dans les Pyrénées et y sont restées au moment du reflux glaciaire, en s'établissant en altitude.

Les cols pyrénéens sont des zones de passage migratoire de première importance en Europe notamment pour certain rapaces comme le Circaète Jean-le-Blanc, l'Aigle botté¹¹, le Milan royal ou le Balbuzard pêcheur. Pour ces deux dernières espèces, 70 % des passages transpyrénéens sont comptabilisés sur les sites d'Organbidexka, de Lindux et de Lizarieta, ce qui représente pour le Milan royal une part très importante des effectifs mondiaux de l'espèce.

Ces points de passage sont devenus, depuis 37 ans de suivi, une véritable vigie de l'état de santé de l'environnement en Europe, qui a permis, entre autres, de documenter les décalages temporels liés au changement climatique.

Ces milieux riches en biodiversité sont situés en partie dans le Parc national des Pyrénées. Le territoire du Parc se situe pour un tiers sur la région Aquitaine et pour les deux tiers dans la région Midi-Pyrénées.



Cet espace frontalier est par ailleurs limitrophe au Parc national espagnol d'Ordesa et du Mont-Perdu avec lequel il partage, depuis 1997, le classement au Patrimoine mondial de l'Unesco au double titre des patrimoines naturel et culturel.

Le Parc a été inscrit en novembre 2014 sur la liste verte mondiale des aires protégées de l'UICN qui distingue les aires protégées efficacement gérées. Le Parc national est gestionnaire de 2 réserves naturelles nationales : la Réserve naturelle nationale du Néouvielle et la Réserve naturelle nationale d'Ossau.

36 sites Natura 2000 sont situés en totalité ou en partie sur le massif des Pyrénées dans le département des Pyrénées Atlantiques et couvrent une superficie de 237 000 ha¹².

Services d'approvisionnement

Les écosystèmes montagnards produisent de nombreux biens commercialisés, sources de revenus et d'emplois.

BOIS

La forêt occupe une place importante de l'espace montagnard français et pyrénéen.

De manière globale, les territoires à plus de 600 m d'altitude, qui constituent 16 % du territoire métropolitain, concentrent 28 % de la forêt française. Les montagnes métropolitaines sont ainsi composées de 4,4 millions d'hectares de forêt¹³.

Dans les Pyrénées¹⁴, les massifs forestiers de haute montagne se heurtent à des difficultés d'exploitation du fait des contraintes naturelles liées à l'altitude et à la pente et donc des difficultés d'accès.

On y trouve ainsi de nombreuses forêts matures.

PRODUITS NON LIGNEUX

L'agriculture occupe une place essentielle dans l'activité économique des territoires de montagne (6 % des actifs contre 3,5 % en moyenne sur le territoire national¹⁵).

Dans le massif pyrénéen, l'agriculture emploie 8,4 % des actifs¹⁶ et pour la partie aquitaine du massif, elle avoisine les 15 %¹⁷.

L'activité agro-pastorale pyrénéenne exploite différents milieux : des prairies agricoles, des parcs, des landes, des sous-bois (dit zones intermédiaires) et des estives (pelouses d'altitude et formes végétales intermédiaires), lieu du pâturage où l'élevage herbivore est prépondérant¹⁸.



Cet élevage permet une production importante de lait de brebis dont 15 % est transformé en fromage fermier à la ferme ou en estive.

Les deux tiers de la production sont valorisées grâce à l'A.O.P. (Appellation d'origine protégée) Ossau Iraty. La deuxième production est la viande bovine et plus particulièrement la production de veau et de broutard.

En outre, l'élevage traditionnel de chevaux de trait en Pyrénées Atlantique se déroule principalement en zone de montagne. Le principal débouché commercial de ces élevages est l'exportation de poulains vers l'Espagne et l'Italie où ils sont engraisés dans des structures spécialisées¹⁹.

D'autres produits sont également présents dans ces espaces : petits fruits comme la myrtille ou miel issu de l'apiculture de montagne.

RESSOURCES GÉNÉTIQUES ET PHARMACEUTIQUES

L'importante diversité de la faune et de la flore spécifiques de la montagne constitue une banque de ressources génétiques et de composés médicinaux et pharmaceutiques.

Services de régulation

RÉGULATION DE L'ÉROSION ET DES RISQUES NATURELS

La pente et le relief, conjugués à une couverture végétale peu abondante du fait des conditions climatiques difficiles, font des montagnes des zones d'intense érosion et de concentration rapide des eaux, ce qui entraîne des phénomènes d'inondations qui peuvent être ravageurs pour les parties plus basses des bassins et les plaines.

En effet la vulnérabilité des Pyrénées face aux risques naturels est grande. En 2001, plus de 33 % des communes pyrénéennes étaient soumises aux risques d'inondations, 18 % aux incendies, 17 % aux mouvements de terrain et 9 % aux avalanches²⁰.

En Aquitaine, il existe des problèmes de crues en particulier sur le bassin de l'Adour.

Les 18 et 19 juin 2013, les Pyrénées (départements de la Haute-Garonne, des Pyrénées-Atlantiques et des Hautes-Pyrénées) ont connu des inondations importantes dues à la concomitance de plusieurs facteurs, notamment un réchauffement des températures ayant entraîné une importante fonte

des neiges en amont et d'importantes pluies plus en aval.

Cette sensibilité aux inondations et aux phénomènes d'érosion peut être en partie limitée grâce au couvert végétal présent sur les massifs de montagne dans les Pyrénées qui participe²¹:

- > à la régulation de l'érosion en fixant le sol grâce aux racines ; celles-ci permettent également de retenir de façon durable les sédiments érodés et d'éviter qu'ils ne rejoignent l'exutoire des bassins ;

- > à la régulation de la quantité, de l'intensité et de la vitesse des eaux de ruissellement par interception des gouttes de pluie et augmentation de l'infiltration de l'eau dans le sol.

Ce service écologique est connu dans ces massifs et pris en compte depuis la seconde moitié du XIX^e siècle avec l'adoption de lois de lutte contre l'érosion et la création du service de Restauration des Terrains en Montagne (RTM)²² en 1882²³. Au départ, le but était de lutter contre l'érosion des

sols après des siècles de pâturage et défrichement. Fin ^{xix}^e, le champ d'intervention du service RTM s'est étendu aux avalanches et aux glissements de terrain. D'énormes moyens furent engagés dans ces actions de restauration des terrains en montagne, qui ont essentiellement consisté en des reboisements artificiels.

Les travaux d'aménagement en altitude comprenant des phases de terrassement engendrent des processus érosifs liés à la mise à nu des terrains. Une revégétalisation est nécessaire en montagne pour

reconstituer les milieux herbacés après travaux. Elle est d'autant plus efficace qu'elle est réalisée avec des mélanges de semences locales, adaptées aux conditions écologiques et climatiques. Dans les Pyrénées, le programme Ecovars, initié en 2003, vise à favoriser la mise en œuvre de projets locaux de conservation et de restauration de ces milieux pyrénéens d'altitude, notamment par l'utilisation de semences locales en revégétalisation. Il a permis à de nombreux acteurs de la montagne d'adopter des démarches et des pratiques de restauration plus écologiques²⁴.

RÉGULATION DU CLIMAT ET STOCKAGE DE CARBONE

Au niveau global, les écosystèmes montagnards participent à l'atténuation de l'effet de serre en captant le carbone de l'atmosphère grâce à la photosynthèse. En effet, les forêts de montagne retiennent le carbone à la fois dans la biomasse vivante et morte, dans les matières organiques en décomposition et dans les sols²⁵. Elles ont une capacité de stockage de carbone jusqu'à trois fois supérieure aux autres forêts de plaine (biomasse et sol)²⁶.

Des chercheurs de l'INRA (Institut national de recherche agronomique) ont démontré que les prairies de moyenne montagne constituent également un puits de carbone²⁷. Les tourbières, qui se forment sur des sols saturés en eau privant les microorganismes de l'oxygène nécessaire à la dégradation de la matière organique, séquestrent elles aussi beaucoup de carbone.

POLLINISATION

Les pollinisateurs apprécient les mosaïques de milieux forêts/landes/prairies/haie qui offrent des ressources variées aux différentes saisons.

RÉGULATION DE LA QUALITÉ DE L'AIR

En général, les massifs forestiers contribuent à la qualité de l'air en fonctionnant comme capteurs de particules et de substances polluantes. Feuilles, mousses et lichens²⁸ absorbent et retiennent les poussières résultant de l'érosion des sols et des activités agricoles. La surface des feuilles peut

absorber et transformer certains polluants ou en accumuler directement (fluor, plomb). À noter que la pratique des feux pastoraux, encore bien présente dans les Pyrénées-Atlantiques, dégage des particules fines qui peuvent être captées par la végétation.

RÉGULATION DE LA QUALITÉ DE L'EAU

Les montagnes sont soumises à d'importantes précipitations. Elles interceptent donc une grande quantité d'eau. Situés en tête de bassin versant, les milieux montagnards sont peu touchés par les pollutions liées aux rejets des zones urbaines mais demeurent sensibles aux pollutions agricoles.

En France, la majorité des eaux minérales sont issues des milieux montagnards.

Des réservoirs karstiques sont présents dans les Pyrénées et renferment des émergences importantes comme l'œil du Neez qui alimente en eau potable la ville de Pau. Le domaine karstique est particulièrement sensible aux pollutions. Dès la fin du ^{xix}^e siècle, les besoins en alimentation en eau potable de la ville de Bayonne évoluant, la captation de sources distantes dans les montagnes de l'arrière-pays basque, sur le massif de l'Ursuya²⁹ a été nécessaire.

Services culturels

LOISIRS ET TOURISME

La montagne fait l'objet d'une demande sociale forte du fait des activités récréatives et sportives qu'elle offre et de ses paysages variés et encore relativement préservés de

l'urbanisation.

Les Pyrénées offrent ainsi un cadre attractif pour les randonnées, avec le chemin de grande randonnée GR 10 ainsi que pour le ski, le VTT, le kayak, le rafting, le canyoning, l'escalade, la via ferrata, le parapente, la spéléologie, les raquettes...

Les Pyrénées sont également le lieu de grands événements sportifs comme le Tour de France, l'Euskal trail ou le Grand Trail de la Vallée d'Ossau.

