



OPCC
ADAPYR



GUIDE DE RECOMMANDATIONS POUR
LES PLANS DE GESTION DE LA FLORE ET DE LA FAUNE
DANS LE CONTEXTE DU CHANGEMENT CLIMATIQUE



cbn CONSERVATOIRE
BOTANIQUE
NATIONAL
PYRÉNÉES
ET MIDI-PYRÉNÉES





Le projet OPCC ADAPYR de l'Observatoire pyrénéen du changement climatique a pour objectif principal d'accompagner les territoires partenaires dans leurs stratégies d'adaptation aux impacts du changement climatique.

Dans cette optique, il est important de produire des outils et supports d'informations mis à la disposition des décideurs, des gestionnaires d'espace, et plus globalement de la société civile.

Ainsi, OPCC ADAPYR continue à développer sa plateforme de référence sur le changement climatique dans les Pyrénées, et porte à connaissance un ensemble de préconisations via des guides de recommandations tels que celui-ci dédié aux plans de gestion de la flore et de la faune dans un contexte de changement climatique global.

RÉFÉRENCE À CITER

AUBRET F. & LARGIER G., 2022. *Guide de recommandations pour les plans de gestion de la flore et de la faune dans le contexte du changement climatique*. CNRS SETE, Conservatoire botanique national Pyrénées et Midi-Pyrénées, 34 p.

Rédaction : F. Aubret (SETE-CNRS) et G. Largier (CBNPMP) | Relecture : O. Guillaume (SETE-CNRS), J. Cambecèdes, J. Dao, M. Delafoulhouze, T. Sanz, N. Sauter (CBNPMP), J. Terrédez Mas (CTP-OPCC)



CO-FINANCEURS



FLORAPYR est financé à 65% par le Fonds européen de développement régional (FEDER) dans le cadre du Programme Interreg V-A Espagne-France-Andorre, et cofinancé par la Région Occitanie, Pyrénées Méditerranée, la Région Nouvelle-Aquitaine et par l'État via le Fonds national pour l'aménagement et le développement du territoire (FNADT) massif des Pyrénées et l'ensemble des partenaires.

Résumé

La communauté scientifique s'accorde sur le fait qu'au cours des prochaines décennies l'action commune du changement climatique et la perte l'habitats dus aux changements d'utilisation du sol seront les principales causes de l'érosion de la biodiversité et de l'extinction des espèces dans le monde. Les milieux montagnards n'échappent pas à cette projection.

Les Pyrénées abritent notamment une faune et flore riches, comportant de nombreux endémismes, particulièrement sensibles et vulnérables aux changements climatiques. De par ses reliefs accidentés, le massif a pu garder une certaine nature sauvage, ou redevenue sauvage secondairement, à la faveur de la déprise agro-pastorale.

Les Pyrénées fournissent en outre une multitude de biens et de services de grandes valeurs pour l'ensemble de la société, il est donc crucial de s'interroger sur l'adaptation des modes actuels de gestion des espaces naturels producteurs de services (gestion forestière, pastorale, touristique, etc.) dans des territoires où le climat évolue.

Dans ce contexte, il apparaît primordial de définir et d'intégrer des lignes directrices pour incorporer l'adaptation aux plans de gestion de la flore et de la faune pyrénéennes, en particulier les plan de conservation d'espèces et écosystèmes menacées, avec trois objectifs majeurs à valeur synergétique :

(1) Accroître et améliorer notre connaissance, car la connaissance de l'écologie des populations et écosystèmes est la clé de voûte d'une gestion ciblée, informée et efficace du patrimoine faunis-

tique et floristique des Pyrénées,

(2) Mettre en place une gestion conservatoire dynamique des environnements pyrénéens et l'appliquer aux processus de gestion de l'espace et aux besoins d'aménagements,

(3) Mutualiser les connaissances et expériences, informer, former et sensibiliser afin de favoriser les synergies entre la recherche fondamentale et appliquée, les gestionnaires de la biodiversité et les acteurs de la protection de l'environnement, le grand public, les décisionnaires locaux, régionaux, nationaux et européens.

Ces lignes directrices s'articulent autour de l'observation (production d'indicateurs sur la faune et la flore pour un suivi de long terme), de l'analyse des pratiques de gestion, et de la mise en place de stratégies de restauration écologique.

Appliquées au contexte culturel, topographique, climatique et biologique à la fois complexe, riche et unique des Pyrénées, un certain nombre de recommandations sont proposées, telles qu'une harmonisation des politiques d'adaptation dans une optique de durabilité, un renforcement des plans actuels de suivi et de contrôle des espèces vulnérables ou exotiques envahissantes, ou encore un approfondissement de l'étude du déplacement des zones de répartition des espèces causé par le changement climatique et du potentiel d'adaptation des différentes espèces menacées.

Enfin, des exemples concrets sont fournis et discutés, où les bénéfices d'une gestion intégrée de la faune et de la flore produit d'ores et déjà des effets atténuateurs sur la perte de biodiversité.

Table des matières

I- Introduction et contexte	7
II- Objectifs de la prise en compte des recommandations	13
Accroître notre connaissance	
Préconiser des gestions conservatoire	
Mutualiser connaissances et expériences, informer, former et sensibiliser	
III- Portée – champ d’application	15
IV- Recommandations	17
1. Observer pour mieux comprendre les phénomènes	17
2. Analyser et améliorer les pratiques de gestion	19
3. Favoriser la diffusion des connaissances et l’accès au plus grand nombre	21
V- Exemples concrets	23
1. Les lézards des Pyrénées Iberolacerta au bord de l’extinction	23
2. Introduction de faune piscicole dans les lacs de haute montagne pour l’alimentation et plus récemment la pêche sportive	26
3. L’utilisation de végétaux d’origine locale dans les pratiques de gestion des ressources et de restauration écologique	28
4. Les vieilles forêts : conservation de la biodiversité et atténuation des effets du changement climatique	31

Introduction et contexte

Un changement climatique global

Le changement climatique affecte l'ensemble des écosystèmes de la planète de manière plus ou moins directe. La perte de biodiversité, certes multifactorielle, permet de parler de 6^e extinction sur la base d'estimations évaluant que 15 à 37 % des espèces seront amenées à disparaître d'ici 2050 à l'échelle mondiale.

Les projections du Groupe d'experts intergouvernemental sur l'évolution du climat (GIEC) sont par ailleurs pessimistes, même avec des scénarios d'émission de carbone relativement maîtrisés (RCP 2.6). Une hausse de 2° C de la température moyenne de la planète d'ici la fin du siècle se déclinera de façon différenciée selon les régions du monde et s'accompagnera partout de changements importants dans le régime des précipitations et dans la fréquence et la sévérité des événements extrêmes.

Ces changements ont déjà de forts impacts dans tous les secteurs socio-économiques et sur l'environnement naturel mondial.

La meilleure connaissance possible de ces changements, de leurs impacts et des incertitudes associées est indispensable pour identifier les mesures d'adaptation les plus pertinentes et les faire évoluer au fur et à mesure du progrès dans nos connaissances.

En cohérence avec le dernier rapport d'évaluation du GIEC publié en avril 2022, il est possible de préciser les changements à attendre dans les différentes régions et de mettre à disposition de tous ceux qui peuvent agir les données quantitatives correspondantes.

