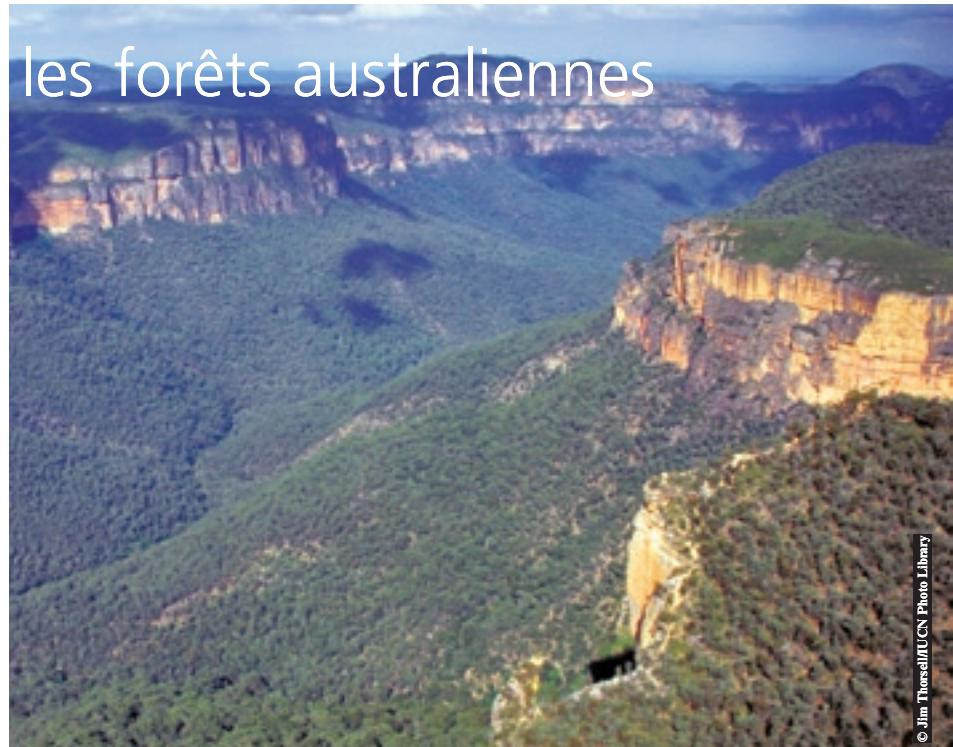


Coup de chaleur sur les forêts australiennes

L'Australie est en proie à la plus sévère sécheresse connue de mémoire d'homme ; seul l'extrême nord-ouest y échappe. Entre 1910 et 1999, la moyenne des températures a connu une hausse de 0,7 ° C, essentiellement depuis 1950. Les projections effectuées par l'Australian Commonwealth Scientific and Industrial Research Organisation sur des modèles du climat indiquent que la hausse des températures annuelles moyennes atteindra 0,4 à 2° C d'ici 2030 et 1 à 6° C d'ici 2070. Les tendances de la pluviosité restent plus difficiles à évaluer. Ce changement de régime climatique est surtout inquiétant pour les forêts, car l'impact du réchauffement pourrait aggraver le risque de multiplication des incendies incontrôlables, intenses et destructeurs, qui déciment la biodiversité.



© Jim Thorsell/UCN Photo Library

La région des Greater Blue Mountains doit sa brume bleutée à l'essence d'eucalyptus, très inflammable, libérée dans l'atmosphère en réaction à la chaleur. Plus de 100 taxons d'eucalyptus y ont été dénombrés

Les Greater Blue Mountains et les Tropiques humides du Queensland sont deux des sites illustrant les *Case Studies on Climate Change and World Heritage* publiées en avril dernier par le Centre du patrimoine mondial de l'UNESCO. Séparés par plus de 2 700 km, ces sites sont, à plusieurs titres, aux antipodes l'un de l'autre : le premier a un écosystème de forêt d'eucalyptus tempérée, le second de forêt pluviale tropicale et de mangroves. Ils n'en seront pas moins vulnérables tous les deux au climat plus chaud et sec du 21^e siècle en Australie.

Lesley Hugues, de l'Université de Macquarie de Sydney, soutenait en 2003 qu'il était difficile de prévoir exactement l'impact du changement climatique en Australie sur la large gamme des espèces, par manque de données de référence. Depuis cependant, des études menées sur des écosystèmes alpins et forestiers vulnérables laissent entrevoir un déclin significatif d'un grand nombre d'espèces et même l'extinction de certaines d'entre elles.