Selon une étude menée sur le massif des Pyrénées³⁰, la biodiversité est le socle sur lequel s'appuie l'identité et l'attractivité touristique du massif. En effet, les clientèles reconnaissent être venues en séjour pour profiter du cadre et de l'environnement offerts par les Pyrénées. Ainsi 78,2 % des répondants à une enquête indiquent dans les motivations de leur visite dans les Pyrénées «les grands espaces naturels protégés».

Le sommet de la Rhune, montagne mythique du pays basque, constitue le site le plus fréquenté des Pyrénées-Atlantiques avec 350 000 visiteurs par an qui empruntent le petit train³¹.

Les espaces protégés constituent de plus en plus un attrait touristique. Le Parc national des Pyrénées accueille 1,5 million de visiteurs par an³².

La fréquentation touristique peut être si importante qu'elle impose des mesures de gestion : à titre d'exemple, pendant la période estivale, entre le 15 juin et le 15 septembre, 84 000 personnes³³ sont comptées au parking à Bioux-Artigues en vallée d'Ossau. Endroit privilégié pour les balades familiales et les circuits plus exigeants, cette vallée offre des beaux paysages avec en ligne de mire le Pic du Midi d'Ossau.

Le col d'Orgambidetxha est, lui, un lieu privilégié pour observer la migration des oiseaux de la mi-juillet à la mi-novembre.

Enfin, la chasse et la pêche sont également pratiquées dans les milieux naturels.

VALEURS ÉDUCATIVES ET CONNAISSANCE SCIENTIFIQUE

Les CPIE (Centre Permanent d'Initiatives pour l'Environnement) Pays basque et Béarn proposent des sorties nature sur des thèmes variés : rapaces et migrateurs, visite de sites naturels... Ces animations permettent aux enfants comme aux parents de mieux connaître la nature présente sur leur territoire. Plus largement, le réseau Éducation Pyrénées Vivantes est un réseau d'éducation à l'environnement à l'échelle des Pyrénées françaises et espagnoles. Il organise des actions de sensibilisation auprès du grand public et de formation pour les usagers de la montagne. La fédération des chasseurs des Pyrénées-Atlantiques organise également des sorties avec les écoles et établissements scolaires sur site ou se déplace dans les communes et les écoles.

Différents lieux d'accueil, que ce soit des espaces muséographiques (exemple de la Falaise aux vautours à Aste-Béon), la Maison du Parc National des Pyrénées et le Bureau des guides à Laruns proposent aux écoles, et à tout visiteur, des animations pédagogiques autour des ressources de la vallée d'Ossau, des activités traditionnelles et de la nature en général.

Du fait de leur rôle de refuge glaciaire au cours de la dernière glaciation et de leur très grande vulnérabilité face à la hausse des températures, les montagnes sont des lieux propices à l'observation et à la quantification des modifications du climat. Le recul des glaciers permet de matérialiser les conséquences des activités de l'Homme sur son environnement et de sensibiliser à la protection du patrimoine naturel. Ainsi un Observatoire transfrontalier du changement climatique (OPCC) a été mis en place dans les Pyrénées, par la Communauté de travail des Pyrénées et ses partenaires, afin de suivre et comprendre le phénomène du changement climatique, d'engager des études et réflexions pour identifier les actions nécessaires pour en limiter les impacts et s'adapter à ses effets.

DIMENSION IDENTITAIRE, PATRIMONIALE ET ARTISTIQUE

La montagne constitue un « *capital de beauté* », décrit par le géographe Paul Veyret³⁴, dont les Hommes ont besoin physiquement et spirituellement. Ces montagnes représentent, pour de nombreux visiteurs, des espaces de découverte, de détente, de tranquillité, de bien-être et de sérénité où ils se sentent en harmonie avec la nature.

Les paysages variés et spectaculaires, la diversité de la faune et de la flore ou encore l'attrait des lacs, cascades et torrents contribuent à la valeur esthétique de la montagne.

Ainsi, les hauts sommets sont appréciés pour leurs vues imprenables comme le pic d'Orhy qui offre un point de vue sur les plus hauts sommets des Pyrénées.

Spécifique des Pyrénées, le pyrénéisme correspond à un alpinisme particulier qui considère l'expérience physique de la montagne comme inséparable de l'émotion esthétique et culturelle. On trouve ainsi une littérature pyrénéiste avec des auteurs tels que Louis Ramond de Carbonnières.

Le Pic du Midi d'Ossau est un haut lieu du pyrénéisme.

La culture montagnarde s'est également construite autour du pastoralisme, activité traditionnelle d'élevage dont l'une des spécificités est la transhumance. Ces dimensions identitaire et patrimoniale sont particulièrement mises en valeur lors des manifestations comme la fête de la Transhumance et la Foire aux fromages (*Hera deu fromatge* en béarnais) de Laruns ou la fête des Bergers à Aramits organisée pour célébrer le retour d'estives des troupeaux et faire concourir les chiens de bergers.

Autre élément identitaire, l'essentiel des communes de montagne et du piémont arbore un blason sur lequel figurent des animaux, arbres ou plantes qui constituaient alors une source importante de revenus ou qui faisaient la fierté de la commune (Ours, Loup, Chêne, Saumon...).



Menaces sur les fonctions et services rendus

Dans les Pyrénées, l'activité pastorale est en régression sur les zones les plus « ingrates » de la zone intermédiaire, en particulier sur les vallées béarnaises (Aspe) même si globalement, elle se maintient.

Les zones plus propices aux cultures sont soumises à une spécialisation et une intensification des pratiques agricoles impliquant la disparition des cultures fermières et des prairies de fauche³⁵.

En altitude, les estives sont entretenues par le pâturage, leur qualité dépend donc de la pression exercée par les ovins et les bovins : certaines pelouses facilement accessibles peuvent être localement sur-pâturées conduisant à une perte de diversité floristique.

Au-delà de ces changements structurels, les aménagements lourds comme les barrages hydroélectriques, peuvent avoir des impacts sur les écosystèmes.

L'hydroélectricité constitue une activité importante dans le bassin de l'Adour qui permet la production d'énergie renouvelable. Le bassin amont du gave de Pau concentre près de 60 % du potentiel installé du bassin de l'Adour³⁶.

Les ouvrages hydroélectriques ont des conséquences sur les débits des cours d'eau ainsi que les continuités écologiques : déplacement des espèces et transport des sédiments. Il est nécessaire de travailler avec les opérateurs afin de trouver des solutions permettant de minimiser ces impacts³⁷.

Les déplacements et les aménagements en montagne facilitent l'installation de plantes exotiques envahissantes en altitude. Certaines peuvent bouleverser les paysages et le bon fonctionnement écologique des milieux colonisés comme le *Buddleia* de David, le Sénéçon du Cap, l'Impatience de l'Himalaya, la Renouée du Japon.

Les activités humaines pratiquées en montagne impactent également le milieu.

De nombreuses espèces de poissons ont été introduites dans les lacs d'altitude (crustivomer, saumon de fontaine, omble chevalier, vairon, goujon...). Ces introductions peuvent nuire aux espèces aquatiques naturellement présentes par les niveaux de prédation ou l'accroissement des risques sanitaires. Elles ont notamment entraîné des phénomènes d'introgression* de souches sauvages de truite fario par les souches domestiques³⁸. Le bétail autour des cabanes pastorales contribue, quant à lui, à la pollution organique sur les têtes de bassin versant. Un programme de protection des captages autour des cabanes pastorales a été mis en place depuis une dizaine d'années pour remédier à ce problème et garantir une bonne qualité de l'eau d'autant qu'elle est utilisée directement dans le processus de fabrication des fromages en estive.

Enfin, les changements globaux dont le changement climatique impactent également fortement les zones de montagne³⁹. Ces modifications s'observent aussi bien sur les espèces que sur les éléments physiques (recul des glaciers, hydrologie modifiée) et sont plus marquées en altitude.

Certaines études font état de la remontée des espèces forestières⁴⁰⁻⁴¹, mais ce phénomène n'est pas exclusivement dû au changement climatique, la déprise pastorale jouant aussi un rôle très fort dans la fluctuation du niveau supérieur des forêts.

Dans les Pyrénées, une migration altitudinale des espèces vers des zones plus froides, en réponse à la hausse des températures a été observée. Par exemple, le Hêtre serait remonté de 70 mètres en 50 ans sur le versant Sud⁴².

L'évolution des aires de distribution des arbres et des herbacées pourrait conduire à un changement de la composition des communautés végétales et de leurs relations avec les espèces animales interagissant avec elles.



* transfert (naturel ou dans certaines circonstances plus ou moins contrôlées) de gènes d'une espèce vers le pool génétique d'une autre espèce, génétiquement assez proche pour qu'il puisse y avoir interfécondation

L'adaptation sera difficile également pour de nombreuses espèces animales dont le mode de vie dépend de ces milieux froids. C'est notamment le cas d'espèces qui vivent en haute altitude, comme les papillons Apollon, le Lézard de Bonnal ou le Lagopède alpin⁴³ (galliforme aussi nommé perdrix des neiges). Le changement climatique les pousse à quitter les massifs les plus bas et à migrer vers les sommets s'ils le peuvent, ce qui réduit leurs zones de répartition et, à terme, pourrait isoler les populations jusqu'à les faire disparaître.