D'un point de vue qualitatif, les principales évolutions du climat attendues, cohérentes avec les changements en cours déjà détectés, sont :

- une hausse des températures plus forte que

la moyenne mondiale de 2° C, notamment dans les régions les plus éloignées des côtes, avec des vagues de chaleur de plus en plus fréquentes et sévères et s'étendant au-delà des périodes estivales traditionnelles ; les vagues de froid seront moins sévères et moins fréquentes sans pour autant faire diminuer les risques associés aux gelées printanières, favorisés par un démarrage plus précoce de la végétation ;

- > des précipitations plus intenses, même dans les régions où la quantité annuelle de précipitation diminuera, augmentant le risque de crues et d'inondation ; dans le même temps, les épisodes de sécheresse seront plus fréquents et plus sévères avec des débits d'étiage des rivières et des fleuves en forte diminution, une pression accrue sur les ressources en eau nécessaires aux écosystèmes et aux activités humaines et une extension du risque de feux de forêt ;

- > le réchauffement de l'océan et l'accélération de la hausse du niveau des mers, associée à une augmentation des risques de submersion ;

- > une évolution incertaine de la fréquence et de la sévérité des tempêtes, sauf dans les régions outre-mer tropicales où la sévérité des cyclones devrait augmenter.

Force est de constater que les objectifs fixés par et pour les pays (accords de Paris notamment) nécessitent un changement d'orientations politiques et de priorités, ainsi qu'une profonde remise en cause des pratiques qui se heurtent à des contraintes économiques, idéologiques et administratives, complexes et intriquées.

La tâche est immense, *a fortiori* dans un contexte de crise sanitaire (CoVid 19) qui incite les états à se replier sur eux-mêmes et détourne partiellement l'attention internationale des problèmes globaux, alors même que cette crise pointe justement sur les déséquilibres et la vulnérabilité des milieux et de nos modes de vivre et de développement.

Le changement climatique dans les Pyrénées

Les écosystèmes montagnards sont particulièrement sensibles et vulnérables au changement climatique, à l'instar des écosystèmes de la ceinture équatoriale. Ceci est en grande partie dû au gradient altitudinal et au relief accidenté qui rapproche considérablement les écosystèmes les uns des autres avec un étagement très serré des enveloppes climatiques. C'est encore plus vrai pour la chaîne pyrénéenne, étroite et abrupte barrière naturelle au nord de la péninsule ibérique, d'orientation ouest-est entre océan Atlantique et mer Méditerranée. Ce contexte fragilise les écosystèmes, les rendant vulnérables aux déséquilibres, aux effets dominos avec extirpation locale, aux invasions/colonisations ou circulations de parasites et maladies, qui représentent autant de pressions pour la faune et la flore spécifiques aux Pyrénées, avec de nombreux endémismes et à fortes valeurs patrimoniales (<https://www.opcc-ctp.org/fr>).

Entre 1959 et 2020, les températures moyennes dans les Pyrénées ont augmenté de 1,6° C. Bien que le réchauffement n'ait été ni constant, ni régulier, il a par contre été uniforme sur les deux versants du massif. Les cumuls annuels de précipitations ont baissé de 8,8 % sur la période, en raison surtout de leur diminution durant l'hiver et l'été. Le versant espagnol et méditerranéen a connu une baisse plus importante que le versant français. Comme pour les températures, une nouvelle base de données quotidiennes a été construite, afin de caractériser l'évolution des extrêmes pluvieux et secs. L'analyse de l'évolution du manteau neigeux, bien que délicate car il n'existe pas de série temporelle très longue sur le massif, ne montre aucune tendance significative sur les 30 dernières années sauf une fonte plus rapide au printemps.

Climat futur

Des projections climatiques ont été réalisées pour la zone Pyrénées à partir des données d'un ensemble de modèles climatiques mondiaux et de combinaisons de modèles climatiques régionaux, tout en prenant en compte les quatre scénarii d'émissions globales RCP2.6, RCP4.5, RCP6.0, RCP8.5.

* Températures

A l'horizon 2030, le scénario RCP8.5 prévoit un réchauffement compris entre 1 et 2,7° C par rapport à la période de référence (1961-1990) pour les températures maximales, et entre 0,9 et 2,2° C pour les températures minimales.

A l'horizon 2050, le même scénario RCP8.5 prévoit un réchauffement compris entre 2 et 4° C pour les températures maximales, et entre 1,7 et 3,3° C pour les minimales.

Suivant le scénario RCP4.5, les fourchettes sont de + 1,4 à + 3,3° C pour les températures maximales, et de + 1,2 à + 2,8° C pour les minimales.

En fin de siècle, les modélisations produites à partir du scénario RCP8.5 prévoient une hausse des températures de + 4,3 à + 7,1° C pour les maximales et de + 3,6 à + 6° C pour les minimales. Le scénario RCP4.5 prévoit quant à lui des fourchettes allant de + 1,9 à + 4,2° C pour les maximales, et de + 1,6 à + 3,5° C pour les minimales.

Ces tendances pour les températures annuelles doivent aussi être appréhendées de manière saisonnière : l'augmentation thermique au cours des 5 dernières décennies est très marquée, de l'ordre de 0,4° C par décennie en été et de 0,2° C par décennie au printemps. L'anomalie saisonnière en automne et en hiver s'avère bien plus basse et statistiquement non significative. Enfin, au niveau saisonnier, peu de différences s'observe sur cet indicateur entre le versant nord et le versant sud des Pyrénées.





Combe à neige du Pic dont les végétations font l'objet de suivis afin d'évaluer l'impact des évolutions climatiques sur la flore pyrénéenne © G. Coueron/CBNPMP



* Précipitations

Le nombre de modèles qui indiquent des augmentations dans les précipitations moyennes est semblable au nombre de modèles qui indiquent une baisse de celles-ci.



* Épaisseur de neige

Les premiers résultats indiquent une baisse significative de l'épaisseur de la neige malgré la forte variabilité interannuelle. Dans les Pyrénées centrales, à une altitude de 1 800 m, l'épaisseur moyenne de la neige pourrait diminuer de moitié d'ici 2050 selon la référence actuelle, tandis que la période de neige continue au sol réduirait de plus d'un mois (QR).

Capture d'écran du site Internet dédié au projet OPCC (<https://opcc-ctp.org/fr>), en particulier les contenus s'intéressant aux impacts du changements climatique dans le massif pyrénéen. © OPCC



La biodiversité affectée

Les changements climatiques affectent la biodiversité montagnarde de différentes manières. En corollaire, c'est la vitesse des changements qui génère la source majeure de stress adaptatif. Il est en effet estimé que le réchauffement actuel est dix fois plus rapide que ce qui a été extrapolé des transitions glaciaire-interglaciaire du Pléistocène. Aussi, il est communément énoncé que dans ce contexte, les populations animales et végétales doivent :

> soit migrer et ainsi se maintenir dans une zone climatique adéquate,

> soit s'adapter aux nouvelles conditions par acclimatation et/ou sélection naturelle, au risque de disparaître à plus ou moins brève échéance (extirpation) dans le cas contraire.

Les aires de répartition de nombreuses espèces se trouveraient ainsi modifiées, par un effet de glissement vers l'altitude à la suite des enveloppes climatiques, même si des déplacements latéraux restent possibles pour certaines espèces en fonction de la disponibilité de niches écologiques et de leurs capacités de dispersion. Les surfaces alpines et sub-alpines étant en forte réduction, et de plus en plus fractionnées, sauf adaptation, les dynamiques de migration se muent ou se mueront implacablement en dynamiques d'extinction, à terme, les Pyrénées ayant bien entendu des sommets d'altitude finie.

Des changements du cycle de vie (phénologie) ont par ailleurs été décrits, avec par exemple un épisode reproducteur se produisant plus tôt dans la saison. L'augmentation des températures moyennes génère également un stress métabolique en bruit de fond chez certaines espèces (« métabolisme basal »), comme chez le lézard vivipare, qui épuise physiologiquement les animaux, avec croissance anormalement rapide et mort parfois avant



même de s'être reproduit.

