

Synthèse des enjeux liés au changement climatique en région Provence-Alpes-Côte d'Azur

BIODIVERSITÉ

La biodiversité englobe toutes les formes d'expression de la vie à la surface de la Terre. La biodiversité c'est l'ensemble des espèces, mais aussi la diversité des habitats et des écosystèmes mais surtout les interactions entre ces différents niveaux qui constituent le véritable moteur de la structuration et de l'évolution du vivant et de l'équilibre de la planète.

Les messages clés du GIEC, IPBES, WWF, MedECC

- En 2019, le rapport de l'IPBES¹ tire la sonnette d'alarme : il met en évidence « un effondrement de la biodiversité terrestre et marine, et une dégradation sans précédent des services rendus par les écosystèmes ». « 1 000 000 espèces sont menacées d'extinction » (IPBES, 2019).
- « La santé des écosystèmes dont nous dépendons, ainsi que toutes les autres espèces, se dégrade plus vite que jamais. Nous sommes en train d'éroder les fondements mêmes de nos économies, nos moyens de subsistance, la sécurité alimentaire, la santé et la qualité de vie dans le monde entier » (IPBES, 2019).
- « Depuis 1900, l'abondance moyenne des espèces locales dans la plupart des grands habitats terrestres a diminué d'au moins 20 % en moyenne. Plus de 40 % des espèces d'amphibiens, près de 33 % des récifs coralliens et plus d'un tiers de tous les mammifères marins sont menacés. La situation est moins claire pour les espèces d'insectes, mais les données disponibles conduisent à une estimation provisoire de 10 % d'espèces menacées » (IPBES, 2019).
- D'après une étude du WWF sur les populations suivies, à l'échelle de la planète, « on observe une chute moyenne de 68 % (fourchette : de -73 % à -62 %) de l'abondance de mammifères, oiseaux, amphibiens, reptiles et poissons entre 1970 et 2016. Ces chiffres montent à plus de 80 % pour les espèces de milieux aquatiques » (WWF, Rapport *Planète vivante*, 2020).
- « La mer Méditerranée représente la plus forte proportion d'habitats marins menacés en Europe (32 %, 15 habitats), 21 % étant considérés comme vulnérables et 11 % en danger. Cette

¹ Équivalent du GIEC pour la biodiversité, la Plateforme intergouvernementale scientifique et politique sur la biodiversité et les services écosystémiques (Ipbes) est un organe intergouvernemental indépendant créé par les États membres en 2012. Il fournit aux décideurs des évaluations scientifiques objectives de l'état des connaissances sur la biodiversité de la planète, les écosystèmes et leurs bénéfices pour les individus, ainsi que les outils et méthodes pour protéger et utiliser de manière durable ces ressources naturelles vitales. <https://www.ipbes.net/>

menace inclut plusieurs habitats précieux et uniques (par exemple, herbiers et coralligènes), abritant une grande biodiversité. Bien qu'elle ne couvre que 0,82 % de la surface océanique de la planète, la mer Méditerranée abrite 18 % de toutes les espèces marines connues » (MAR1, MedECC, 2021).

- Le rapport de la Tour du Valat *Méditerranée vivante* pointe que « 20 % de toutes les espèces, dans tous les biomes, sont menacées par les changements climatiques en cours. Mais l'ampleur des impacts va s'accroître dans les prochaines décennies et davantage d'espèces seront menacées. Les espèces endémiques du bassin méditerranéen sont particulièrement concernées car elles ont des aires de répartition restreintes et donc moins d'amplitude pour s'adapter aux nouvelles conditions » (Tour du Valat, *Méditerranée Vivante*, 2022).
- « Les cinq facteurs directs de changement qui affectent la nature et qui ont les plus forts impacts à l'échelle mondiale sont, par ordre décroissant : (1) les changements d'usage des terres et de la mer ; (2) l'exploitation directe de certains organismes ; (3) le changement climatique ; (4) la pollution et (5) les espèces exotiques envahissantes » (IPBES, 2019).
- « En 2015, 33 % des stocks de poissons marins ont été exploités à des niveaux non durable, 60 % l'ont été au niveau maximum de pêche durable, et seulement 7 % à un niveau inférieur à celui estimé comme étant durable » (IPBES, 2019).
- « Depuis 1980, les émissions de gaz à effet de serre ont été multipliées par deux, provoquant une augmentation des températures moyennes mondiales d'au moins 0,7 °C (1,1 °C aujourd'hui). Le changement climatique a déjà un impact sur la nature, depuis le niveau des écosystèmes jusqu'à celui des espèces et de la diversité génétique » (IPBES, 2019).
- « D'ici 2050, le changement climatique causera des effets négatifs sur la biodiversité comparables aux pressions imposées notamment par les changements d'usages des terres et de la mer » (IPBES, 2019).
- Les conditions climatiques dépassent le seuil de tolérance de certaines espèces, provoquant parfois leur disparition locale. Le rapport du GIEC indique que « dans le cas d'un réchauffement de 2 °C d'ici 2100, jusqu'à 18 % des espèces terrestres auront un risque élevé d'extinction. Si la Terre se réchauffe de 4 °C, une espèce sur deux actuellement connue des scientifiques sera menacée » (GIEC, AR6 V2).
- Les facteurs anthropiques tels que le changement climatique constituent un terreau idéal pour la multiplication et la propagation des espèces exotiques. Nos décisions et nos actions doivent s'appuyer sur une compréhension globale de cette menace et de ses implications futures (IPBES, rapport *Espèces invasives*, 2023).
- « Le climat et la biodiversité sont inextricablement liés l'un à l'autre et à l'avenir de l'humanité. Le déclin rapide de la biodiversité et les changements climatiques sont étroitement liés : ils partagent des facteurs directs et indirects sous-jacents, ils interagissent et peuvent avoir des effets en cascade et complexes qui ont un impact sur la qualité de vie des gens et compromettent les objectifs sociétaux » (IPBES/GIEC, 2021).
- « La dégradation des sols a réduit de 23 % la productivité de l'ensemble de la surface terrestre mondiale. Une partie de la production agricole annuelle mondiale, d'une valeur marchande pouvant atteindre 577 milliards de dollars US, est confrontée au risque de disparition des pollinisateurs. La perte d'habitats côtiers et de leur protection expose 100 à 300 millions de personnes à un risque accru d'inondations et d'ouragans » (IPBES, 2019).
- Les espèces exotiques envahissantes constituent une menace mondiale majeure pour la nature, les économies, la sécurité alimentaire et la santé humaine. Elles jouent un rôle majeur dans 60 % des extinctions des espèces animales et végétales dans le monde (IPBES, rapport *Espèces invasives*², 2023).
- La FAO met en garde contre une érosion de la diversité génétique des espèces cultivées. Cette uniformisation des espèces nous expose à un risque élevé en cas de sensibilité à une maladie, un ravageur.