L'espèce de vertébrés peut-être la plus vulnérable est le possum nain des montagnes (*Burramys parvus*), dont le cycle vital exige une longue période de couverture neigeuse à l'étage

alpin. On estime qu'une hausse de 1° C de la température éliminerait son bioclimat et qu'une hausse de 2° C éliminerait celui de cinq autres espèces alpines. En l'absence de toute possibilité de migration vers un milieu plus enneigé, il est probable que ces espèces seront amenées à disparaître.

Dans les écosystèmes boisés plus secs de l'Australie occidentale, une hausse de 0,5° C de la température réduirait de 28 % l'habitat de l'ensemble des grenouilles et des mammifères, et une hausse de 1° C verrait la disparition ou la réduction à de petites enclaves, de l'espèce *Dryandra*. En ce cas aussi, pour 1° C de plus, Hilbert et coll.¹¹ estiment que

la forêt pluviale d'altitude perdra environ 50 % de son domaine. Cela est dramatique, vu l'importance de ces écosystèmes pour de nombreux vertébrés endémiques.

En outre, la fragmentation de l'habitat, qui caractérise les petites zones protégées que sont souvent les sites du Patrimoine mondial, limite les possibilités de migration vers des milieux plus favorables.



© Mel Williams



© Sean McLean

La zone du Patrimoine mondial des Greater Blue Mountains abrite le Pétrogale à queue touffue, en brosse (à gauche) et le dasyure tigre, deux espèces endémiques. Leurs habitats et leurs systèmes de survie pourraient être profondément affectés par le changement du climat, de la fréquence et de l'intensité des incendies de forêt

L'une des forêts les plus dépendantes du feu

Les forêts d'eucalyptus d'Australie, comme celles des Greater Blue Mountains de l'Etat de Nouvelle-Galles du Sud, au sud-est du pays (voir carte p. 23), sont l'un des écosystèmes forestiers les plus dépendants du monde à l'égard du feu.

Dans ces montagnes, le domaine du Patrimoine mondial comprend plus d'un million d'ha de plateaux, d'escarpements et de gorges de grès, essentiellement recouverts de forêts tempérées d'eucalyptus. Avec ses huit zones protégées, le site a été inscrit en 2000 sur la Liste du patrimoine mondial parce qu'il représente l'adaptation et la diversification des eucalyptus tout au long de l'évolution du continent depuis sa séparation du Gondwana (voir également encadré, p. 23).

Son inscription sur la Liste du patrimoine mondial se justifie en outre par le fait que le site abrite 120 espèces rares ou en voie d'extinction, dont 114 taxons endémiques, ainsi que des espèces reliques de l'évolution, comme le pin de Wollemi, qui se sont perpétuées dans des microsites très délimités.

L'essence très inflammable de l'eucalyptus

Le brouillard bleu qui a donné leur nom aux Greater Blue Mountains, est dû à l'essence très inflammable de l'eucalyptus libérée dans l'atmosphère en réaction à la chaleur. De nombreuses espèces d'eucalyptus, de pins gris et autres végétaux locaux se sont si bien adaptés au feu qu'ils ne libèrent leurs graines qu'après un incendie, la cendre compensant alors la pauvreté du sol en nutriments.

La repousse des eucalyptus et des pins gris est en général très vigoureuse dans les trois années qui suivent un grand incendie. Mais si un second incendie se produit pendant le processus de régénération, il peut provoquer une perte de diversité des espèces en tuant les plantes avant qu'elles n'aient pu produire des graines.

De sorte que si l'intervalle entre deux grands feux de brousse passe d'un cycle de 10–20 ans à moins de six ans, il se produira une perte significative dans la diversité des principales espèces d'eucalyptus et autres végétaux de la région, modification qui entraînerait de graves conséquences pour l'intégrité des écosystèmes de la région.

Etudier le comportement du feu

Plusieurs stratégies sont en préparation pour protéger les Greater Blue Mountains de l'effet destructeur des incendies incontrôlés, dans le contexte d'un changement climatique. La première appliquera des politiques mieux documentées, grâce aux recherches sur la propagation des incendies et leur impact écologique, notamment à la lumière des incendies terriblement destructeurs de 2002, qui ont donné lieu, en décembre 2003 à l'établissement du Centre de recherches en coopération sur les feux de brousse.

Les projections montrent une perte de biodiversité pour 2020 dans certains sites écologiquement riches, comprenant la Grande barrière de corail et les Tropiques humides du Queensland. D'autres sites subissant un risque incluent les zones humides des îles Kakadu, le sud-ouest de l'Australie, les îles sub-antarctiques et les zones alpines

Giec (2007)¹²

La seconde stratégie s'intéresse à l'utilisation contrôlée, ou en mosaïque, des brûlis ciblant certains écosystèmes, de manière spécifique, afin de réduire les risques d'incendies intenses et très destructeurs. Comme les Greater Blue Mountains bordent les faubourgs en développement rapide de Sydney, la plus grande ville d'Australie, peuplée de 4,3 millions d'habitants, il pourrait bien se produire un conflit d'intérêts entre la protection de la propriété urbaine et celle de la biodiversité.