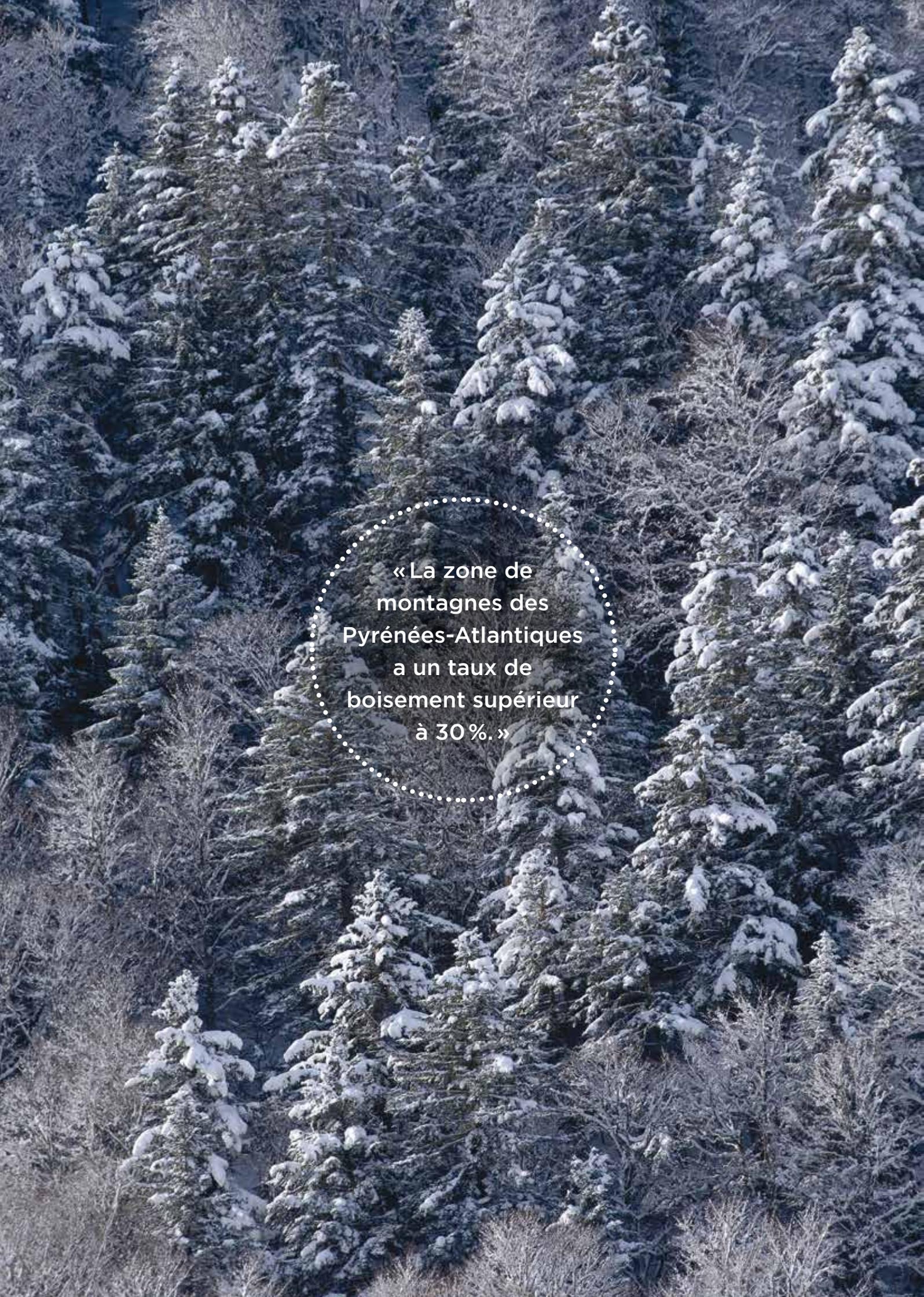
L'élévation des températures moyennes, qui renforce le rôle de refuge joué par les montagnes, ouvre également des zones à l'installation de nouvelles espèces, souvent introduites par l'Homme⁴⁴.

Des études supplémentaires seraient nécessaires pour mieux caractériser l'impact de la fragilisation des écosystèmes sur les services fournis par ceux-ci.

.....
Au-delà de ces éléments valables pour l'ensemble des écosystèmes montagnards de l'Aquitaine, les fiches suivantes visent à illustrer par quelques exemples concrets les services écologiques rendus par les composantes suivantes: les forêts d'altitude, les systèmes agropastoraux et les milieux aquatiques.

NOTES

1. Site du Comité de massif des Pyrénées. <http://schema-massif.sig-pyrenees.net/index.php>
2. D'après « La grande flore illustrée des Pyrénées » de Marcel Saule, 1991. Centre régional de lettres de Midi-Pyrénées, Conseil régional d'Aquitaine.
3. Millennium Ecosystems Assessment (MEA), 2005. Ecosystem Wealth and Human Well-being. Island Press.
4. Millennium Ecosystem Assessment (MEA), 2005. Ibid.
5. OIEAU, 2006. L'eau en montagne. 2^e congrès international « euro riob 2006 ».
6. Bresson C., Kowalski A., Kremer A., Delzon S., 2009. Evidence of altitudinal increase in photosynthetic capacity: gas exchange measurements at ambient and constant CO₂ partial pressures. Ann. For. Sci. 66 (2009) 55.
7. Site du Partenariat de la montagne. <http://www.partenariatmontagne.org/issues/soil.html>
8. UICN France, MNHN, LPO, SEOF et ONCFS, 2011. La Liste rouge des espèces menacées en France - chapitre Oiseaux de France métropolitaine. Paris, France.
9. DIREN Aquitaine, 2006. ORGFH Aquitaine.
10. DIREN Aquitaine, 2006. Ibid.
11. DIREN Aquitaine, 2006. Ibid.
12. Comité de massif Pyrénées, 2012. Stratégie pyrénéenne de valorisation de la biodiversité.
13. IGN, 2011. Inventaire forestier. Forêt de montagne.
14. Amoudry J.-P., 2002. L'avenir de la montagne: un développement équilibré dans un environnement préservé (tome 2: auditions). Rapport d'information n°15 au nom de la mission commune sur la politique de la montagne.
15. Conseil National de la Montagne, 2013. Agriculture et forêt de montagne.
16. INSEE, 2010.
17. <http://statistiques.sig-pyrenees.net/>
18. Recensement agricole, 2010.
19. Interbev Aquitaine, 2014. Atlas de l'élevage herbivore.
20. Comité de massif Pyrénées, 2012. Stratégie pyrénéenne de valorisation de la biodiversité.
21. Rey F., Berger F., 2003. Interactions végétation-érosion et génie écologique pour la maîtrise de l'érosion en montagne. Cemagref Grenoble.
22. Société géologique de France, 2012. La stratégie de restauration des terrains en montagne. Connaître les risques naturels et y faire face. Géologues n°169.
23. Brugnot G., Cassayre Y., 2003. De la politique française de restauration des terrains en montagne à la prévention des risques naturels.
24. <http://www.ecovars.fr>
25. UICN France, 2013. Panorama des services écologiques fournis par les milieux naturels en France - volume 2: les écosystèmes forestiers. Paris, France.
26. Observatoire Européen des Forêts de Montagne / Zingari P.-C., Doro C., 2006. Caractérisation des forêts de montagne en Europe. Améliorer la qualité des informations pour mieux communiquer, participer, négocier et gérer.
27. Soussana J.-F. et al, 2007. Full accounting of the greenhouse gas (CO₂, N₂O, CH₄) budget of nine European grassland sites. Agriculture, Ecosystems and Environment, vol. 121, issues 1-2.
28. Site d'atmo-picardie. http://www.atmo-picardie.com/pedagogie/documents/exposition/ExpoP9_lichens.pdf
29. Observatoire de l'Eau du bassin de l'Adour, 2011. Atlas de l'Eau du Bassin de l'Adour.
30. Traces TPI/DREAL Midi-Pyrénées, 2013. Etude "tourisme et biodiversité" sur le Massif des Pyrénées.
31. http://www.rhone.com/fr/il4-train,rhone_p25-materiel.aspx
32. http://www.developpement-durable.gouv.fr/IMG/pdf/parc_national_des_pyrenees.pdf
33. Parc national des Pyrénées, 2013. Charte du Parc national des Pyrénées.
34. Veyret P., 2003. France, milieux physiques et environnement. Armand Colin.
35. DIREN Aquitaine, 2006. ORGFH Aquitaine.
36. Observatoire de l'Eau du bassin de l'Adour, 2011. Atlas de l'Eau du Bassin de l'Adour.
37. Parc national des Pyrénées, 2013. Charte du Parc national des Pyrénées.
38. Parc national des Pyrénées, 2013. Ibid.
39. Réseau Action Climat / France Nature Environnement / WWF France / Ligue pour la Protection des Oiseaux / Greenpeace (Ouvrage collectif), 2005. Changement climatique: la nature menacée en France?
40. ONERC, 2008. Changement climatique dans les Alpes: Impacts et risques naturels. Rapport technique n°1.
41. Duquesne C., 2008. Observatoire Pyrénéen des effets du réchauffement climatique, APEM, 60p.
42. Penuelas J. et Boada M., 2003. À global change-induced biome shift in the Montseny mountains (NE Spain), Global Change Biology, Vol. 9, Issue 2, p. 131-140
43. Réseau Action Climat / France Nature Environnement / WWF France / Ligue pour la Protection des Oiseaux / Greenpeace (Ouvrage collectif), 2005. Ibid.
44. Convention alpine, 2006. Changement du climat dans l'espace alpin - Effets et défi, 48p.



« La zone de
montagnes des
Pyrénées-Atlantiques
a un taux de
boisement supérieur
à 30%. »

Les forêts d'altitude

Présentation des grandes caractéristiques de l'écosystème

En Pyrénées-Atlantiques, les zones de montagne sont les plus boisées avec un taux de boisement supérieur à 30 %. La forêt appartient essentiellement

aux collectivités montagnardes (communes et syndicats de communes)¹. Les hêtraies sapinières sont dominantes dans l'étage montagnard mais le territoire comprend également de nombreuses formations de chênaies, frênaies ou autres feuillues autochtones. En limite haute, les pinèdes de pin à crochet sont caractéristiques².

Exemples de services écologiques rendus par ces milieux

Les forêts pyrénéennes sont marquées, par endroits, par une maturation des peuplements (nombreux arbres sénescents et bois morts dont dépendent les insectes xylophages tels que le Pique-prune) et une très faible exploitation depuis 50 ans, qui expliquent la présence d'une faune emblématique: Chouette de Tengmalm, Pic à dos blanc, Galliforme de montagne, Rosalie

OFFRE D'HABITATS, BIODIVERSITÉ

des Alpes, Ours brun, Chat sauvage, Pic noir, Grand Tétrás... Elles accueillent également une part importante de la population hivernante connue en Europe de Rhinolophes euryales. Ces chauves-souris, principalement présentes dans des régions à paysages karstiques, couvertes d'une mosaïque de milieux boisés et bocagers, sont protégées en France. La forêt d'Iraty est, elle, connue pour sa richesse en hétérocères (papillons de nuit) qui se nourrissent des feuilles de hêtre.

SERVICES D'APPROVISIONNEMENT

BOIS

La forêt pyrénéenne en Aquitaine a permis l'exploitation, en 2010, de 96 500 m³ de bois dont 64 007 m³ pour le bois d'œuvre et 32 493 m³ pour le bois d'industrie³. On estime que l'on prélève sur l'ensemble de la chaîne pyrénéenne, moins de 2 m³/ha/an alors que la croissance serait de 4 à 5 m³/ha/an⁴.