² <https://uicn.fr/ipbes-premiere-evaluation-mondiale-sur-les-especes-exotiques-envahissantes/>



- « Limiter le réchauffement de la planète à 1,5 °C par rapport à 2 °C permettrait de réduire de moitié les risques de perte de biodiversité et de dégradation des écosystèmes » (GIEC, rapport spécial 1.5, 2018).
- « Il n'est pas trop tard pour agir, mais seulement si nous commençons à le faire maintenant, à tous les niveaux, du local au mondial ». « Grâce à des changements transformateurs, la nature peut encore être conservée, restaurée et utilisée de manière durable - ce qui est également essentiel pour répondre à la plupart des autres objectifs mondiaux » (IPBES, 2019).
- « Limiter le réchauffement de la planète pour garantir un climat habitable et protéger la biodiversité sont des objectifs qui se soutiennent mutuellement, et leur réalisation est essentielle pour fournir des avantages durables et équitables aux populations. Le renforcement mutuel du changement climatique et de la perte de biodiversité signifie que, pour résoudre de manière satisfaisante l'un des deux problèmes, il faut prendre en compte l'autre » (IPBES/GIEC, 2021).
- « Dans un monde de plus en plus touché par le changement climatique, le maintien de la biodiversité repose sur des efforts de conservation renforcés et bien ciblés, coordonnés et soutenus par de solides actions d'adaptation et d'innovation. Un nouveau paradigme de conservation permettrait de répondre aux objectifs simultanés d'un climat habitable, d'une biodiversité autonome et d'une bonne qualité de vie pour tous » (IPBES/GIEC, 2021).
- « Les Solutions fondées sur la Nature doivent jouer un rôle important dans l'atténuation du changement climatique, mais leur ampleur fait débat et elles ne peuvent être efficaces qu'avec des réductions ambitieuses de toutes les émissions de gaz à effet de serre d'origine humaine. Elles créent des co-bénéfices pour l'adaptation au changement climatique, pour la nature et ses contributions aux personnes et sont d'autant plus efficaces qu'elles sont planifiées dans une optique de longévité (IPBES/GIEC, 2021).

Dans le cas d'un réchauffement de 2 °C d'ici 2100, jusqu'à 18 % des espèces terrestres auront un risque élevé d'extinction.