Les changements phénologiques peuvent également conduire à des désynchronisation entre espèces interdépendantes (par exemple entre plantes et pollinisateurs) et modifier les relations interspécifiques dans les communautés (évolution de l'abondance relative des espèces).

Enfin, les changements dans la répartition des populations et l'augmentation du risque d'invasions, d'établissement et d'expansion d'espèces exotiques favorisent la compétition interspécifiques et la transmission de maladies et parasites. Il est hautement probable que cette situation s'intensifie à l'avenir. Pour autant, les capacités de tolérance aux variations de nombreuses espèces ne sont pas ou mal connues, ni tout à fait le rôle que pourrait jouer la plasticité phénotypique (via l'épigénétique notamment) dans les capacités d'adaptation.

Enfin, les effets ne seront pas nécessairement graduels, ni généraux : les hauts sommets sans situation de confinement pourront être plus touchés que des altitudes plus basses et pour autant de nombreuses espèces des cimes sont adaptées à des variations extrêmes interannuelles.



Relevé botanique au pic de Labas dans les Hautes-Pyrénées (65). © A. Reteau/CBNPMP

Une zone socio-économique riche

Le massif des Pyrénées couvrent une zone internationale transfrontalière (France, Andorre, Espagne) et fournit une multitude de biens et de services de grande valeur : tourisme d'été et d'hiver, éco-tourisme, exploitation des ressources (pastoralisme, agriculture, sylviculture, cueillette, aquaculture, hydro-électricité, eau potable, etc.).

Le maintien de cette zone socio-économique et son éventuel développement doit se faire de façon durable, c'est tout l'enjeu de proposer des lignes directrices adaptées à la gestion de la faune et de la flore pyrénéennes.

L'anthropisation du milieu montagnard (au sens large) constitue un facteur d'intensification locale des effets du réchauffement climatique (altération des écosystèmes de la vallée vers l'alpin et apport d'organismes divers) qui peuvent être relativement contrôlés et limités par des actions de conservation, permettant par exemple une prise en compte systématique des espèces pyrénéennes dans les projets d'aménagement intéressants des zones occupées par les espèces sensibles, endémiques ou patrimoniales.

Les impacts sur les écosystèmes et les espèces sont principalement liés à :

- > la gestion forestière (spécialisation des forêts, faible diversité spécifique dans les étages dominants et plus faible résilience),
- > la gestion pastorale (spécialisation des espaces, abandons ou pressions localisées),
- > la gestion hydraulique (effets sur les cours d'eau),
- > la fréquentation touristique (propagation d'espèces, pressions localisées et dégradation des habitats).

Il est très probable que l'action conjointe du changement climatique et la perte d'habitats, en raison de changements dans l'aménagement du territoire ou des modalités de gestion actuelle inappropriées dans un contexte de changement climatique, seront les principales causes du déclin de la biodiversité et de l'extinction des espèces dans les Pyrénées au cours de ce siècle.

Le maintien et la restauration de la qualité et de la biodiversité des sols apparaissent comme des facteurs importants d'atténuation des changements grâce à un meilleur stockage du carbone.

Dans ce contexte, il apparaît primordial de définir et d'intégrer des lignes directrices pour incorporer l'adaptation aux plans de conservation de la flore et de la faune pyrénéenne menacées.

II - Objectifs de la prise en compte des recommandations

Dans ce contexte, à la fois complexe, riche et unique, trois grands objectifs sont proposés et donnent lieu à des lignes directrices sous forme de recommandations.

Accroître notre connaissance

La connaissance de l'écologie des populations et écosystèmes est la clé de voûte d'une gestion ciblée, informée et efficace du patrimoine faunistique et floristique des Pyrénées.

Cela passe par l'identification d'espèces parapluies, sentinelles ou bio-indicatrices dont les caractéristiques les prêtent à cette tâche.

<https://www.opcc-ctp.org/fr>

Seule l'amélioration de la connaissance permettra de définir les meilleures actions d'adaptation au changement climatique en générant des stratégies de conservation efficaces à long terme.

* **Recommandations chapitre IV : 1. Observer pour mieux comprendre les phénomènes.**

Préconiser des gestions conservatoires

En corollaire de l'acquisition de connaissance, il est essentiel d'émettre des recommandations de gestion conservatoire dynamique des environnements pyrénéens pour les appliquer aux processus de gestion de l'espace et aux besoins d'aménagements.

En d'autres termes, le développement socio-économique et la valorisation des ressources naturelles doivent prendre en compte la dimension environnementale à court, moyen et long terme.

La traduction des connaissances acquises sur le changement climatique en outils opérationnels doit permettre aux territoires et à leurs acteurs socio-économiques une prise de décision infor-

mée afin de promouvoir la gouvernance climatique et améliorer la résilience des écosystèmes aux changements en cours.

* **Recommandations partie IV : 2. Analyser et améliorer les pratiques de gestion.**

Mutualiser connaissances et expériences, informer, former et sensibiliser

Cet objectif doit faciliter voire automatiser le partage d'information entre la recherche fondamentale et appliquée et les gestionnaires de la biodiversité, acteurs de la protection de l'environnement (naturalistes, personnel parcs et réserves, gestionnaires de sites naturels, etc.), le grand public (appropriation et science participative), décisionnaires locaux, régionaux, nationaux et européens.

* **Recommandations partie IV : 3. Favoriser la diffusion des connaissances et l'accès au plus grand nombre.**





III - Portée et champ d'application

La particularité du territoire couvert par la chaîne des Pyrénées est sa nature transfrontalière, incluant une portion du sud-ouest de la France, nord-est de l'Espagne et la totalité de l'Andorre. S'y rencontrent 5 langues officielles (Français, Castillan, Catalan, Basque et Occitan), 3 états, 6 régions administratives et autant de politiques en matière d'environnement, s'inscrivant dans les directives et règlements de l'Union Européenne.

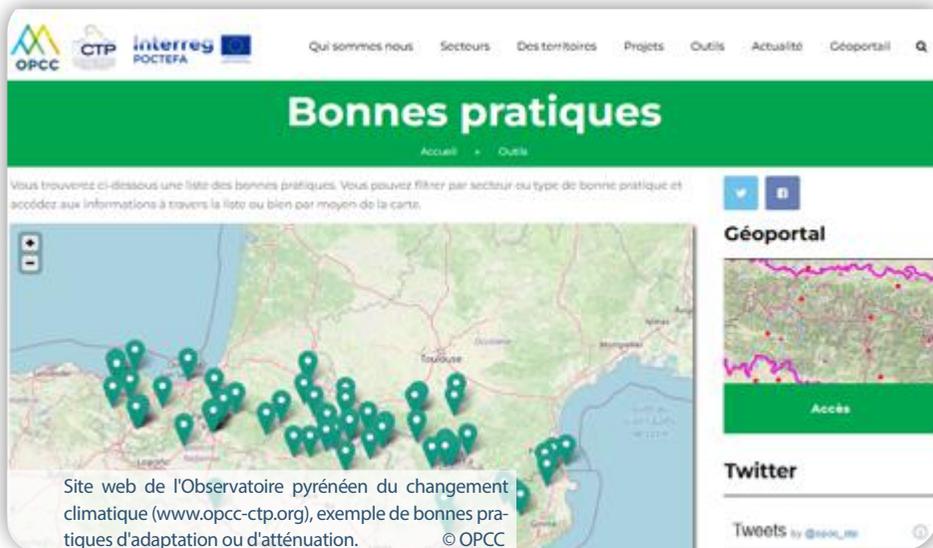
Cette complexité humaine et socio-économique se combine à celle du relief et de ses climats à de multiples échelles sous l'influence desquels se développent une faune et une flore spécifiques, aux nombreux endémismes et espèces menacées.