L'exploitation étant difficile à cause de la pente et de l'accessibilité, l'exploitation par câble peut être pratiquée et subventionnée (plan câble Pyrénées-Atlantiques).

On exploite également le buis issu des forêts pyrénéennes comme bois d'ornementation en Aquitaine.



PRODUITS NON LIGNEUX

La forêt est source de nombreux produits: gibiers, champignons...

La cueillette de champignons et de fruits, est notamment très populaire en Soule, Cize, Oztibarre et des conflits d'usage sont parfois présents. La cueillette est tolérée sur les forêts communales et syndicales jusqu'à 3,5 kg de champignons par personne.

La chasse et la cueillette sont réglementées dans les espaces protégés.

RESSOURCES GÉNÉTIQUES ET PHARMACEUTIQUES

Les ressources génétiques des arbres constituent un capital important vis-à-vis de l'adaptation aux évolutions futures pour les essences dont la diversité génétique a pu être réduite dans certaines forêts ou peuplements par les pratiques de gestion forestière (sélection phénotypique par la sylviculture, introduction de matériel végétal d'autres origines). Des travaux d'identification génétique du Pin à crochets Pyrénéens et du Pin sylvestre ont été entrepris par l'ONF⁵. Ils montrent, entre autres, que le Pin à crochets a servi à reboiser les hauts versants sous l'impulsion de la politique RTM en mélange avec d'autres essences.

SERVICES DE RÉGULATION

RÉGULATION DE L'ÉROSION ET DES RISQUES NATURELS

Les forêts des Pyrénées jouent un rôle de maintien des sols dans les secteurs de forte pente, sensibles à l'érosion⁶. La végétation qui les constitue représente le moyen le plus efficace pour lutter contre les

avalanches, les glissements de terrain et les laves torrentielles.

Le Conseil général des Pyrénées-Atlantiques a, par exemple, effectué des plantations paravalanches sur les Crêtes Blanches pour contribuer à la régulation des avalanches.

SERVICES CULTURELS

LOISIRS ET TOURISME

De nombreuses activités sont pratiquées dans les forêts pyrénéennes.

La randonnée du chemin de la Mature en vallée d'Aspe permet d'explorer la montagne grâce au chemin creusé dans la roche par l'ingénieur Leroy qui permit, au milieu du XVIII^e siècle, d'évacuer les grands troncs nécessaires à la construction des mâts de bateaux.

En 2007, une étude a été menée sur les retombées économiques réelles de la randonnée pour les territoires de la vallée d'Aspe dont les principales conclusions sont les suivantes⁷ :

> 30 000 randonneurs sont comptabilisés de juin à septembre et effectuent 115 000 randonnées ;

> La dépense moyenne est de 7,11 € par randonneur et par jour et de 12 € en plus si l'on compte une nuitée ;

Ce qui fait un total de 2 millions d'euros de retombées économiques de juin à septembre sur ce territoire.

Des infrastructures sont également mises en place pour accueillir les touristes en quête de nature. Ainsi à l'orée de la forêt d'Iraty, plus grande hêtraie d'Europe, un village de chalets a été construit et permet de pratiquer de nombreuses activités de plein air notamment le ski nordique et les raquettes en hiver. Ce massif attire ainsi 250 000 à 300 000 personnes par an⁸.

La chasse est également pratiquée dans la forêt et peut générer des revenus importants.

VALEURS ÉDUCATIVES ET SCIENTIFIQUES

Des programmes de recherche et de nombreuses sorties de découverte de la nature ont lieu dans ces forêts, comme par exemple des sorties pédagogiques autour du brame du cerf organisées à l'automne.

VALEURS PATRIMONIALES, ESTHÉTIQUES, ARTISTIQUES

Certaines forêts présentent des caractéristiques esthétiques reconnues et appréciées. En particulier la forêt d'Iraty séduit par sa mosaïque de milieux ouverts et fermés.

Ce sont également des lieux qui ont inspiré contes et légendes. Ainsi dans la mythologie basque, le Basajaun désigne une créature imaginaire vivant dans les Pyrénées basques en particulier en forêt d'Iraty. En basque, Basajaun signifie « seigneur de la forêt ». Il est parfois considéré comme protecteur des troupeaux.

La forêt des Arbailles, elle, abrite des Laminak, êtres malicieux de la mythologie basque.

NOTES

1. Site du syndicat des forestiers privés des Pyrénées-Atlantiques : <http://www.bois-forets.com/index.php?page=forets64>

2. Parc national des Pyrénées, 2013. Charte du Parc national des Pyrénées.

3. Campagne d'inventaire de l'IFN (2006 - 2010) à l'échelle du GRECO Pyrénées, zonage fondé sur des critères écologiques http://schema-massif.sig-pyrenees.net/index.php?option=com_content&view=article&id=225&Itemid=114

4. François Esnault, CG64. Communication personnelle.

5. ONF, 2013. Evaluation patrimoniale des populations de Pin à crochets aux Pyrénées. Dossier forestier N° 25.

6. CRPF, 2005. Schéma Régional de gestion Sylvicole des forêts privées d'Aquitaine.

7. Comité départemental du tourisme, 2008. Randonnée pédestre en Vallée d'Aspe.

8. Convention interrégionale de massif des Pyrénées 2007-2013. Convention de pôle touristique montagne basque. Convention de pôles touristiques pyrénéens - Aquitaine-Pyrénées-Atlantique.



« Les surfaces
agricoles
montagnardes en
Aquitaine sont
majoritairement
pastorales. »

Les systèmes agropastoraux

Présentation des grandes caractéristiques de l'écosystème

L'agropastoralisme correspond aux végétations et cultures adaptées aux différents territoires agro-écologiques qui présentent un réel intérêt fourrager et alimentaire pour développer l'élevage des herbivores et leurs produits¹. Les systèmes agropastoraux reposent sur les relations entre le territoire naturel, le territoire cultivé et la communauté humaine vivant sur cet espace. On y trouve des estives, des cultures et des prairies. Les prairies agricoles sont composées de prairies temporaires et permanentes. Elles sont exploitées par

le pâturage des animaux et dès que les conditions s'y prêtent pour la production de foin. Le pâturage hivernal reste très fréquent, il est rendu possible par les conditions climatiques de la zone. Les systèmes agropastoraux incluent également les milieux rupestres et par extension, les bois et les buissons.

Les surfaces agricoles montagnardes en Aquitaine sont majoritairement pastorales et l'élevage mixte herbivore lait-viande y est prépondérant². Elles s'organisent de façon différente selon l'altitude : > les systèmes agropastoraux de basse altitude ou zones intermédiaires (bordes, granges)³ constituent la limite entre les zones vouées aux activités humaines et les secteurs d'altitude moins artificialisés. Constituées

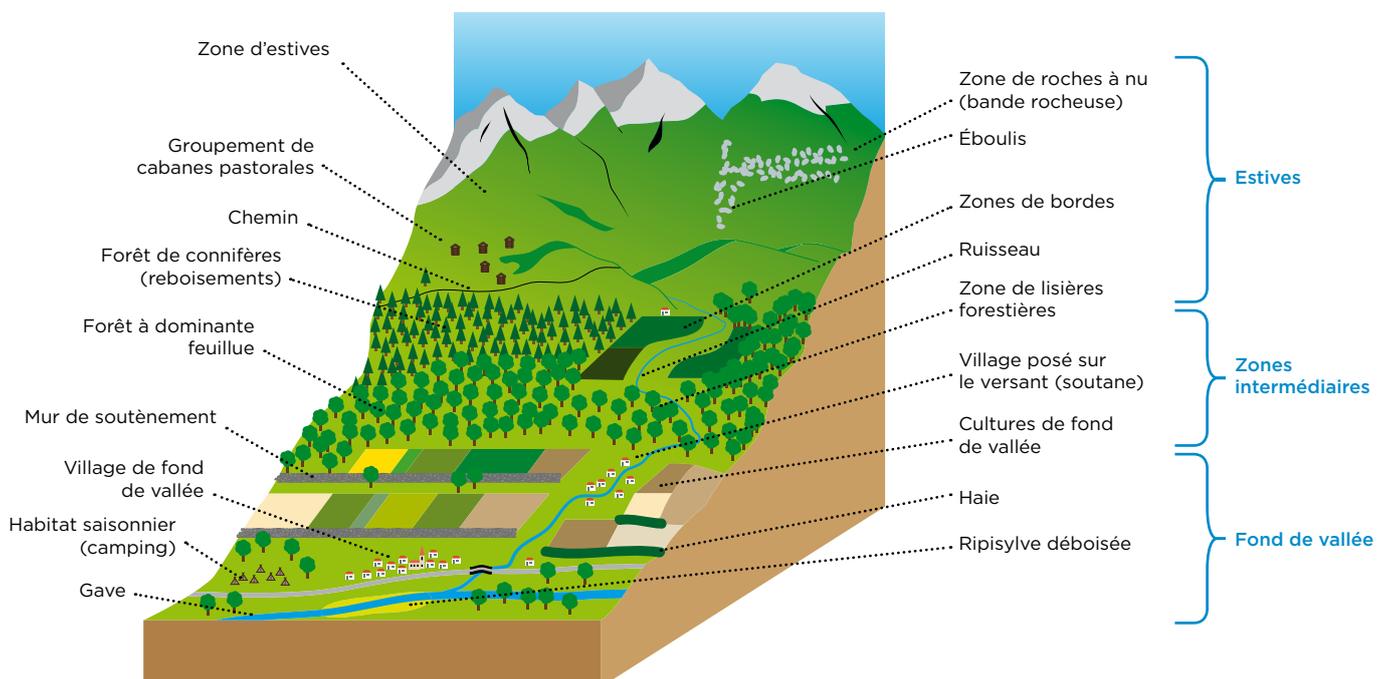


Figure 4 : organisation étagée des versants pyrénéens (source : Gourbilière C. 2008)

de cultures fermières, de prairies permanentes, de bocages, de fougères et de petites formations boisées, ces zones ont été modelées par les pratiques agropastorales passées, aujourd'hui révolues.
> aux étages subalpin et alpin, on trouve les pelouses. Elles présentent une diversité de conditions écologiques qui influence leur composition floristique. Elles sont utilisées en estives ou comme compléments fourragers pour les exploitations des vallées.