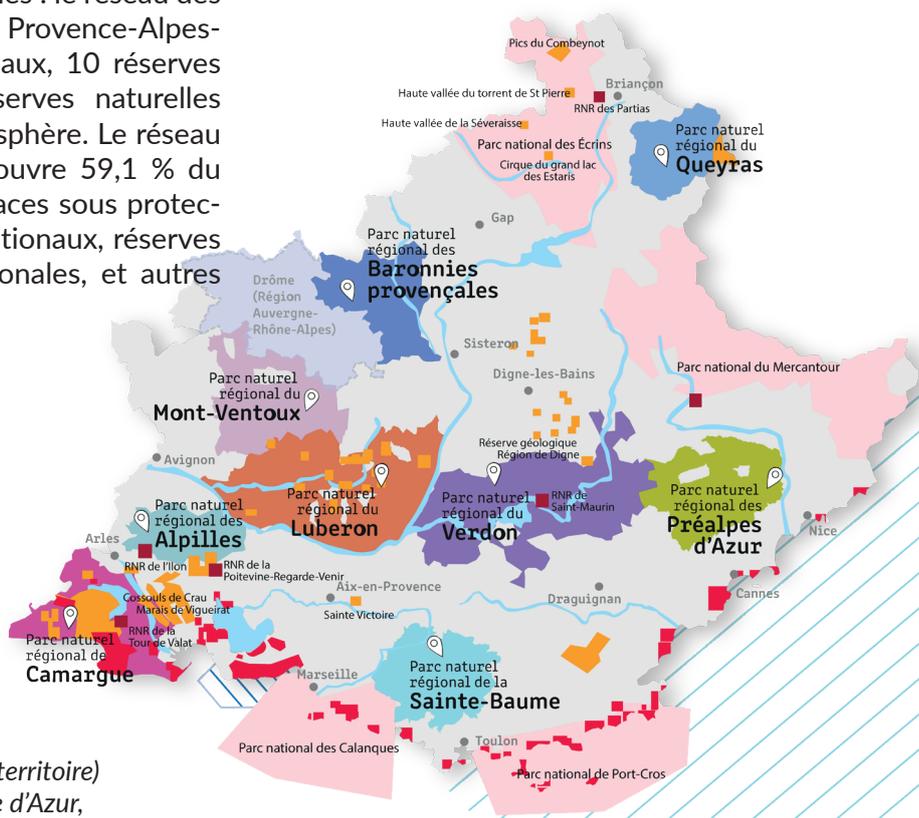
Caractéristiques régionales

- La région méditerranéenne est un hotspot de biodiversité, elle abrite environ 10 % des espèces mondiales. Cette biodiversité se caractérise par un fort taux d'endémisme, des paysages et des écosystèmes. Cette biodiversité « remarquable » ne doit pas occulter l'importance de la biodiversité associée aux paysages du quotidien, qui joue un rôle essentiel pour le bon fonctionnement des écosystèmes, comme les espèces clés de voûte (abeilles) ou les espèces parapluies (criquet de Crau).
- La région Provence-Alpes-Côte d'Azur abrite à elle seule 65 % des espèces végétales nationales métropolitaines, 85 % des espèces de papillons de jours, 87 % des libellules et demoiselles, 85 % des espèces d'oiseaux nicheurs, grâce à la grande diversité des habitats remarquables (des hauts reliefs au littoral, des zones humides à la garrigue, des zones pastorales aux régions fortement urbanisées, etc.).
- Plusieurs écosystèmes caractéristiques sont associés à un patrimoine et une culture forte : la Camargue (1^{ère} zone humide de France), la plaine de Crau (unique steppe nationale), les herbiers de posidonie, les Salins d'Hyères, etc.
- La région SUD est la 3^{ème} région de France métropolitaine en termes de densité de population, avec une forte concentration sur le littoral et dans la vallée du Rhône. Cela conduit à un accroissement de l'artificialisation des sols de + 106 % entre 1982 et 2018, en premier lieu pour l'habitat (63 %) puis pour les activités économiques et industrielles (30 %). Ce recul drastique des écosystèmes naturels impacte les espèces animales et végétales, en limitant leur aire de répartition, en cloisonnant leur habitat et en les rendant encore plus vulnérables aux modifications de leur environnement.
- La région comprend au total 373 061,46 ha d'aires marines protégées (AMP) soit un taux de protection global de 42,04 %. Ces chiffres correspondent à l'addition d'AMP ayant différents niveaux de protection : des surfaces de non-prélèvement (5 327,45 ha) très bien protégées à d'immenses surfaces soumises à la pêche professionnelle et de loisir. Le linéaire

des zones littorales protégées de toutes formes de pêche (niveaux I et II) concerne seulement 3 à 4 % du littoral et reste donc faible au regard des enjeux.

- La région est caractérisée par un important dispositif de conservation des écosystèmes terrestres déployé sur l'ensemble du territoire : 9 Parcs naturels régionaux (regroupés depuis 2015 au sein d'une association pour le développement d'actions communes : le réseau des Parcs naturels régionaux de Provence-Alpes-Côte d'Azur), 4 Parcs nationaux, 10 réserves naturelles nationales, 7 réserves naturelles régionales, 4 réserves de biosphère. Le réseau complet d'aires protégées couvre 59,1 % du territoire, dont 6,64 % d'espaces sous protection forte (cœurs de Parcs nationaux, réserves naturelles nationales et régionales, et autres arrêtés de protections).

- Le plan climat régional « Gardons une COP d'avance » a fait des Parcs naturels régionaux des acteurs clés pour la préservation de la biodiversité, la lutte contre les incendies et l'éducation environnementale.