Les considérations sur l'adaptation au changement climatique doivent devenir le filigrane des plans, programmes et autres outils actuels de planification et de protection de la biodiversité dans les Pyrénées, en recherchant la meilleure cohérence possible entre les territoires à l'échelle de l'ensemble du massif.

Ces considérations sont donc naturellement destinées aux gestionnaires de la nature, gestionnaires des forêts, des pâturages, des cours d'eau, de la chasse et de la pêche, financeurs depuis les aides communales jusqu'aux financements Européens, financeurs de projets de recherche, d'études d'impact, de projets éco-touristiques, de développement industriel, commercial, d'exploitants des ressources naturelles, des promoteurs de ces projets et des organisateurs d'événements sportifs, culturels ou pédagogiques.

Les diverses recommandations formulées ont vocation à être intégrées aux mesures d'atténuation et d'adaptation pour la conservation de la flore et la faune pyrénéennes, en particulier les espèces et écosystèmes menacés.

www.opcc-ctp.org/fr/geoportal



IV - Recommandations

Le triple objectif d'accroître la connaissance, d'améliorer la gestion de la biodiversité et de mobiliser pourra être atteint via la mise en place des actions exposées ci-après. Ces actions de portée générale sont illustrées pour certaines d'entre elles dans la partie suivantes qui donne des exemples concrets.

1. Observer pour mieux comprendre les phénomènes

- * Favoriser l'acquisition de connaissances et d'observations relatives aux aléas naturels et à l'évolution de la biodiversité en zone de montagne en lien avec l'évolution attendue des paramètres climatiques ;
- * Soutenir et valoriser des projets de recherche sur les liens entre la biodiversité et le changement climatique ;
- * Approfondir l'étude du déplacement des zones de répartition des espèces et l'analyser au regard des changements climatiques et du potentiel d'adaptation des différentes espèces menacées ;

- * Améliorer la caractérisation des adaptations locales climatiques des différentes populations (écophysiologie thermique), des zones de refuge et des gradients climatiques variables à une échelle de détail raisonnable ;
- * Promouvoir l'identification et la protection ultérieure des populations et sous-populations d'espèces sensibles au changement climatique, avec des taux élevés d'échange génétique, ainsi que les habitats et les écosystèmes particulièrement sensibles ou vulnérables aux effets du changement climatique ;
- * Renforcer la connaissance et le suivi de la stabilité et de la résilience des différents écosystèmes pyrénéens, ainsi que définir des méthodologies transfrontalières pour évaluer quantitativement tout changement de leur capacité à fournir des services écosystémiques (ex. : définition d'indicateurs) ;
- * Poursuivre les inventaires et suivis avec soutien des programmes professionnels et développer la science participative quand c'est possible ;
- * Favoriser la création et la maintenance de bases

de données transfrontalières, comme les atlas pyrénéens des espèces végétales et animales ;

* Encourager les études prenant en compte les effets individuels et interactions des facteurs climatiques et anthropiques ;

* Réduire les lacunes et incertitudes concernant l'introduction potentielle, l'expansion et les stratégies de lutte contre les nuisibles, les vecteurs de maladies et les espèces exotiques envahissantes ;

* Identifier et anticiper les menaces exercées par la remontée en altitude et les mouvement d'aires de répartition d'espèces concurrentes, invasives ou exotiques et du cortège de maladies ou parasites associés ;

* Encourager la création de nouveaux réseaux d'observation des effets du changement climatique sur la biodiversité, ainsi que promouvoir la dynamisation et le maintien à long terme des réseaux d'observation de haute montagne existants ;

* Favoriser la création d'un catalogue de zones pyrénéennes particulièrement sensibles au changement climatique pour les zones de la chaîne de montagnes avec des écosystèmes emblématiques et uniques, vulnérables ou particulièrement sensibles, ou qui possèdent des espèces menacées ou endémiques dont la répartition et les caractéristiques empêchent leur déplacement ;

* Comprendre et intégrer l'évolution des systèmes, des pratiques et des filières agricoles et agroalimentaires pour tenir compte du nouveau contexte climatique en appuyant notamment le développement de l'agroforesterie et de l'agro-écologie et en tenant compte des impacts socio-économiques et du coût de l'inaction, selon les particularités environnementales, économiques et sociales du territoire ;

* Promouvoir l'identification des effets cumulatifs ou amplificateurs éventuels entre évolutions climatiques et modes de gestion des espaces naturels et semi-naturels dont les ressources sont valorisées par les activités humaines ;

* Encourager l'élaboration de solutions adaptatives fondées sur la nature (Natural Based Solutions) pour améliorer la possibilité de migration et les changements de répartition dans les aires protégées des Pyrénées par le maintien de corridors écologiques entre elles (améliorer la connectivité écologique) ;

* Améliorer les connaissances sur les écosystèmes dégradés et/ou la dégradation de leurs fonctionnalités (habitats, régulation des ressources en eau, stockage du carbone, etc.) ;

* Améliorer les connaissances sur la restauration des écosystèmes et des habitats naturels, notamment par le partage des données et suivis suite à des opérations de restauration écologique.

2. Analyser et améliorer les pratiques de gestion

L'objectif principal est d'adapter les pratiques de gestion dans une perspective de long terme dans le respect du fonctionnement des écosystèmes et des continuités écologiques afin d'orienter la transformation des territoires au regard des évolutions en cours et à venir. Il faut pour cela faciliter et promouvoir les démarches territoriales de gestion durable, notamment par un dialogue territorial pérenne dans le cadre de la prise en compte des continuités écologiques dans la gestion et l'aménagement de l'espace et de la mise en œuvre de plans climat-air-énergie, visant à renforcer la résilience des territoires face aux impacts du changement climatique.

Aires protégées

- * Encourager le développement d'un réseau cohérent, connecté et représentatif d'aires protégées mettant en place une gestion adaptative ;
- * Ajuster en conséquence les limites administratives des espaces protégés actuels et futurs à la biologie des espèces, en plus des effets prévisibles du changement climatique ;
- * Encourager l'incorporation de gradients altitudinaux et latéraux dans l'actuel réseau des aires protégées des Pyrénées, afin d'améliorer la protection des populations dont les répartitions géographiques sont en cours de déplacement géographique en raison du changement climatique ;
- * Identifier et sauvegarder les zones pyrénéennes les plus représentatives en termes de biologie de la conservation, en prêtant une attention particulière aux hotspots de biodiversité, aux habitats singuliers, particulièrement sensibles à la variabilité climatique ou dans un état d'équilibre délicat avec les conditions environnementales ;
- * Identifier les zones et les espèces les plus préoccupantes en termes de vulnérabilité au chan-

gement climatique et, en général, au changement global, pour définir des zones prioritaires pour la conservation, ainsi que des opportunités pour la restauration ; au préalable, rassembler ou produire l'information nécessaire sur la spécialisation écologique, les facteurs de vulnérabilité et les pressions qui s'exercent.

Espèces, milieux, continuités écologiques

- * Identifier les zones où les interactions avec les activités humaines et les modalités de gestion peuvent fragiliser les écosystèmes et les rendre plus sensibles au changement climatique ;
- * Renforcer la résilience des écosystèmes pour leur permettre de s'adapter au changement climatique et s'appuyer sur les capacités des écosystèmes pour aider notre société à s'adapter au changement climatique.