Le pastoralisme, élevage transhumant valorisant par le seul pâturage les ressources fourragères spontanées des espaces naturels, a une fonction sociale et économique en maintenant une activité et des emplois dans des régions difficiles d'accès et en contribuant à des productions de qualité. Les pratiques pastorales jouent un rôle environnemental

fondamental en assurant l'entretien de paysages ouverts et d'écosystèmes diversifiés⁴.

Les gestionnaires d'estive en Pyrénées-Atlantiques sont majoritairement des commissions syndicales (qui existent depuis le ^{XIV}^e siècle) et des communes. L'utilisation collective des surfaces d'estives et leur gestion par les collectivités territoriales sont les caractéristiques essentielles du pastoralisme pyrénéen⁵.

Les écosystèmes ouverts et pastoraux couvrent une surface de 76 196 ha (30 %) du territoire du Parc national des Pyrénées. Les écosystèmes bocagers, prairiaux et culturels situés en basse altitude plutôt sur les parties planes occupent 22 054 ha (10 %) du Parc.

Exemples
de services
écologiques
rendus par ces
milieux

OFFRE D'HABITATS, BIODIVERSITÉ

La faune des systèmes agropastoraux présente un certain nombre d'espèces endémiques du massif.

Parmi les reptiles présents, la Vipère de Séoane et deux espèces de Lézard méritent une attention toute particulière. En effet, le Lézard catalan est un lézard rupestre à affinité méditerranéenne, exigeant des micro-habitats particuliers (affleurements rocheux); il est présent dans le département des Pyrénées-Atlantiques, uniquement à une altitude inférieure à 950 m, sur une zone d'occupation très restreinte (inférieure à 500 km²) et sous forme de populations généralement petites et isolées les unes des autres. À plus haute altitude, les milieux rocheux et les éboulis constituent l'habitat privilégié du Lézard de Bonnal, autre espèce endémique des Pyrénées, et particulièrement menacée (classée « En Danger » dans la liste rouge des reptiles et amphibiens d'Aquitaine). Le maintien de ces écosystèmes, de leur fonctionnement et d'une étendue suffisamment vaste est donc indispensable au maintien de ces espèces.

Au niveau des exploitations agricoles, on trouve des animaux comme le Loir et la Barbastelle, commensaux avec les installations agricoles (granges, cayalars⁶, bordes). Des espèces de chiroptères y habitent avec par exemple la Vespère de Savi.

Reconnus pour leur diversité et leur intérêt paysager, les écosystèmes ouverts et pastoraux hébergent une biodiversité particulière. Les estives comportent de nombreuses espèces de flore remarquables et une végétation originale comme les pelouses à iris des Pyrénées ou à gispet.

On y trouve l'Aster des Pyrénées, espèce endémique, rare et menacée, prioritaire pour la directive européenne « habitats », protégée en France et qui fait l'objet d'un plan national d'actions.

La faune des pelouses supra-forestières est composée notamment d'insectes (Apollon, semi Apollon, Azuré du serpolet, cuivrés, *Cophopodisma*), d'oiseaux de milieux ouverts (Perdrix grise des Pyrénées, Pipit sponcielle, Bruant ortolan) et de rapaces (Circaète-Jean-le-blanc, Aigle botté, Aigle royal, Vautours)⁷.

SERVICES D'APPROVISIONNEMENT

La partie ouest du massif des Pyrénées se caractérise par de nombreuses petites exploitations avec des cheptels importants⁸. Celles-ci sont orientées vers la production de lait, de fromages, d'agneaux de lait et de veaux ou broutards.

Les Pyrénées-Atlantiques sont le premier département de la chaîne pyrénéenne pour le nombre d'exploitations pastorales, la surface des estives

ainsi que l'importance du cheptel ovin et bovin⁹. Le pastoralisme y est particulièrement dynamique par rapport au reste du massif pyrénéen. On y trouve ainsi 2 750 exploitations pastorales sur le massif pyrénéen qui valorisent 152 500 ha d'estives¹⁰. Le cheptel transhumant se compose de 340 000 ovins, 29 000 bovins et 7 000 chevaux¹¹.



30 % du cheptel français des brebis laitières (soit 400 000) de France se trouve dans les Pyrénées-Atlantiques. Cette filière génère 120 millions d'euros de chiffre d'affaires¹². La majorité de ces brebis sont de races locales : basquo-béarnaise, manech tête noire et manech tête rousse.

L'élevage de brebis laitières et la valorisation de ses produits sont l'activité économique principale sur toute la montagne basque.

Le lait est ensuite transformé au niveau de 140 estives fromagères. En 2012, 55 millions de litres de lait ont été collectés en Pyrénées-Atlantiques¹³ dont près de 80 % en zone de montagne.

Certains fromages sont valorisés grâce à des AOP (Appellation d'origine protégée) comme l'« Ossau-Iraty ». Cette labellisation implique des normes de qualité et de fabrication qui imposent de conserver les procédés traditionnels d'élevage et les méthodes artisanales de production à la ferme. En 2013, 3 489 tonnes d'Ossau Iraty ont été produites (Ossau Iraty, 2013).

Concernant la production de viande, l'IGP (Indication Géographique Protégée) « agneau de lait des Pyrénées » permet de mettre en valeur les races ovines locales. D'autres races locales sont également conservées comme la bétizu (seul troupeau de bovidés sauvages en Europe), la vache béarnaise, la chèvre pyrénéenne, le pottok, le porc basque, le mouton Xaxi ardia.

On redécouvre aujourd'hui, après une période de standardisation des individus au sein des élevages, l'intérêt d'avoir, dans son cheptel, des races adaptées au territoire. Ainsi s'est développée une filière économique autour des produits du porc basque ;

avec l'entreprise Oteiza dans la vallée des Aldudes au pays basque par exemple.

Au-delà des productions destinées à l'alimentation humaine, le massif pyrénéen est également le lieu de production de la ressource fourragère qui sert à alimenter les troupeaux : herbe, foin et autres fourrages. Il permet également la production de bois et de laine.

De manière plus anecdotique, des plantes sont cueillies pour produire des boissons comme les prunelles pour le Patxaran ou pour un usage médicinal dans le cadre familial (bourdaine, gentiane jaune, aubépine...) La richesse floristique de ces milieux donne également lieu à des cueillettes à visée commerciale (plantes sèches et petites transformations) dans le cadre d'une économie de circuit court et de vente directe.

SERVICES DE RÉGULATION

RÉGULATION DES MALADIES ET DES PARASITES

Les nécrophages (Vautours fauve et percnoptère, Gypaète barbu...) jouent un rôle d'équarrisseurs naturels en nettoyant les cadavres d'animaux domestiques et permettent de réguler les risques de maladie en évitant la transmission de pathogènes ou la pollution des eaux.

En effet, les vautours notamment disposent de facultés digestives particulières qui leur permettent d'éliminer les bactéries et les virus¹⁴. De plus, la probabilité d'une contamination organique du milieu est limitée car la décomposition du cadavre, qui peut être à l'origine d'une pollution chimique et organique microbienne du sol et des eaux¹⁵, est stoppée. Chaque espèce est complémentaire dans sa spécificité d'alimentation. Leur diversité est donc indispensable pour un service efficace.

Le Vautour percnoptère et le Gypaète barbu sont menacés selon la Liste Rouge des espèces menacées en France.

Une cartographie de la vulnérabilité du service d'équarrissage naturel par les vautours nécrophages a été réalisée par la LPO. Elle a consisté à attribuer une note à chaque maille selon la vulnérabilité des espèces présentes calculée d'après la Liste Rouge des espèces menacées au niveau national :

- CR: En danger critique → 5
- EN: En danger → 4
- VU: vulnérable → 3
- NT: Quasi menacée → 2
- LC: Préoccupation mineure → 1

La vulnérabilité du service est ainsi approchée grâce à la vulnérabilité des espèces, paramètre principal pour l'effectivité du service.

La moyenne des notes pour chaque maille est ensuite calculée et on obtient la carte suivante:

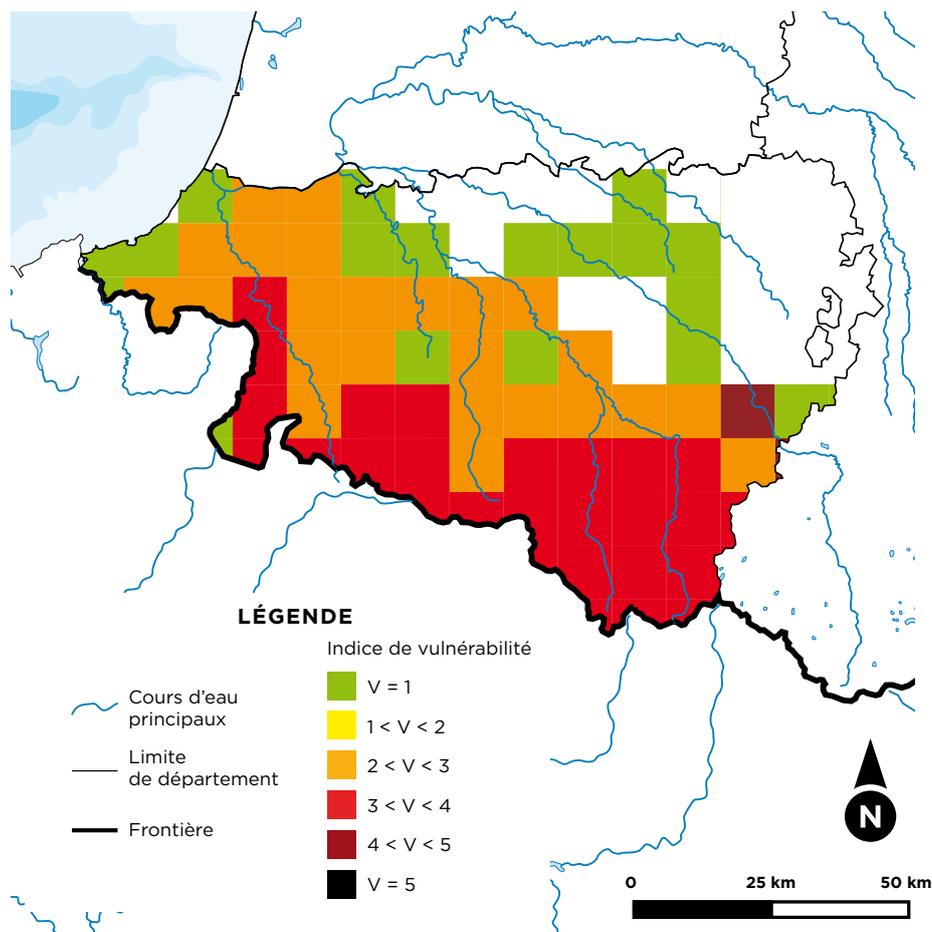


Figure 5: carte de la vulnérabilité du service d'équarrissage naturel par les vautours nécrophages¹⁶

(Source des données: Faune Aquitaine IGN © convention n° 00097 PIGMA-GIP ATGeRI)

RÉGULATION DES RISQUES NATURELS

Le couvert herbacé ras et dense des estives favorise la fixation du manteau neigeux et limite ainsi le risque d'avalanche en zone de montagne¹⁷. Une pression de pâturage raisonnée permet de maintenir ce service.