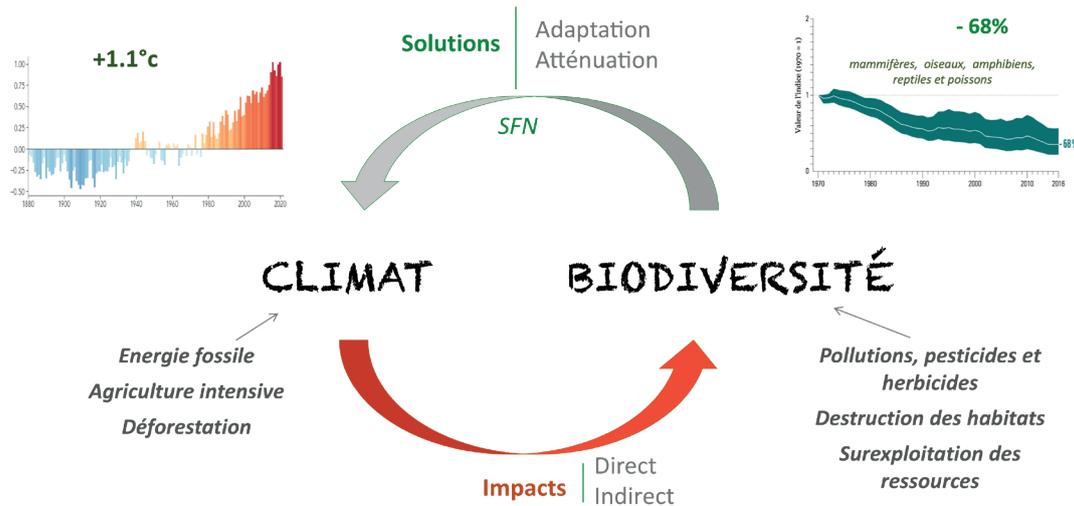
Carte des Aires protégées (59,1% du territoire) en région SUD Provence-Alpes-Côte d'Azur, © RegionSUD.



Changement climatique et biodiversité, des enjeux intrinsèquement liés

Le territoire doit composer aujourd'hui avec deux grands enjeux environnementaux : le changement climatique et l'érosion de la biodiversité. Ces deux grandes crises mondiales sont intrinsèquement liées. Les écosystèmes naturels sont nos meilleurs alliés pour lutter contre le changement climatique (captation, séquestration et stockage du carbone) et pour faire face aux conséquences (stabilisation des bassins versants, effets tampons sur les crues, etc.) de ces changements. Cependant, le changement climatique a aujourd'hui des impacts visibles sur la biodiversité, qui devraient, d'ici 2050, être aussi importants que ceux liés à la destruction des habitats. Au fur et à mesure que le changement climatique progresse, les écosystèmes sont de plus en plus altérés, ce qui limite les nombreux services rendus par la nature, notamment en termes de lutte contre le changement climatique.

Changement climatique et érosion de la biodiversité des enjeux intrinsèquement liés



Impacts du changement climatique sur la biodiversité et conséquences humaines



Le changement climatique influence la biodiversité par des processus multiples et complexes, souvent difficiles à différencier des autres facteurs de pressions anthropiques

- Le changement climatique agit à l'échelle des individus, de la population et des écosystèmes. Il peut mener à une diminution de la biodiversité, mais également influencer la nature des liens entre biodiversité et fonctionnement des écosystèmes. Les impacts des changements climatiques sont décuplés sur les écosystèmes déjà sous tension ou dégradés.
- Les facteurs climatiques influençant la biodiversité sont nombreux : les hausses des températures (de l'air et de la mer) comme facteurs prépondérants, mais aussi l'augmentation en fréquence, en intensité et en durée des événements extrêmes (vagues de chaleur, sécheresses, pluies extrêmes, feux de forêts...), l'élévation du niveau marin, l'augmentation de l'acidité de la mer...
- Le changement climatique agit sur le fonctionnement des organismes : leurs capacités de déplacement, leurs capacités à résister aux maladies, la phénologie (date de floraison, durée de la saison pollinique), les périodes de migrations et d'hibernation, etc. Il peut agir également sur la quantité de nourriture disponible, la qualité, voire la destruction, des habitats, etc. Ce sont également les interactions entre les différentes espèces qui sont modifiées par les changements climatiques : désynchronisation entre espèces, pollinisation moins efficace, nouvelles prédateurs et compétitions, perturbation de la chaîne alimentaire...
- La persistance d'une espèce face au changement climatique dépend généralement des possibilités de migration afin de rester dans des conditions environnementales favorables et/ou de sa capacité d'adaptation aux nouvelles conditions.



Les pollinisateurs, déjà affectés par la destruction des habitats et l'usages des phytosanitaires, aussi exposés aux effets du changement climatique de multiples façons

- Les effets négatifs du changement climatique peuvent être qualifiés de directs quand ils touchent au métabolisme, à l'écologie ou à la répartition géographique des insectes, et d'indirects quand ils touchent aux plantes à fleurs qui produisent les ressources (nectar et pollen) nécessaires aux insectes.



- Les conditions climatiques extrêmes en termes de chaleur dépassent de plus en plus fréquemment les seuils thermiques tolérés par certains insectes (bourdons ou abeilles en ville face aux îlots de chaleur, par exemple). Lorsque c'est possible, certaines espèces sont contraintes de se déplacer vers le Nord ou de restreindre leurs aires d'habitats à des altitudes plus élevées pour pouvoir survivre. Ces déplacements peuvent entraîner des décalages géographiques avec les plantes à fleurs sur lesquelles les pollinisateurs se nourrissent. Les décalages avec les plantes à fleurs peuvent être également temporels, les pollinisateurs émergeant trop tôt ou trop tard dans la saison, à des moments où la ressource n'est plus disponible.
- En période de sécheresse ou de très fortes chaleurs certaines espèces de plantes pro-

duisent moins de fleurs, moins de nectar, affectant ainsi la quantité et la qualité (qualité du pollen ou la teneur en sucre du nectar) des ressources florales offertes par les plantes aux pollinisateurs. De plus, certaines fleurs ne dégagent plus les mêmes composés organiques, « odeurs » qui permettent aux insectes de se diriger vers les fleurs. Ces modifications affectent les pollinisateurs dans leur recherche de nourriture et leur développement.