Le bon fonctionnement des écosystèmes est à l'origine d'une multitude de services écosystémiques, constituant l'une des clés pour une meilleure atténuation et adaptation. Il faut donc veiller à renforcer la résilience des écosystèmes face au changement climatique, dans une logique de maximisation des synergies entre préservation des écosystèmes et usages humains, en anticipant les transformations à venir.

Les mesures proposées privilégieront les solutions fondées sur la nature partout où cela est pertinent ;

- * Œuvrer pour la préservation, la restauration et le renforcement des continuités écologiques, en s'appuyant sur la trame verte et bleue et les infrastructures agro-écologiques ;
- * Limiter la fragmentation des habitats et garantir, dans la mesure du possible, la connectivité écologique progressive des aires protégées des Pyrénées ;
- * Renforcer et rediriger les plans actuels de suivi et de contrôle des espèces pyrénéennes vulnérables, les plans de prévention, de contrôle et

de gestion des espèces exotiques envahissantes et nuisibles en considérant les potentiels effets induits par le changement climatique.

Usages, orientations et pratiques de gestion

* Promouvoir des utilisations du territoire pyrénéen compatibles avec la conservation et pouvant amortir les effets du changement climatique ; prévoir la transition des activités incompatibles avec la conservation ; développer des outils d'aide à la décision et les missions d'appui nécessaires ;

* Harmoniser les politiques d'adaptation des autres secteurs avec les objectifs de protection, d'amélioration et de restauration de la biodiversité pour optimiser les synergies positives entre elles (principe de développement durable) ;

* Identifier et développer des outils contractuels, fonciers, réglementaires et financiers permettant de rendre conciliable les activités avec la biodiversité dans le cadre de l'adaptation au changement climatique ;

* Mobiliser les outils de gestion foncière (rurale ou urbaine) au profit de la maîtrise du foncier par la collectivité ou les organisations de gestion collective des milieux naturels (associations pastorales, organismes tels les conservatoires d'espaces naturels, etc.) lorsqu'elle est nécessaire pour atteindre les objectifs visés ;

* Définir, diffuser et faire appliquer des pratiques adaptées de gestion agropastorale (feu pastoral, usage de produits phytosanitaires, agro-sylvo-pastoralisme), piscicole, forestière (voir guide spécifique) et des ressources en eau (voir guide spécifique) ;

* Limiter la consommation d'espaces naturels, agricoles et forestiers pour atteindre l'objectif de zéro artificialisation nette (voir objectif du Plan biodiversité en France) ;

* Favoriser l'utilisation des solutions fondées sur la nature dans les situations où elles permettent d'améliorer la résilience des territoires et de protéger l'environnement, telles que la végétalisation des espaces urbains, la mise en place de techniques alternatives d'assainissement et l'intégration de la trame verte et bleue (en intégrant une réflexion sur la gestion et l'entretien de ces espaces) ;

* Affiner les pratiques de restauration écologique, définie comme une action intentionnelle qui initie ou accélère l'auto-réparation d'un écosystème qui a été dégradé, endommagé ou détruit, en respectant sa santé, son intégrité et sa gestion durable (i.e. en valorisant la biodiversité pyrénéenne avec du matériel végétal d'origine local). Adopter des objectifs de résultats mesurables ;

* Promouvoir la création de mécanismes, de méthodologies et de forums participatifs pour la coordination de mesures d'adaptation intersectorielles et transfrontalières destinées à garantir la protection des espèces et des habitats pyrénéens particulièrement vulnérables au changement climatique ;

* Promouvoir la collaboration et l'échange d'informations entre les organismes compétents dans la gestion et la protection de la biodiversité sur les différents territoires, en identifiant et impliquant les interlocuteurs de la planification territoriale, des secteurs vétérinaire, de l'élevage, agricole, forestier, des cueillettes, du tourisme, des activités sportives et les organismes compétents en matière d'environnement et de gestion des espaces protégés.



Observateurs du programme de science participative Phénoclim en formation. © REPV

3. Favoriser la diffusion des connaissances et l'accès au plus grand nombre

- * Diffuser les connaissances sur les changements climatiques ; communiquer largement sur les périodes et aires de vulnérabilités des espèces menacées si celles-ci sont modifiées ou susceptibles de l'être par les changements climatiques ? période de reproduction, de migration, etc. ;
- * Diffuser et partager les connaissances sur les milieux naturels et leurs modes de gestion durables : de certaines pratiques traditionnelles (gestion des estives, des prairies de fauches, des rigoles et canaux d'irrigation) aux innovations plus récentes (par exemple en matière de permaculture, agroécologie, technologies agricoles adaptées motofaucheuses légères, abreuvoirs mécaniques, restauration avec semences locales, etc.) ;
- * Diffuser des outils d'aide à la décision pour les gestionnaires d'espaces, les maîtres d'ouvrages, les élus ;
- * Garantir la diffusion effective des actions d'atténuation et d'adaptation finalement promues,

leur progrès et les résultats obtenus, à tous les acteurs intéressés et à la société ;

- * Sensibiliser la population à l'importance et aux risques liés au problème des espèces exotiques envahissantes et à leurs interactions avec le changement climatique, et informer les groupes intéressés des « bonnes pratiques » pour éviter de nouvelles introductions ;
- * Promouvoir la diffusion d'initiatives de « science citoyenne » dans les Pyrénées, conçues comme des initiatives de collaboration efficace entre citoyens et chercheurs pour enrichir les bases de données sur le suivi phénologique des espèces, les observations des écosystèmes sensibles, le recueil de données d'échantillonnage et de répertoires.



Iberolacerta bonnali

© G Pottier

V - Exemples concrets

1. Les lézards des Pyrénées

Iberolacerta au bord de l'extinction

Les Lézards des Pyrénées (*Iberolacerta aranica*, *I. aurelioi* et *I. bonnali*) sont de petits lézards rupicoles endémiques de l'étage alpin des Pyrénées centrales (France, Espagne et Andorre – Figure ci-après), qui comptent parmi les vertébrés d'Europe les plus tardivement décrits : 1993, 1994 et 1927, respectivement.

En conséquence, leur répartition en France n'a été correctement connue que récemment, dans les années 2000-2011).

Ces lézards, très majoritairement présents entre 2000 et 3000 m d'altitude (inconnus en-dessous de 1500 m), ont une aire de répartition fragmentée et se présentent sous la forme d'une constellation de petites populations peu ou pas connexes possédant une structuration génétique forte, en grande partie héritée des glaciations passées.

Dans l'actuel contexte d'intensification anthro-

pique du réchauffement climatique, le maintien de la ceinture alpine des Pyrénées est incertain à moyen terme, et les espèces qui lui sont liées apparaissent toutes très vulnérables.

Par ailleurs, les Pyrénées n'échappent pas aux conséquences de l'anthropisation croissante des espaces de moyenne et haute montagne. Autrefois généralisée mais discrète car liée au seul pastoralisme (qui a cours depuis des millénaires), cette anthropisation est aujourd'hui beaucoup plus variée sur les écosystèmes d'altitude, qu'elle peut sévèrement modifier (creusement de routes, de pistes et de parkings, construction d'ouvrages hydroélectriques, implantation de stations de ski, etc).

À la faveur du changement climatique, le lézard des murailles (*Podarcis muralis*), un concurrent potentiel très commun à basse altitude et dans les plaines, remonte en altitude. Cette espèce thermophile « opportuniste » a de fait, commencé à coloniser le territoire des lézards des Pyrénées, selon les relevés du programme de science participative « Les sentinelles du climat »,

porté par Cistude Nature, entre la vallée d'Os-sau et la vallée d'Aspe dans les Pyrénées-Atlantiques. Les chiffres donnent une progression vers les sommets de presque 100 mètres en deux ans.