SERVICES CULTURELS

LOISIRS ET TOURISME

Les systèmes agropastoraux des Pyrénées offrent des lieux propices à l'agritourisme avec par exemple les réseaux « Bienvenue à la Ferme » et « Accueil Paysan ». Les visiteurs y trouvent des paysages agréables et des produits locaux originaux. Des visites et dégustations de productions agricoles sont organisées sur site et permettent d'apprécier par exemple la charcuterie Oteiza dans les Aldudes, l'élevage de truites de Banca, les fromageries Azkorria à Musculdy et Hordago à Urepel...¹⁸ La route du fromage Ossau Iraty permet également de visiter des fromageries et d'aller à la rencontre des agriculteurs.

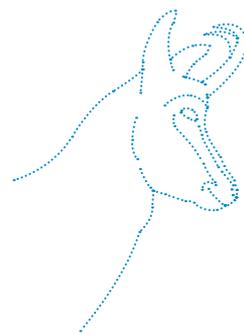
Les estives et milieux ouverts permettent également la pratique de sports de pleine nature : randonnée, parapente, ski...

DIMENSION IDENTITAIRE, PATRIMONIALE ET ARTISTIQUE

La culture montagnarde s'est beaucoup construite autour du pastoralisme, dont la clef de voûte est la relation homme-animal-nature¹⁹. Les éleveurs et bergers doivent en effet s'appuyer sur des races animales adaptées et sur la complémentarité des milieux et des ressources pastorales pour satisfaire les besoins d'un troupeau.

L'une des spécificités du pastoralisme est la transhumance, qui voit le déplacement ou le transport du bétail des vallées à la montagne au printemps et de la montagne aux vallées en automne. Cette activité est une pratique ancienne aujourd'hui encore représentative du pastoralisme collectif en France.

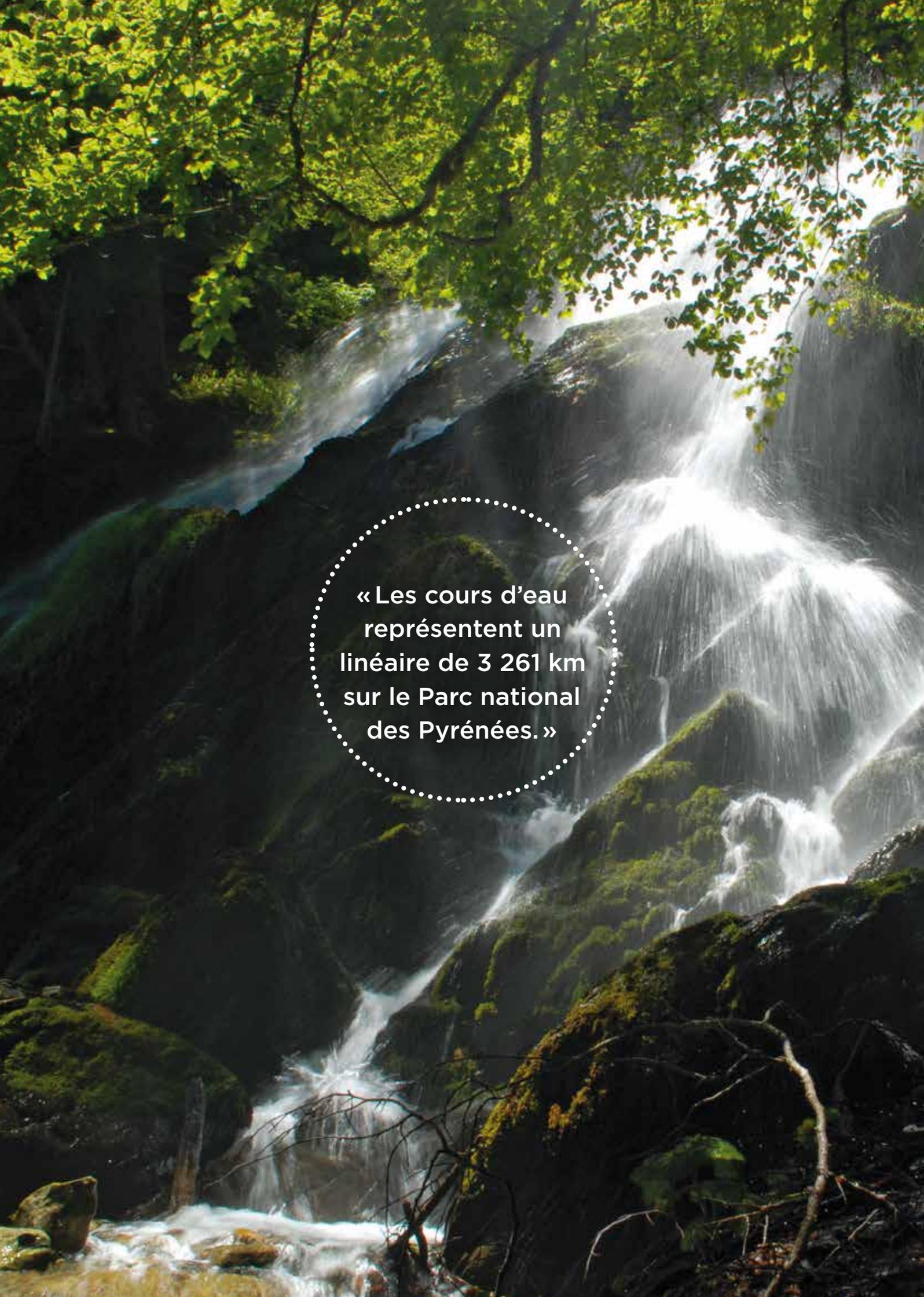
La Maison de Cize permet aux visiteurs de découvrir le pastoralisme et le métier de berger avec une exposition, un film et des échanges.



NOTES

1. Meyer C., ed. sc., 2014. Dictionnaire des Sciences Animales. [On line]. Montpellier, France, Cirad. [14/10/2014]. <URL: <http://dico-sciences-animales.cirad.fr/> >
2. Recensement agricole, 2010.
3. DIREN Aquitaine, 2006. ORGFH Aquitaine.
4. Comité de massif Pyrénées, 2012. Stratégie pyrénéenne de valorisation de la biodiversité.
5. Lefebvre T., 1933. Les modes de vie dans les Pyrénées atlantiques orientales. Thèse Lettres, Paris.
6. Cabane de berger située en altitude
7. DIREN Aquitaine, 2006. ORGFH Aquitaine.
8. Comité de massif Pyrénées, 2012. Stratégie pyrénéenne de valorisation de la biodiversité.
9. Association des Commissions syndicales de la montagne basque, 2008. Charte de développement durable de la montagne basque.
10. Seiller M., 2011. *Les filières d'élevage des Pyrénées*. Rapport de stage. Association des Chambres d'Agriculture des Pyrénées.
11. DIREN Aquitaine, 2006. Ibid.

12. Seiller M., 2011. Ibid.
13. DRAAF Aquitaine, 2014. La filière ovins lait en Pyrénées-Atlantiques.
14. Houston D. C. and Cooper J. E., 1975. "The digestive tract of the whiteback griffon vulture and its role in disease transmission among wild ungulates." *Journal of Wildlife Diseases*: July 1975, Vol. 11, No. 3, pp. 306-313.
15. Dupont H., 2011. *Modélisation multi-agents d'un service écosystémique : scénarios de systèmes d'équarrissage par des rapaces nécrophages*. Thèse École Normale Supérieure de Paris.
16. Razer N./LPO Aquitaine, 2014. Cartographie des services écosystémiques à partir des données de sciences participatives et citoyennes. Mémoire de première année de Master Gestion Territoriale du Développement Durable.
17. Interbev Aquitaine, 2014. Atlas de l'élevage herbivore.
18. Convention interrégionale de massif des Pyrénées 2007-2013. Convention de pôle touristique montagne basque. Convention de pôles touristiques pyrénéens - Aquitaine-Pyrénées-Atlantique.
19. Site des Chambres d'agriculture.



« Les cours d'eau
représentent un
linéaire de 3 261 km
sur le Parc national
des Pyrénées. »

Les écosystèmes humides et aquatiques

Présentation des grandes caractéristiques de l'écosystème

Les écosystèmes humides et aquatiques sont biologiquement riches sur le territoire même si leur surface est faible¹.

Les cours d'eau représentent un linéaire de 3261 km sur le Parc national des Pyrénées.

Ils ont des débits très variables d'une saison à l'autre, coulent sur des substrats composés de graviers ou de galets et sont majoritairement situés en milieux forestiers.

L'activité hydroélectrique est importante économiquement en Aquitaine et on trouve de nombreux barrages et moulins. On doit veiller à concilier ce secteur avec le maintien des

fonctionnalités des écosystèmes aquatiques et humides et donc favoriser la continuité écologique des milieux.

À ces cours d'eau sont souvent associées des zones humides, la plupart du temps liées au modelé glaciaire. Elles peuvent prendre la forme de tourbières, marais, lacs d'altitude ou de combes à neige.

Le Parc national des Pyrénées compte 169 plans d'eau permanents et lacs d'altitude de plus de 0,5 ha. Avec les laquettes et les mares, ce chiffre atteint plus de 900 plans d'eau de plus de 0,1 ha. Ces plans d'eau sont, pour l'essentiel, situés à plus de 1500 m d'altitude².

On trouve dans les Pyrénées-Atlantiques, principalement dans les vallées d'Aspe, d'Ossau et de Haute Soule, plusieurs microtourbières en haute et moyenne montagne.

Exemples de services écologiques rendus par ces milieux

Ces écosystèmes particulièrement fragiles sont soumis à des conditions souvent extrêmes et peuvent être recouverts de neige ou de glace plusieurs mois par an³.