- L'ensemble de ces facteurs pourraient à terme avoir des conséquences sur l'abondance et la diversité des pollinisateurs sur le territoire avec des impacts potentiels sur les rendements des cultures associées aux pollinisateurs, sur l'apiculture (les migrations de ruches sont de plus en plus importantes en région), et sur l'accès à la nourriture des espèces insectivores.



L'évolution du climat peut engendrer des perturbations dans les périodes et parcours de migration et contraindre certaines espèces à se déplacer pour survivre, afin d'atteindre, lorsque c'est possible, des latitudes plus hautes, des altitudes plus élevées plus favorables à leur développement

- Le changement climatique, par l'augmentation des températures automnales et hivernales, engendre un raccourcissement des trajets migratoires pour de nombreuses espèces telle que le canard colvert, qui peut désormais passer l'hiver à des latitudes plus élevées qu'auparavant. Ainsi aujourd'hui, en Camargue, les populations hivernantes ne sont quasiment plus composées que de nicheurs locaux, la présence de longs migrants étant devenue anecdotique. Ce phénomène limite le brassage génétique, facteur important d'adaptation pour le canard colvert.
- En montagne, la hausse des températures devrait avoir un impact important sur la biodiversité avec un déplacement en altitude de certaines espèces pour suivre leur niche écologique. Ces déplacements auront pour conséquence une diminution du nombre d'espèces adaptées aux conditions de haute montagne.
- L'évolution de la répartition des orthoptères (famille des sauterelles) illustre bien ces mécanismes d'adaptation de la biodiversité au changement climatique : la comparaison des relevés actuels et passés, à plus de 30 ans d'intervalle, a permis de mettre en évidence une élévation en altitude des communautés d'orthoptères de + 140 m en moyenne dans le Parc national du

Mercantour.

- En plaine, sur la frange littorale de la région ou en vallée du Rhône, on observe aujourd'hui, en lien avec l'augmentation des températures moyennes, l'arrivée dans le sud de la France de plusieurs espèces thermophiles à affinités tropicales. Par exemple, le Trithémis de Kirby, une libellule bien établie dans la péninsule Ibérique, est en expansion vers le nord : à la faveur de la vague de chaleur qui a touché la France en juin 2017, quelques individus ont été poussés de plusieurs centaines de kilomètres depuis l'Espagne jusque dans la vallée du Rhône.
- En mer, on constate également une migration d'espèces « exotiques » qui profitent du réchauffement climatique et de la modification des milieux pour proliférer en Méditerranée (en provenance du canal de Suez, du détroit de Gibraltar ou encore de l'aquaculture intensive). Certaines espèces (poissons osseux) peuvent migrer de plusieurs centaines de kilomètres par décennie. L'observation de plus en plus fréquente du barracuda (espèce de Méditerranée orientale) ou de la girelle paon d'affinité tropicale sur nos côtes est emblématique de ces migrations.



- Quels que soient les milieux, les nouveaux arrivants peuvent, soit cohabiter avec les espèces locales et renforcer la diversité spécifique, soit entrer en compétition avec les espèces locales, voire devenir invasives, et avoir un impact négatif sur la biodiversité du territoire. La fourmi électrique (*Wasmannia auropunctata*) signalée à Toulon à l'été 2022, le frelon oriental (*Vespa orientalis*)

signalé à Marseille en 2021, ou encore l'algue rouge *Lophocladia lallemandii* découverte dans les eaux du Parc national de Port-Cros cette même année, figurent parmi les dernières espèces exotiques découvertes en région qui pourraient se développer à la faveur de la hausse des températures et devenir potentiellement invasives.



Lorsque les espèces ne peuvent pas se déplacer, le changement climatique peut entraîner des épisodes de dépérissement, de stress ou de mortalité massive qui pourraient conduire à terme vers un déclin de certaines populations, voire des disparitions locales