Les lézards des murailles sont présents jusqu'à 2400 m dans les Pyrénées, et parfois en effectifs très denses comme sur le massif de la Bonida, près du Pic du midi de Bigorre.

L'objectif prioritaire des 10 dernières années en matière de connaissance des *Iberolacerta* pyrénéens a été de déterminer leur répartition, notamment par le biais du Plan national d'actions (PNA) « Lézards des Pyrénées ».

Enfin, des efforts de recherche fondamentale ont également été entrepris, notamment par le biais du projet INTERREG POCTEFA ECTOPYR. L'écophysiologie des lézards Pyrénéens et de leurs concurrents y a été étudiée de façon précise afin de comprendre l'effet de l'hypoxie d'altitude sur les capacités de colonisation des lézards des murailles, comme éventuel obstacle à la colonisation des sommets pyrénéens.

Les travaux menés montrent des effets significatifs de l'hypoxie d'altitude sur la physiologie de l'embryon, du jeune et de l'adulte. Les lézards transplantés à haute altitude souffrent de performances de course et d'une condition corporelle en baisse par rapport aux lézards gardés à l'altitude d'origine (Gangloff et al. 2019).

Les embryons se développant en hypoxie se montrent eux capables de croître et de se développer en toute viabilité jusqu'à l'éclosion.

Néanmoins, le développement en hypoxie affecte la physiologie de l'embryon, entraînant baisse du métabolisme, hypertrophie cardiaque et hyperventilation chez le nouveau-né (Cordero et al. 2017). Si la translocation à haute altitude modifie la physiologie (hématocrite et concentration en hémoglobine) de femelles gravides

par rapport aux congénères maintenues à l'altitude d'origine (400 m), les nouveau-nés ne souffrent pas, ni ne bénéficient, de façon évidente de ces modifications : le succès à l'éclosion, la taille et les performances locomotrices des jeunes restent non affectées par l'exposition de leurs mères à l'hypoxie d'altitude. Ainsi, il n'a pas été prouvé que l'exposition à l'hypoxie de la mère peut « prédisposer » les embryons aux contraintes de l'hypoxie post-ponte.

Pris collectivement, ces résultats suggèrent que le lézard des murailles va poursuivre sa colonisation dans le futur et vraisemblablement concurrencer *Iberolacerta* sur l'ensemble de son aire de répartition d'ici quelques décennies. Cependant, la dynamique de colonisation dépendra des coûts au long terme associés à la disponibilité réduite d'oxygène sur les adultes (tels que les dommages causés par l'augmentation de la production de radicaux libres) et les conséquences d'une baisse des performances sur la survie (épuisement métabolique, susceptibilité accrue à la prédation).

Des travaux similaires portant sur *Iberolacerta bonnali* ont montré que ces lézards, transportés vers des altitudes plus basses, semblent souffrir de l'excès relatif d'oxygène par des performances locomotrices amoindries (Gangloff et al. 2021). Ces éléments tendent à limiter les possibilités de gestion conservatoire basée sur la translocation éventuelle de populations, qui devra impérativement se faire vers des sommets plus élevés.

*** Recommandations :** En raison de l'altitude à laquelle ils vivent, les *Iberolacerta* pyrénéens n'appellent, en pratique, de mesures gestionnaires que dans quelques endroits à forte anthropisation, domaines skiables en particulier, où leur présence doit impérativement être prise en compte et leurs habitats préservés, ou re-



constitués lorsqu'ils sont d'origine anthropique (talus de piste par exemple).

En parallèle, on ne peut qu'inciter fortement les gestionnaires à accroître localement les opérations de connaissance (inventaires, étude de la dispersion) et de sensibilisation de ces bio-indicateurs du changement climatique dans les Pyrénées.

En tenant compte de ces différents éléments, le PNA en faveur des Lézards des Pyrénées (2013-2017) souhaitait proposer une stratégie de conservation efficace et réaliste des trois espèces pyrénéennes d'*Iberolacerta*, qui ne bénéficient aujourd'hui que de mesures de protection partielles en France. En effet, malgré leur inscription à l'annexe 2 de la directive européenne « habitats-faune-flore », leur aire de répartition n'est qu'en partie intégrée au réseau Natura 2000, celle d'*Iberolacerta aurelioi* étant même très majoritairement située en dehors de tout espace protégé.

Seul *I. bonnali* existe au sein de Réserves Naturelles Régionales ou Nationales (Réserve d'Aulon et Réserve du Néouvielle) et c'est également la seule des trois espèces à avoir son aire de répartition en partie incluse dans un Parc national. Enfin, il semble primordial de limiter au maximum l'introduction ou le transport accidentel de lézards de murailles vers les hautes altitudes, même si la situation paraît déjà irréversible à

bien des égards.

Dans cette optique, il est essentiel de développer l'information des populations utilisatrices des espaces montagnards (touristes, randonneurs, pêcheurs).

Pour aller plus loin

Pottier G. (coord), 2012. *Plans Nationaux d'Actions pour les espèces menacées de France. Plan National d'Actions en faveur des Lézards des Pyrénées Iberolacerta aranica, I. aurelioi et I. bonnali*, Nature Midi-Pyrénées, 124 p.



2. Introduction de faune piscicole dans les lacs de haute montagne pour l'alimentation et plus récemment pour la pêche sportive

Selon le rapport édité en 2020 par Didier Galop, coordinateur de l'Observatoire des lacs d'altitude pyrénéens, les lacs d'altitude des Pyrénées sont naturellement dépourvus de poisson, pour la très grande majorité d'entre eux.

Ces lacs oligotrophes ont, en d'autres termes, été et sont victimes d'une véritable invasion biologique dont l'origine humaine est ancienne. Sur plus de 660 lacs pris en compte et documentés sur l'ensemble du versant nord, moins de 10 % détenaient du poisson dans les années 1820-1825. Un peu plus d'un siècle plus tard, à la fin des années 1940, ce nombre dépasse à peine les 20 % et il augmente d'une manière brutale et constante à partir des années 60, avec la mise en place d'une politique massive d'alevinage et l'utilisation systématique de l'hélicoptère.

Aujourd'hui, 80% des lacs sont empoisonnés comme le montre le graphique reproduit ci-dessous.

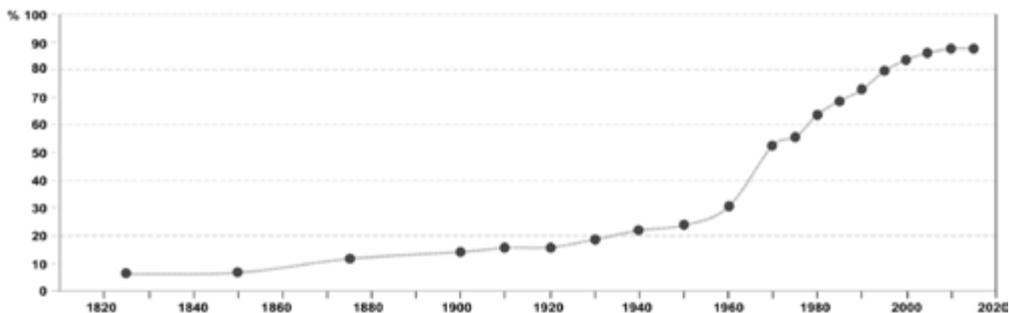
Evolution du peuplement piscicole des lacs de haute montagne depuis le début du XIX^e siècle (reproduit à partir de Galop D., 2020. Aux origines du peuplement piscicole des lacs d'altitude des Pyrénées. *Magazine truite & Cie*, 19-p.)