Ils abritent une faune riche, souvent endémique et/ou vulnérable.

Chez les amphibiens, on peut citer la Salamandre tachetée, l'Alyte accoucheur, le Calotriton des Pyrénées (espèce endémique) et la Grenouille des Pyrénées, seule grenouille strictement torrenticole de France continentale. C'est une espèce endémique de l'ouest des Pyrénées pour laquelle l'Aquitaine a une

OFFRE D'HABITATS, BIODIVERSITÉ

responsabilité majeure puisqu'elle est menacée et classée « En Danger » dans la liste rouge des reptiles et amphibiens d'Aquitaine.

Chez les mammifères, on trouve le Desman des Pyrénées⁴ (qui bénéficie actuellement d'un Plan National d'Action), le Vison d'Europe et la Loutre. Des oiseaux spécialistes comme la Bergeronnette des ruisseaux, le Cincle plongeur et le Chevalier guignette⁵ (espèce menacée en Aquitaine) utilisent ces habitats⁶.

En tête de bassin, de nombreux cours d'eau hébergent encore des populations de truite fario de souches sauvages⁷ (rares du fait de l'introduction d'autres espèces) ainsi que des Vairons basques

et des Chabots de l'Adour. On note également la présence de lamproies qui y trouvent des endroits propices pour frayer.

Les cours d'eau forment des couloirs écologiques fréquentés notamment par les Chiroptères⁹ et utilisés de façon restrictive, compte tenu de la présence de certains barrages infranchissables, par les poissons grands migrateurs.

L'entomofaune (insectes) liée à ces écosystèmes est marquée par la présence d'espèces protégées comme

l'Agrion de Mercure et d'espèces caractéristiques des zones d'altitude⁸ comme l'Aesche des joncs.

Pour la flore, ces milieux sont favorables au développement de mousses, champignons et fougères.

Des plantes dépendantes des milieux humides ou neigeux y poussent comme le Saule herbacé, qui dépend de la permanence des combes à neige ou le Trichomanès remarquable, inféodé aux cavités humides proche des sources au Pays basque.

SERVICES D'APPROVISIONNEMENT

Les cours d'eau abritent des poissons pêchés à des fins commerciales. Ils sont marqués par la présence d'élevages de truites importants économiquement.

Les milieux humides peuvent être également source de composés médicinaux et pharmaceutiques. Ainsi, le vallon de Laxia abrite une flore riche et spécifique qui fait l'objet de bioprospection de la part de grands laboratoires pharmaceutiques.

SERVICES DE RÉGULATION

RÉGULATION DE LA QUALITÉ DE L'EAU

Situées en tête de bassin de l'Adour et de la Garonne, ces eaux sont globalement de bonne qualité. Elles servent à la production d'eau potable

notamment pour les agglomérations de Pau (résurgence de Rébénacq) et de Bayonne (vallon du Laxia et sources de l'Ursuya). Cependant certaines sources de pollution existent notamment du fait des rejets des refuges et des



cabanes pastorales, des stations d'épuration, du traitement des routes (huiles, sels de déverglaçage) ainsi que de certaines activités forestières et pastorales¹⁰.

Les ripisylves peuvent alors jouer un rôle dans l'épuration de ces eaux grâce au pouvoir filtrant de la végétation et des microorganismes présents.

RÉGULATION DU CLIMAT GLOBAL

La tourbière de Pédestarrès située sur les communes de Louvie-Juzon et Sainte-Colome, s'étend sur 40 ha¹¹. Si l'on considère la valeur de stockage de 375 tonnes par ha sur 50 cm de profondeur, utilisés dans diverses études, on peut estimer que cette tourbière est capable de stocker 15 000 tonnes de carbone. Cependant, cette tourbière a été longtemps exploitée pour l'extraction de tourbe et ceci a

probablement altéré la fonctionnalité de la tourbière notamment en termes de capacité de stockage de carbone. Aujourd'hui, le site est protégé et géré dans un objectif de réhabilitation.

RÉGULATION DES INONDATIONS

Les zones humides d'Iraty forment de petites unités de 0,1 à 2 ha constituées de landes à éricacées et à sphaignes, au sein desquelles se démarquent des microhabitats de tourbières (comme la tourbière de l'Archilondo). Ces milieux, que l'on retrouve quasi-systématiquement en aval des sources et autour des cours d'eau, sont susceptibles de jouer un rôle dans la régulation des inondations et des sécheresses. Les sphaignes stockent l'eau en période de précipitations et la restituent à hauteur de 30 % dans le milieu en période sèche¹².

SERVICES CULTURELS

LOISIRS ET TOURISME

Des sports d'eau vive sont pratiqués dans les rivières des Pyrénées : rafting, canyoning...

On peut également pêcher à la mouche à Saint-Etienne de Baigorry par exemple.

Il faut veiller à développer ces activités tout en maintenant le bon état des écosystèmes.

VALEURS ÉDUCATIVES ET CONNAISSANCE SCIENTIFIQUE

Les tourbières sont des éléments fondamentaux pour retracer et comprendre l'histoire d'un territoire grâce à l'étude des pollens (palynologie) qu'elles renferment et conservent. Un diagnostic palynologique dans la tourbière de Pédestarrès a permis de retracer l'histoire de la végétation des Pyrénées depuis 27 000 ans¹³.

DIMENSION IDENTITAIRE, PATRIMONIALE ET ARTISTIQUE

Les lacs et cascades constituent des paysages appréciés et reposants. Les grands canyons de Sainte-Engrâce (Ehujarré, Kakouetta...), par exemple, comptent parmi les merveilles du Pays basque.

NOTES

1. Parc national des Pyrénées, 2013. Charte du Parc national des Pyrénées.

2. Parc national des Pyrénées, 2013. Ibid.

3. Parc national des Pyrénées, 2013. Ibid.

4. WILLIAMS M., D'AMICO F., PAGÉ C., BERTRAND A., NÉMOZ N. & BROWN J., 2011. Rare Species Modelling at the Edge of their Distribution: the case for the vulnerable endemic Pyrenean Desman in France. *TheScientific World JOURNAL - ECOLOGY*. Article ID 612965, 6 pages. <http://dx.doi.org/10.1100/2012/612965>

5. DIREN Aquitaine, 2006. ORGFH Aquitaine.

6. D'Amico F., 2004. Utilisation d'un hydrosystème de montagne par les oiseaux de rivière: variations d'abondance et connectivité. *Alauda* 72: 173-185.

D'Amico F. & Hémerly G., 2007. Time-activity budgets and energetics of the annual cycle of Dippers *Cinclus cinclus* in upland streams are dictated by the pattern of temporal variation in river flow. *Comparative Biochemistry and Physiology A*. 148: 811-820. doi:10.1016/j.cbpa.2007.08.007

7. Parc national des Pyrénées, 2013. Charte du Parc national des Pyrénées.

8. D'Amico F., 2002. Le peuplement d'Odonates d'une zone humide de montagne: la "tourbière" de Piet (Pyrénées-Atlantiques; France). *Martinia* 18: 135-146. D'Amico F., 2003. Densités et sex-ratio à l'émergence d'*Aeshna juncea* (L., 1758) dans différentes mares pyrénéennes. *Martinia*. 19: 43-50.

9. DIREN Aquitaine, 2006. ORGFH Aquitaine.

10. Parc national des Pyrénées, 2013. Charte du Parc national des Pyrénées.

11. Couchet-Guichot / CG64, 2010. Rapport de stage- zones humides: fonctionnalités et services économiques rendus. Etude bibliographique. Université de Pau et des Pays de l'Adour.

12. CREN Aquitaine, 2005. Compte rendu du diagnostic écologique SAGNE, zones humides d'Iraty.

13. Couchet-Guichot / CG64, 2010. Rapport de stage- zones humides: fonctionnalités et services économiques rendus. Etude bibliographique. Université de Pau et des Pays de l'Adour.



Conclusion

Les écosystèmes montagnards de la région Aquitaine offrent de nombreux services qui participent au bien-être des populations et sont à l'origine de retombées économiques importantes.

Les écosystèmes montagnards aquitains représentent une faible proportion du territoire régional mais une très grande richesse environnementale. Ils sont particulièrement vulnérables face au changement climatique et sont soumis à des menaces impactant leur fonctionnement (changement d'occupation des terres agricoles, urbanisation et fragmentation des milieux...), ce qui affecte la qualité et la quantité des services rendus.

Il est donc important de minimiser ces menaces et de garantir la multifonctionnalité des écosystèmes. En effet, en favorisant un service particulier par rapport aux autres, ceci va perturber le fonctionnement de l'écosystème et impacter l'expression des autres services écologiques.

Un équilibre est donc à trouver afin de maintenir des écosystèmes en bonne santé et de pouvoir bénéficier des multiples sources de bénéfices offertes par la nature.

La prise en compte des services rendus par les écosystèmes doit dépasser le simple cadre de l'évaluation économique car les valeurs de la biodiversité sont multiples et ne peuvent se réduire aux services qu'elle rend.

Il faut donc être vigilant à ce qu'une approche économique unique ne conduise pas à une logique de marché fixant un prix pour les différents éléments de la biodiversité, variable en fonction de l'offre et de la demande.

Ce premier travail, réalisé afin de favoriser l'appropriation du concept des services rendus par les écosystèmes montagnards aquitains par les acteurs aquitains, a également permis de mettre en évidence que les connaissances sur le sujet sont encore parcellaires et qu'un important travail de d'inventaire et de synthèse doit être produit.

Une fois ce concept de service écologique approprié, il sera important d'utiliser les connaissances acquises et de mettre en place les outils nécessaires à leur prise en compte dans les décisions et les aménagements afin de garantir leur maintien et celui de l'ensemble des activités humaines qui en sont dépendantes.



ANNEXES

SYNTHÈSE DES SERVICES ÉCOLOGIQUES FOURNIS PAR LES ÉCOSYSTÈMES MONTAGNARDS DE LA RÉGION AQUITAINE

Ce tableau permet, pour chaque écosystème, de se rapporter au paragraphe caractérisant le service fourni. Ce service est soit illustré par des études et éléments spécifiques et figure donc dans le paragraphe dédié aux spécificités de l'écosystème

correspondant, soit il existe mais n'est pas caractérisé précisément pour l'écosystème en question (selon la bibliographie rassemblée pour ce rapport). Il est alors présenté de façon générale dans la première partie de ce document.