- L'élévation du niveau de la mer³ aura des conséquences sur certains écosystèmes marins et littoraux, notamment sur les zones humides littorales. Les « trottoirs » de *Lithophyllum* sont des encorbellements qui se développent dans la zone de battement des vagues et qui abritent à la fois des espèces typiquement marines et typiquement terrestres. L'élévation du niveau de la mer accélère leur dégradation et ces structures constituent ainsi le premier écosystème méditerranéen en danger de disparition totale du fait du changement global.
- Depuis quelques années, la hausse du niveau marin, par l'intermédiaire du recul du trait de côte et de la salinisation des milieux arrière-dunaires, impacte négativement les populations d'amphibiens. Le crapaud calamite, un des très rares amphibiens capables de coloniser les espaces littoraux de Camargue, voit le nombre de lieux favorables à la ponte diminuer fortement, rendant incertain l'avenir de la population sur ce territoire.
- La hausse de la température de l'eau en mer, mais surtout l'augmentation de la fréquence, l'intensité et la durée des canicules sous-marines, a une forte influence sur un grand nombre d'espèces marines, entraînant un probable déclin pour certaines espèces incapables de s'adapter à la modification de leur habitat. Le coralligène de Méditerranée et les éponges entre autres sont très sensibles à ces phénomènes. Dans le Parc national des Calanques, lors de l'épisode de canicule sous-marine d'août 2022, près de 90 % des populations de gorgones rouges ont été touchées par une mortalité massive entre 10 et 30 mètres de profondeur.
- Une augmentation de 3 °C au-dessus du maximum estival de température pourrait conduire à une mortalité de 100 % des moules méditerranéennes. Ce phénomène sera renforcé par l'acidification de la mer qui rend plus difficile la formation du squelette calcaire des mollusques bivalves. Une telle augmentation de la température de l'eau pourrait également être fatale aux herbiers de posidonie (très sensibles à des température de l'eau >28 °C) qui pourraient subir une régression de 27 à 75 % d'ici 2050 en Méditerranée nord-occidentale.
- En région Provence-Alpes-Côte d'Azur, les milieux aquatiques sont naturellement exposés à un déficit hydrique estival marqué et des températures élevées. D'ici 2050, on s'attend à une baisse des débits annuels régionaux des cours d'eau de 10 à 20 %, avec des valeurs pouvant dépasser les 50 % en été sur certains secteurs. La probabilité d'intermittence des cours d'eau entre mai et octobre augmentera potentiellement de 40 %. Cela entraîne une nécessaire adaptation de la biodiversité et une modification des peuplements des cours d'eau.
- Ces modifications liées au changement climatique sont susceptibles d'affecter toutes les espèces présentes dans les cours d'eau (espèces piscicoles, invertébrés aquatiques, etc.) à travers des épisodes de mortalité importants liés aux aléas extrêmes, et surtout à leur récurrence, par une adaptation de leur comportement, de leur métabolisme et de leur cycle de vie (par exemple, l'évolution du comportement alimentaire de certaines espèces en fonction de la température de l'eau pourrait augmenter l'intensité de prédation : à 6 °C, une truite fait un repas par jour et à 16 °C, trois repas par jour)

³ À la fin du 21^{ème} siècle, le GIEC estime une élévation probable du niveau de la mer de l'ordre de + 26 à + 82 cm.

et enfin par une modification de l'aire de répartition des espèces (si leurs capacités d'adaptation le permettent et que leur libre circulation est assurée).

- Dans un contexte de phénomènes de fortes chaleurs et de sécheresses récurrents, la raréfaction de la ressource en eau peut conduire à une compétition accrue entre certaines espèces de garrigue. Le ciste blanc et l'ajonc de Provence, deux espèces structurantes de la garrigue provençale, sont particulièrement sensibles à la privation d'eau. Si elles venaient à disparaître, les niches laissées vacantes par ces deux espèces pourraient aussi profiter aux espèces exotiques (agaves, cactus, griffes de sorcières...), conduisant à une nouvelle forme de garrigue dont les fonctions écosystémiques (ressources nutritives, pollinisation, stockage du carbone, cycle de l'eau...) seraient profondément bouleversées.
- La récurrence et la concomitance des vagues de chaleur et des épisodes de sécheresse sévères conduisent à des épisodes de dépérissement voire de mortalité sur de nombreux peuplements forestiers de la région. Parmi les espèces les plus touchées, on trouve le pin sylvestre et le chêne blanc, qui présentent tous deux un taux de mortalité jusqu'à 4 fois supérieur à la normale. Le pin d'Alep et le chêne vert, essences typiquement méditerranéennes, montrent également des déficits foliaires importants (respectivement 50 % et 40 %) et des taux de mortalité très élevés (7,5 et 7 %) notamment en Provence calcaire. Le sapin pectiné est également très touché aux altitudes inférieures à 1500 m. De forts épisodes de mortalité sont observés par exemple au sein des peuplements du Ventoux (84) et du Lachens (83). Ces phénomènes ont des conséquences directes sur la capacité de ces écosystèmes forestiers à séquestrer du carbone et la végétation de plus en plus sèche contribue à l'augmentation du risque incendie.
- Les incendies, en forte diminution (nombre et surfaces) depuis la mise en place, en 1994, de la politique de lutte contre les incendies, étaient considérés comme des perturbations inhérentes et structurantes des écosystèmes forestiers méditerranéens. Mais aujourd'hui les conditions de plus en plus favorables aux grands incendies « convectifs » liés à la chaleur présentent un risque qui va devenir considérable dans les années à venir. L'intensité de ces feux extrêmes impacte fortement la biodiversité et limite fortement la capacité de résilience des écosystèmes, déjà affaiblis, après leur passage. Ces feux extrêmes pourraient augmenter de 42 % d'ici la fin du siècle (2071-2100) selon le scénario RCP 4.5 et de 90 % selon le RCP 8.5 pour les départements des Bouches-du-Rhône, du Vaucluse, du Var et d'une partie des Alpes de Haute-Provence.
- La biodiversité des forêts est à la fois visible (faune, flore) et invisible (micro-organismes comme les bactéries et champignons, micro-insectes). Elle assure le bon fonctionnement des écosystèmes forestiers dans le sous-sol et le sol (supports essentiels au développement de la vie), et la partie aérienne. Les incendies ont des impacts directs et indirects sur cette biodiversité forestière. Ils modifient les caractéristiques physico-chimiques et biologiques du sol : par exemple, après un incendie, la fertilité des sols peut être réduite par leur lessivage causé par les précipitations ou le drainage qui déplace les éléments nutritifs vers les couches profondes.
- Le sol, extrêmement riche en terme de biodiversité, est un élément essentiel qui offre de très nombreux services écosystémiques : il régule le climat (le sol stocke 3 fois plus de carbone que l'atmosphère ou la végétation), il fournit des matières premières essentielles à la survie de l'Homme (bois, fibres, biomasse, etc.), il permet de produire la quasi-totalité de notre alimentation, il contribue à la purification de l'eau de pluie, il limite le risque d'inondation et de crue, il fournit 70 % des antibiotiques utilisés (issus de champignons et bactéries) et il contribue au cycle des éléments nutritifs (cycles de l'azote, du phosphore et du potassium, éléments nécessaires au développement des plantes et des cultures).
- Les sols sont soumis à de fortes pressions en lien avec les activités humaines. Aujourd'hui le changement climatique s'ajoute à ces facteurs et aggrave leur état de santé. La hausse des températures perturbe les cycles biogéochimiques, les précipitations de plus en plus intenses contribuent à l'érosion des sols et modifient leur structure, les sécheresses renforcent le risque d'incendie et limitent le rôle de filtre du sol. Les épisodes de sécheresse ont également un impact fort sur la biodiversité du sol notamment sur les populations de collemboles (jusqu'à 500 000 collemboles par m² de terre, dans les forêts de chênes pubescents du Luberon).