L'impact sur la faune autochtone est considérable et sur les batraciens en particulier. Le problème majeur vient de la charge en biomasse liés aux empoisonnements que ces lacs ne peuvent pas absorber.

Le vairon détruit le zooplancton (daphnies) qui lui-même contrôlent la prolifération algale (phytoplancton). *In fine*, les lacs deviennent eutrophisés et verdissent. Ce phénomène est accéléré par le réchauffement climatique qui affecte la température de surface des lacs.

* **Recommandations** : Il est urgent d'arrêter l'empoisonnement de nouveaux lacs et de limiter considérablement les quantités de truites





Prospection botanique au Lac des Guits dans les Hautes-Pyrénées (65). © CBNPMP

relarguées dans les lacs déjà empoisonnés. Idéalement il conviendrait de commencer à désem poisonner des lacs.

Cette dernière procédure peut s'enclencher naturellement si les empoisonnements diminuent en intensité et en fréquence.

Certes ces recommandations peuvent apparaître impopulaires vis-à-vis du tourisme de randonnée-pêche, mais il s'agit dans un premier temps de descendre sous une barre acceptable écologiquement et économiquement entre 50 et 60 % des lacs empoisonnés.

Des études montrent que ces actions ont des effets bénéfiques rapides et importants (Miró et al. 2020).

Des initiatives locales vont déjà dans ce sens : dans le département Pyrénées-Orientales (66), la pêche au vairon est maintenant interdite, ce qui empêche les alevinages accidentels.

Depuis plus d'une décennie, la politique des alevinages massifs cède peu à peu la place à une gestion raisonnée et plus économe, que nous pourrions qualifier de durable.

Elle vise à réduire nombre de lacs alevinés dans

les aires protégées, à favoriser l'introduction d'espèces mieux adaptées et en capacité de se reproduire naturellement, à mettre en place des gestions patrimoniales pour sauvegarder ou favoriser les populations naturalisées ou encore à protéger la ressource dans les milieux les moins productifs, en instaurant par exemple de nouvelles réglementations avec la réduction du nombre de capture ou la pratique de la capture/ relâcher (« no kill »).

Pour aller plus loin

Valero Garcés B., Amouroux D., Gandois L., Galop D., Le Roux G. et al., 2018. Écosystèmes sensibles de haute montagne: lacs et tourbières. *Le changement climatique dans les Pyrénées : impacts, vulnérabilités et adaptation Bases de connaissances pour la future stratégie d'adaptation au changement climatique dans les Pyrénées*. 978-84-09-06268-3.

🔗 <https://hal.archives-ouvertes.fr/hal-02461479>

3. L'utilisation de végétaux d'origine sauvage et locale dans les pratiques de gestion des ressources et de restauration écologique

Exposés à des conditions extrêmes pour la végétation, avec des écarts de températures importants et un enneigement sur plusieurs mois, se superposant à une pression érosive constante liée à la topographie, les écosystèmes d'altitudes dotés d'une flore bien spécifique sont particulièrement sensibles.

Or ils sont soumis à des dégradations d'origines naturelles (crues, laves torrentielles, glissement de terrain) ou d'origines anthropiques comme les aménagements (touristiques ou routiers) ou dans le cadre d'activités d'exploitations des ressources naturelles (carrières, barrages, exploitation forestière).

La dégradation des écosystèmes est l'une des principales causes du changement climatique (rapport du GIEC, 2019) quand celui-ci constitue un facteur supplémentaire de dégradation.

Ainsi la restauration écologique se trouve au cœur des enjeux d'adaptation et d'atténuation du changement climatique.

Elle permet d'accompagner la régénération des milieux dégradés afin qu'ils puissent retrouver une fonctionnalité la plus complète possible :

- > fixer les sols (et le stock de carbone stable qu'ils représentent),
- > fixer du carbone et participer à la régulation des grands cycles géochimiques,
- > permettre l'infiltration des eaux superficielles et recharger les nappes phréatiques en régulant ainsi la qualité et le débit des eaux dans les bassins versant,
- > abriter la faune et la flore propre à ces milieux.

Aux étages subalpin et alpin, les communautés végétales sont confrontées à des conditions écologiques sévères : des températures basses avec



Site expérimental de Font-Romeu : fonte des neiges précoce sur une tâche de terre (à gauche) et recouvrement végétal du site (à droite). © B. Dupin/CBNPMP

des amplitudes très marquées, un fort ensoleillement, des vents asséchants, un enneigement persistant, des sols pauvres, parfois squelettiques.

Les sols sont une interface primordiale pour la vie végétale mais, en altitude, ils sont fragiles : leur évolution est freinée par le froid et par une érosion constante.

Dans ces conditions, les terrassements mécanisés et la circulation de véhicules provoquent très souvent :

- > une déstructuration du sol et une exposition des fractions fines à l'érosion hydrique et éolienne,
- > une chute de la production de matière organique végétale, source d'énergie indispensable au maintien de la fertilité du sol,
- > une réduction de la porosité du sol et de sa richesse en micro-organismes et champignons mycorhiziens, limitant l'efficacité du recyclage des nutriments (diminution des surfaces explorées par les racines, lessivage et lixiviation des nutriments),
- > une perte de la capacité du sol à stocker l'eau et les nutriments, induisant parfois la disparition de toute forme de vie.



Chaque terrassement peut ainsi dégrader fortement les sols et les habitats naturels, les couvertures végétales et les sols. Après perturbation, les pelouses naturelles d'altitude ont besoin de plusieurs décennies pour s'auto-réparer.

À l'étage subalpin, sur des zones non revégétalisées exposées à la rudesse du climat, un cercle vicieux de dégradation du milieu peut alors empêcher la reconstitution naturelle des sols.

Dans ces conditions les interactions entre plantes sont particulièrement bénéfiques pour la recolonisation des sites car elles sont plus orientées sur des processus de facilitation (entraïdées sous diverses formes) que sur des relations de compétition.

Les revégétalisations confrontées aux contraintes de la montagne

Beaucoup d'efforts sont déployés pour restaurer les sols et les couverts végétaux. Mais bien souvent les travaux réalisés ne suffisent pas pour reconstituer les propriétés bio-physico-chimiques des sols.

Aujourd'hui encore, une grande part des revégé-

talisations est réalisée avec du matériel végétal d'origine lointaine. Ces plantes ne sont pas adaptées aux conditions extrêmes de la montagne et révèlent très vite leurs faiblesses :

- > pérennité réduite des couverts végétaux semés ;
- > la nécessité d'apporter d'importantes doses de semis et de fertilisation ;

- > un risque d'hybridation et de compétition avec la flore locale induisant une modification des communautés végétales et une perturbation des écosystèmes. En effet, l'introduction d'un individu exogène d'une espèce végétale dans une zone où une population d'individus de la même espèce est naturellement présente peut entraîner des croisements. Les descendants disposent alors des caractéristiques intermédiaires. Ces hybridations entre populations de plantes d'origines différentes contribuent à la perte des spécificités génétiques des plantes sauvages résultant des processus d'évolution et d'adaptation de l'espèce aux conditions écologiques.

Les techniques de revégétalisation courantes ne permettent donc pas la formation de couverts végétaux aussi denses et pérennes que ceux qui existent dans un milieu naturel non perturbé. Sur les sites d'altitude fortement exposés à l'érosion, les eaux de ruissellement emportent le peu de terre fine et de matière organique présente, réduisant ainsi les possibilités de colonisation par les végétaux.