Écosystème	Services de support	Services d'approvisionnement	Services de régulation	Services culturels
Forêts d'altitude	<ul style="list-style-type: none"> > Cycle de l'eau (page 9) > Photosynthèse, production de biomasse et cycle des éléments nutritifs (page 10) > Formation et maintien du sol (page 10) > Offre d'habitat pour la biodiversité (page 19) 	<ul style="list-style-type: none"> > Bois (page 19) > Champignons, gibiers (page 20) > Ressources génétiques (page 20) 	<ul style="list-style-type: none"> > Qualité de l'eau (page 13) > Qualité de l'air (page 13) > Régulation du climat et stockage de carbone (page 13) > Érosion et risques naturels (page 20) > Pollinisation (page 13) 	<ul style="list-style-type: none"> > Loisirs et tourisme (page 21) > Valeurs éducatives et scientifiques (page 21) > Valeurs identitaires, esthétiques, patrimoniales et spirituelles (page 21)
Systèmes agropastoraux	<ul style="list-style-type: none"> > Cycle de l'eau (page 9) > Photosynthèse, production de biomasse et cycle des éléments nutritifs (page 10) > Formation et maintien du sol (page 10) > Offre d'habitat pour la biodiversité (page 24) 	<ul style="list-style-type: none"> > Lait, fromages, viande, Ressources fourragères (page 24) > Plantes médicinales (page 25) > Ressources génétiques (page 12) 	<ul style="list-style-type: none"> > Régulation des maladies et des parasites (page 26) > Régulation du climat et stockage de carbone (page 13) > Pollinisation (page 13) > Qualité de l'air (page 13) 	<ul style="list-style-type: none"> > Loisirs et tourisme (page 27) > Valeurs éducatives et scientifiques (page 14) > Valeurs identitaires, esthétiques, patrimoniales et spirituelles (page 27)
Milieus aquatiques	<ul style="list-style-type: none"> > Cycle de l'eau (page 9) > Photosynthèse, production de biomasse et cycle des éléments nutritifs (page 10) > Formation et maintien du sol (page 10) > Offre d'habitat pour la biodiversité (page 29) 	<ul style="list-style-type: none"> > Poissons (page 30) > Ressources génétiques (page 12) 	<ul style="list-style-type: none"> > Qualité de l'eau (page 30) > Régulation du climat et stockage de carbone (page 31) > Érosion et risques naturels (page 31) > Pollinisation (page 13) 	<ul style="list-style-type: none"> > Loisirs et tourisme (page 31) > Valeurs éducatives et scientifiques (page 31) > Valeurs identitaires, esthétiques, patrimoniales et spirituelles (page 31)

BIBLIOGRAPHIE

- Amoudry J.-P., 2002. L'avenir de la montagne : un développement équilibré dans un environnement préservé (tome 2 : auditions). Rapport d'information n°15 au nom de la mission commune sur la politique de la montagne.
- Association des Commissions syndicales de la montagne basque, 2008. Charte de développement durable de la montagne basque.
- Bresson C., Kowalski A., Kremer A., Delzon S., 2009. Evidence of altitudinal increase in photosynthetic capacity: gas exchange measurements at ambient and constant CO₂ partial pressures. *Ann. For. Sci.* 66 (2009) 55.
- Brugnot G., Cassayre Y., 2003. De la politique française de restauration des terrains en montagne à la prévention des risques naturels.
- Comité de massif Pyrénées, 2012. Stratégie pyrénéenne de valorisation de la biodiversité.
- Comité départemental du tourisme, 2008. Randonnée pédestre en Vallée d'Aspe.
- Conseil National de la Montagne, 2013. Agriculture et forêt de montagne.
- Conservatoire botanique pyrénéen, 2006. Clématisse - le lien autour des savoirs et pratiques de la flore en Pyrénées. N°4, Juillet 2006.
- Convention alpine, 2006. Changement du climat dans l'espace alpin - Effets et défi, 48p.
- Convention interrégionale de massif des Pyrénées 2007-2013. Convention de pôle touristique montagne basque. Convention de pôles touristiques pyrénéens - Aquitaine-Pyrénées-Atlantique.
- Couchet-Guichot / CG64, 2010. Rapport de stage- zones humides : fonctionnalités et services économiques rendus. Etude bibliographique. Université de Pau et des Pays de l'Adour.
- CREN Aquitaine, 2005. Compte rendu du diagnostic écologique SAGNE, zones humides d'Iraty.
- CRPF, 2005. Schéma Régional de gestion Sylvicole des forêts privées d'Aquitaine.
- D'Amico F., 2002. Le peuplement d'Odonates d'une zone humide de montagne : la "tourbière" de Piet (Pyrénées-Atlantiques ; France). *Martinia* 18: 135-146.
- D'Amico F., 2003. Densités et sex-ratio à l'émergence d'*Aeshna juncea* (L., 1758) dans différentes mares pyrénéennes. *Martinia*. 19: 43-50.
- D'Amico F., 2004. Utilisation d'un hydrosystème de montagne par les oiseaux de rivière : variations d'abondance et connectivité. *Alauda* 72: 173-185.
- D'Amico F. & Hémerly G., 2007. Time-activity budgets and energetics of the annual cycle of Dippers *Cinclus cinclus* in upland streams are dictated by the pattern of temporal variation in river flow. *Comparative Biochemistry and Physiology A*. 148: 811-820. doi:10.1016/j.cbpa.2007.08.007
- D'Amico F. (coord) in: Le Treut H. (sous la dir. de), 2013, Les impacts du changement climatique en Aquitaine. Chapitre 7 La Montagne. Presses Universitaires de Bordeaux et LGPA-Éditions, Collection « Dynamiques Environnementales-A la croisée des sciences », 367 p.
- DIREN Aquitaine, 2006. ORGFH Aquitaine.
- DRAAF Aquitaine, 2014. La filière ovins lait en Pyrénées-Atlantiques.
- Duquesne C., 2008. Observatoire Pyrénéen des effets du réchauffement climatique, APEM, 60p
- IGN, 2011. Inventaire forestier. Forêt de montagne.
- Interbev Aquitaine, 2014. Atlas de l'élevage herbivore.
- Le Bagousse-Pinguet Y., Maalouf J.P., Touzard B. & Michalet R., 2014. Importance but not intensity of plant interactions relates to species diversity under the interplay of stress and disturbance. *Oikos*, 123, 777-785.
- Lefebvre T., 1933. Les modes de vie dans les Pyrénées atlantiques orientales. Thèse Lettres, Paris.
- Meyer C., ed. sc., 2014. Dictionnaire des Sciences Animales. [On line]. Montpellier, France, Cirad. [14/10/2014]. <URL : <http://dico-sciences-animales.cirad.fr/> >
- Millennium Ecosystems Assesment (MEA), 2005. Ecosystem Wealth and Human Well-being. Island Press.
- Observatoire de l'Eau du bassin de l'Adour, 2011. Atlas de l'Eau du Bassin de l'Adour.
- Observatoire Européen des Forêts de Montagne / Zingari P.-C., Doro C., 2006. Caractérisation des forêts de montagne en Europe. Améliorer la qualité des informations pour mieux communiquer, participer, négocier et gérer.
- Observatoire Pyrénéen du Changement Climatique, 2013. Etude sur l'adaptation au changement climatique dans les Pyrénées.
- OIEAU, 2006. L'eau en montagne. 2^e congrès international « euro riob 2006 ».
- ONERC, 2008. Changement climatique dans les Alpes : Impacts et risques naturels. Rapport technique n°1.
- ONF, 2013. Evaluation patrimoniale des populations de Pin à crochets aux Pyrénées. Dossier forestier N° 25.
- Penuelas J. et Boada M., 2003. À global change-induced biome shift in the Montseny mountains (NE Spain), *Global Change Biology*, Vol. 9, Issue 2, p. 131-140
- Parc national des Pyrénées, 2013. Charte du Parc national des Pyrénées.
- Razer N./LPO Aquitaine, 2014. Cartographie des services écosystémiques à partir des données de sciences participatives et citoyennes. Mémoire de première année de Master Gestion Territoriale du Développement Durable. Université Michel de Montaigne, Bordeaux 3. 139 p.

Réseau Action Climat / France Nature Environnement / WWF France / Ligue pour la Protection des Oiseaux / Greenpeace (Ouvrage collectif), 2005. Changement climatique: la nature menacée en France?

Rey F., Berger F., 2003. Interactions végétation-érosion et génie écologique pour la maîtrise de l'érosion en montagne. Cemagref Grenoble.

Seiller M., 2011. Les filières d'élevage des Pyrénées. Rapport de stage. Association des Chambres d'Agriculture des Pyrénées.

Société géologique de France, 2012. La stratégie de restauration des terrains en montagne. Connaître les risques naturels et y faire face. Géologues n°169.

Soussana J.-F. et al, 2007. Full accounting of the greenhouse gas (CO₂, N₂O, CH₄) budget of nine European grassland sites. Agriculture, Ecosystems and Environment, vol. 121, issues 1-2.

Traces TPI/DREAL Midi-Pyrénées, 2013. Etude "tourisme et biodiversité" sur le Massif des Pyrénées.

UICN France, MNHN, LPO, SEOF et ONCFS, 2011. La Liste rouge des espèces menacées en France - chapitre Oiseaux de France métropolitaine. Paris, France.

UICN France, 2013. Panorama des services écologiques fournis par les milieux naturels en France - volume 2: les écosystèmes forestiers. Paris, France.

UICN France, 2014. Panorama des services écologiques fournis par les milieux naturels en France - volume 2: les écosystèmes montagnards. Paris, France.

Veyret P., 2003. France, milieux physiques et environnement. Armand Colin.

Williams M., D'Amico F., Pagé C., Bertrand A., Némoz N. & Brown J., 2011. Rare Species Modelling at the Edge of their Distribution: the case for the vulnerable endemic Pyrenean Desman in France. The Scientific World Journal - Ecology. Article ID 612965, 6 pages. <http://dx.doi.org/10.1100/2012/612965>

SITES INTERNET

<http://www.partenariatmontagne.org/issues/soil.html>
<http://www.agriculturepyrenees.fr/>
www.opcc-ctp.org
<http://www.ecovars.fr>
<http://www.chasseurs64.com/>
<http://www.bois-forets.com/>
<http://www.sig-pyrenees.net/>
<http://www.faune-aquitaine.org>
http://www.rhune.com/fr/il4-train,rhune_p25-materiel.aspx