Les influences du changement climatique sur la biodiversité ont aussi des conséquences en termes de santé publique

Les problématiques posées par les interactions entre changement climatique et biodiversité sur la santé sont de plus en plus présentes sur le territoire régional.

- La hausse des températures favorise certaines espèces (moustique tigre, tique...), vectrices de maladies infectieuses, en favorisant à la fois leur développement et l'extension de leurs aires de distribution. Dans la région, depuis 2006, plusieurs foyers de transmission de la dengue, du chikungunya et du virus Zika ont été identifiés. En 2022, le virus de la dengue a circulé sur 4 communes de la région et a été à l'origine de 52 cas autochtones. En 2023, six cas d'infection à virus West-Nile ont été identifiés en région Provence-Alpes-Côte d'Azur. Les tiques, porteuses de la maladie de Lyme, de la fièvre de Crimée-Congo, d'encéphalites à tique, augmentent également selon les territoires.
- Depuis une vingtaine d'années, l'apparition de microalgues benthiques toxiques du genre *Ostreopsis*, originaires des tropiques et introduites par le trafic maritime, prolifèrent en été dans les zones tempérées du bassin méditerranéen, favorisées par la hausse de la température de l'eau. Ces algues sont néfastes pour la santé, leur contact entraînant des irritations cutanées, oculaires, et pouvant conduire à des troubles respiratoires.
- L'effet du changement climatique sur le métabolisme des plantes peut aussi avoir des effets néfastes sur la santé. Par exemple, on observe, en lien avec la hausse des températures, une augmentation des quantités de pollen produites, un élargissement de période de pollinisation et d'exposition aux pollens allergisants. Autre exemple, la hausse des températures est également responsable d'une augmentation de la production de composés organiques volatils (COV) chez certains végétaux. Ces COV biogéniques sont des précurseurs importants de la formation d'ozone et contribuent donc significativement aux pics de pollution à l'ozone lors des fortes chaleurs, notamment dans les zones périurbaines.

Les solutions pour préserver la biodiversité et limiter les effets du changement climatique

1

Revoir son rapport au vivant

À l'échelle d'une société, c'est la vision et la valeur accordée au monde du vivant qui détermine nos rapports aux écosystèmes et la façon dont on les impacte. Ainsi, les politiques publiques et les programmes d'actions, pour être pertinents et efficaces, se doivent d'être ancrés dans une pensée intégrative, qui prend en compte les interactions entre processus socio-économiques, fonctionnement des écosystèmes et biodiversité. Les actions humaines en lien avec l'environnement ont des conséquences en cascades dont on ne sait pas encore quantifier tous les effets. La sensibilisation, l'éducation, la formation restent des leviers incontournables pour une meilleure connaissance de la biodiversité et le respect qu'on lui accorde.

2

Suivre et expérimenter

L'obtention de données sur les mécanismes en jeu et sur les processus d'adaptation des espèces aux changements climatiques est essentielle pour renforcer nos connaissances afin de comprendre et d'anticiper les changements à venir et d'agir de manière adéquate à leur préservation. En région, plusieurs dispositifs expérimentaux étudient le comportement des écosystèmes dans des environnements changeants et contraints (exclusion de précipitation, simulation de hausse des températures) : l'observatoire de la chênaie pubescente à Saint-Michel de l'Observatoire, la station de Font-

blanche sur les peuplements de pin d'Alep, la plateforme CLIMED sur la garrigue, etc. Ces actions doivent être largement soutenues et multipliées sur le territoire.