Ces processus d'érosion peuvent entraîner des coûts élevés d'interventions visant à niveler et stabiliser les substrats, voire à protéger des infrastructures fragilisées par les pertes en terre et par la puissance des écoulements d'eau.

Ces travaux peuvent être nécessaires aussi bien sur des sites mal revégétalisés que sur des zones situées en aval.

*** Recommandations :** L'utilisation de semences sauvages des Pyrénées est un des facteurs

déterminants de la réussite des travaux de re-végétalisation. Mieux adaptées aux conditions des milieux montagnards (climat, géomorphologie, sols), les plantes d'origine locale représentent une alternative pertinente aux semences d'origine exogène.

D'un point de vue écologique, les expérimentations ont montré que ces ensemencements contribuent notamment à :

- > former des couverts végétaux pérennes et diversifiés,
- > reconstituer des interactions entre les plantes, les micro-organismes et la faune des sols (amélioration des propriétés physico-chimiques des sols et du recyclage des nutriments),
- > créer des communautés végétales aux composantes et au fonctionnement proches de celui des habitats naturels perturbés.

En limitant les risques d'hybridation et de compétition liés à l'introduction de plantes exogènes, le recours aux semences d'origine locale permet aussi de conserver la flore indigène et de maintenir des végétations plus aptes à faire face aux contraintes liées aux changements climatiques.

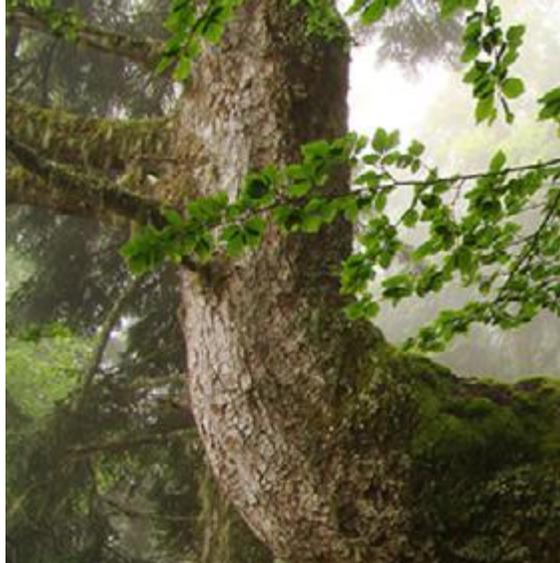
D'un point de vue économique, l'utilisation de plantes d'origine locale permet de :

- > réduire les besoins en semences et fertilisations,
- > mieux conserver la neige grâce aux couverts végétaux,
- > limiter les processus d'érosion des sols,
- > conserver les paysages de montagne et leur caractère attractif,
- > reconstituer une ressource fourragère plus conséquente.

Pour aller plus loin

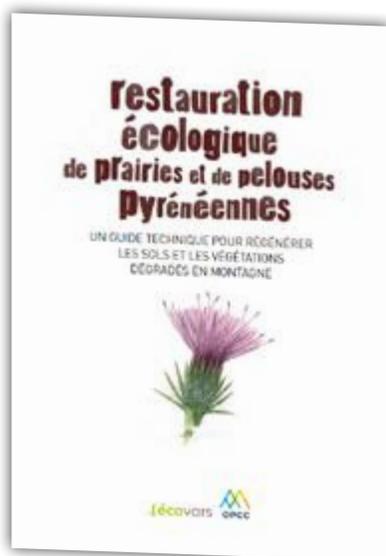
 www.ecovars.fr

Dupin B. (coord.), Malaval S., Couëron G., Cambecède J. et Largier G., 2019. *Restauration éco-*



Inventaire de vieille forêt par Nature en Occitanie avec l'ONF, l'ANC et le GEVFP. © P. Falbet/NEO

logique de prairies et de pelouses pyrénéennes. Un guide technique pour régénérer les sols et les végétations dégradés en montagne. Conservatoire botanique national des Pyrénées et de Midi-Pyrénées, 153 p.





* **Recommandation** : Poursuivre les travaux d'études et de suivi des vieilles forêts, développer leur prise en compte dans la gestion forestière et créer un réseau pyrénéen de vieilles forêts.

Pour aller plus loin

🔗 www.naturemp.org/-Observatoire-des-Forets-des-Hautes-.html

Bouget C., Gosselin M. & Laroche F., 2020. Changement climatique : la biodiversité forestière à la croisée des enjeux de conservation et d'atténuation. *Sciences, eaux et territoires*, 33 : 84-89, DOI : 10.14758/SET-REVUE.2020.3.15.

🔗 <https://doi.org/10.14758/SET-REVUE.2020.3.15>

Delpi R., Pargade j., Rouyer E., Villiers T., Chauvin S., Garcia V., 2022. *Lignes directrices pour l'intégration de l'adaptation au changement climatique dans la gestion forestière pyrénéenne*. Forespir, 24 p.

4. Les vieilles forêts : conservation de la biodiversité et atténuation des effets du changement climatique

De nombreux travaux d'inventaire et d'études sur les vieilles forêts (forêts anciennes et matures) ont été développés ces dernières années, en particulier dans les Pyrénées françaises.

Ces forêts laissées en libre évolution sont caractérisées par une accumulation de gros et vieux arbres ainsi que de bois mort, et par une riche biodiversité associée, faunistique, floristique et fongique, avec des espèces caractéristiques des stades de vieillissement (insectes saproxyliques, certaines espèces de bryophytes, champignons et lichens) profitant de la diversité des niches écologiques et micro-habitats.

Des études scientifiques (Bouget et al. 2020) montrent également l'importance des vieilles forêts dans le stockage du carbone par le peuplement forestier et la biomasse du sol. Les vieilles forêts jouent ainsi un rôle important dans l'atténuation des effets du changement climatique.



OPCC ADAPYR

Ce projet multipartenarial inédit à l'échelle du massif pyrénéen rassemble un large panel d'acteurs, instances de gouvernance et gestionnaires d'espaces, chercheurs et techniciens entre Pays-basque, Navarre, Nouvelle-Aquitaine, Aragon, Andorre, Occitanie et Catalogne.

Piloté par la Communauté de travail des Pyrénées (CTP), OPCC ADAPYR a pour objectif principal d'accompagner les territoires pyrénéens face aux enjeux du changement climatique afin d'améliorer leur adaptation. Le projet transfrontalier développe trois axes d'action :

- 1) L'OBSERVATION des données sur les effets du changement climatique dans les domaines clés des Pyrénées : ressources en eau, cryosphère, faune, flore, forêts et risques naturels.
- 2) la CAPITALISATION des informations disponibles.
- 3) le TRANSFERT des connaissances produites sur le territoire à ses acteurs locaux particulièrement.

Le Conservatoire botanique national Pyrénées et Midi-Pyrénées (CBNPMP) ainsi que la Station d'écologie théorique et expérimentale (SETE) du CNRS sont partenaires du projet et livre dans ce cadre le présent guide de recommandations.



Comité technique et comité exécutif de la CTP



Comité de coordination et partenaires projet OPCC ADAPYR



Avec le soutien de



FLORAPYR est financé à 65% par le Fonds européen de développement régional (FEDER) dans le cadre du Programme Interreg V-A Espagne-France-Andorre, et cofinancé par la Région Occitanie, Pyrénées Méditerranée, la Région Nouvelle-Aquitaine et par l'État via le Fonds national pour l'aménagement et le développement du territoire (FNADT) massif des Pyrénées et l'ensemble des partenaires.