3

Réduire les pressions anthropiques

Un écosystème en bonne santé sera plus à même de s'adapter aux conséquences du changement climatique. Il est donc important de limiter notre impact sur les écosystèmes en limitant la modification des habitats, et notamment l'artificialisation des sols, en maintenant des corridors écologiques, en ayant une gestion raisonnée des ressources forestières et halieutiques, en favorisant les économies d'eau et en limitant toutes les pollutions (air, sols, eau...). La surfréquentation des espaces naturels est également un sujet à traiter et renvoie à la gestion du tourisme de masse. Des solutions existent et sont déjà mises en œuvre dans notre région : sensibiliser, proposer des alternatives aux sites surfréquentés, imposer des navettes pour l'accès à certains sites, imposer des quotas d'accès, fermer des portions pour permettre aux sites de se régénérer, etc.

4

Protéger et restaurer les écosystèmes pour une meilleure résilience aux changements climatiques

Il est reconnu que les aires protégées⁴ sont un outil essentiel dans la protection des espèces menacées. Elles permettent d'améliorer la résilience et renforcer la capacité d'adaptation des écosystèmes. Il convient donc de poursuivre les efforts réalisés concernant le développement des aires protégées marines et terrestres et de renforcer leur degré de protection pour protéger au mieux les habitats et les espèces vulnérables.

5

Préserver et restaurer les continuités écologiques pour limiter la fragmentation des habitats et favoriser la persistance des espèces

Nous ne savons toujours pas dans quelles mesures les espèces pourront trouver des voies d'adaptation au dérèglement rapide en cours. La solution la plus réaliste consiste donc à laisser à la diversité du vivant le maximum de chances de trouver des voies d'adaptation sur les plus larges superficies possibles. Ainsi, maintenir la connectivité entre les habitats par la préservation des continuités écologiques (trame verte, trame bleue, trame noire) reste la meilleure solution pour faciliter le déplacement de la faune et de la flore sauvage au sein de leur aire de répartition et ainsi favoriser leur adaptation au changement climatique.

6

Diminuer les pollutions

La pollution lumineuse générée par les activités humaines est néfaste aux êtres humains, mais aussi à la faune et la flore et à leurs interactions (pertes d'orientation, modifications des relations proie-prédateur, désynchronisation des rythmes biologiques, altération des processus de pollinisation, etc.). La pollution sonore provoque du stress, des changements de comportement et perturbe la capacités des animaux à s'orienter, communiquer, éviter les prédateurs et se reproduire. La pollution de l'air, des sols et des eaux participe au déclin de la biodiversité (difficulté des espèces à se développer, se nourrir, se reproduire, développement de maladie, etc.).

7

Gérer de façon adaptée les écosystèmes

La gestion des ressources naturelles doit être faite de manière cohérente vis-à-vis des enjeux territoriaux et des changements climatiques. La diversité et l'économie des ressources sont essentielles à une gestion durable. Par exemple, une gestion forestière qui favorise le mélange d'espèces et la diversité génétique au sein des espèces, qui accompagne la dissémination naturelle en conservant les individus isolés et qui réduit la densité des arbres, est plus à même de garantir une pérennisation des peuplements forestiers. Favoriser la diversité spécifique est souvent synonyme de résilience. Il conviendra également d'anticiper l'arrivée de nouvelles espèces et prévenir le développement des espèces invasives.

⁴ Un espace géographique clairement défini, reconnu, consacré et géré, par tout moyen efficace, juridique ou autre, afin d'assurer à long terme la conservation de la nature ainsi que les services écosystémiques et les valeurs culturelles qui lui sont associés.



Favoriser les solutions fondées sur la nature

Favoriser les Solutions fondées sur la Nature permet de mettre en place des actions de transition écologique qui traitent simultanément des problématiques de perte de biodiversité et de changement climatique, tout en maximisant les bénéfices conjoints, notamment en termes de santé publique. Les Solutions fondées sur la Nature sont des actions visant à protéger, gérer de manière durable et restaurer des écosystèmes naturels ou modifiés, afin de relever directement les enjeux de société, de manière efficace et adaptative, particulièrement en termes d'atténuation et d'adaptation, tout en assurant le bien-être humain et en produisant des bénéfices pour la biodiversité.

Par exemple, l'agroforesterie, et l'agroécologie de façon générale (qui permet une augmentation de la biodiversité et de la productivité sur les parcelles tout en favorisant la séquestration du carbone), la végétalisation dans les villes et villages (qui permet de lutter contre les îlots de chaleur tout en favorisant la biodiversité), la restauration des zones humides dégradées (qui jouent un rôle tampon pour les crues) sont autant de mesures d'adaptation qui s'appuient sur les services rendus par la nature.

Aucune de ces solutions ne pourra être efficace sur le long terme sans une réduction drastique de nos émissions de gaz à effet de serre à l'échelle mondiale, réduction qui passe par la sobriété et le développement des énergies renouvelables. Des compromis sont à trouver entre les différents enjeux (préservation de la biodiversité, développement des ENR, maintien de l'agriculture, gestion de l'eau, etc.) pour faciliter les réflexions transversales et la construction de stratégies communes, et assurer la résilience des écosystèmes dans le futur.