L'émergence d'espèces adaptées au feu

Dans les écosystèmes australiens, comme dans tous ceux qui se sont développés dans des conditions climatiques de type méditerranéen, le feu est devenu depuis longtemps l'agent de sélection. Mais en Australie, ce facteur a pris une plus grande importance il y a environ 100 000 ans, lorsque la sécheresse s'est installée après une longue période glaciaire.

Cela a entraîné la disparition de la mégafaune du pays (les espèces de grands animaux) et l'apparition d'espèces mieux adaptées aux incendies. Le feu allait marquer encore bien plus profondément le paysage dès l'arrivée des premiers Aborigènes, il y a environ 60 000 ans, qui se servirent du feu pour gérer l'environnement.

Ces deux facteurs expliquent pourquoi les espèces sensibles au feu comme les bouleaux, les pins, fougères arborescentes et « sheoaks », ainsi que les espèces de la forêt ombrophile, ont cédé la place aux eucalyptus et aux pins gris dépendants du feu. À cela se sont ajoutées l'apparition de forêts sclérophylles¹³ et l'aggravation de l'érosion du sol provoquant l'envasement des zones côtières et la formation de mangroves. Pour la population aborigène, l'usage de l'« agriculture du bâton enflammé » comme moyen d'aménager et de débroussailler le paysage permettait à la fois de prévenir des incendies plus destructeurs et de surveiller les déplacements du gibier. Des pratiques culturelles telles que les brûlis en mosaïque appliquées pendant des millénaires devaient marquer profondément le paysage australien.

Par suite de la réduction des précipitations et de l'accroissement de l'évaporation, les projections montrent que les problèmes de sécurité d'approvisionnement en eau s'aggraveront d'ici 2030 dans le sud et l'est de l'Australie.

Giec (2007)

Vers une migration des espèces en hauteur

La hausse des températures pourrait menacer la flore et la faune des rares espaces plus humides et plus élevés des Greater Blue



Deux snow gums à écorce rouge (Eucalyptus pauciflora). Exclusivement présents dans les régions alpines du sud-ouest de l'Australie, les snow gums sont particulièrement menacés par le changement climatique

Les Tropiques humides : un point chaud de la biodiversité

Une autre étude de cas en Australie concerne la zone du patrimoine mondial des Tropiques humides du Queensland, qui couvre 450 km sur la côte nord-est de l'Australie (voir carte). Elle comprend des basses terres tropicales et des hautes terres couvertes de forêts ombrophiles et de fourrés, de végétation composite, de mangroves et de forêts et bois sclérophylles. Ces écosystèmes abritent une très riche variété d'espèces végétales et animales, dont une grande partie est considérée comme endémiques, rares ou en voie d'extinction et comme des témoins de l'évolution (voir encadré). C'est ce qui a justifié le classement du site en 1988 au patrimoine mondial.

Ce remarquable écosystème est menacé par la rapidité des changements de température et de pluviosité, auxquels beaucoup d'espèces de cette région sont incapables de s'adapter.

Pour la moitié environ des espèces modélisées, un réchauffement de 3,5° C, correspondant au scénario moyen des projections, pourrait aboutir à la disparition totale des conditions de leur environnement ; quant aux espèces restantes, leur variété pourrait tomber à 11% de leur niveau actuel. Même une hausse de 1° C de la température moyenne entraînera une réduction significative de la variété des espèces pour presque tous les vertébrés endémiques des Tropiques humides du Queensland.

Espèce relique du Gondwana, le casoar à casque (Casuarius casuarius johnsonii) ne se trouve qu'en Australie et en Papouasie-Nouvelle-Guinée. Mis en péril par la réduction de son habitat, il se classe au 3ème rang des oiseaux du monde par sa taille, après l'autruche et l'émeu. Les adultes peuvent mesurer jusqu'à 1,8 m et peser environ 60 kg. En consommant les fruits de plus de 150 espèces d'arbres de la forêt ombrophile dans les Tropiques humides, les casoars à casque passent dans leurs selles denses et abondantes des graines en état de germer. Ils contribuent ainsi puissamment à la biodiversité de la forêt ombrophile en dispersant ces graines sur plus d'un km à la ronde



© Paul Lindenborn

Les vertébrés de ces forêts ombrophiles tropicales isolées pourraient se trouver piégés, sans refuge possible, si se produisaient effectivement les modifications climatiques prévues. Beaucoup d'espèces pourraient disparaître dans les 50 à 100 ans, dont des grenouilles, mammifères, oiseaux et scincidés. Quelle sera l'étendue de la perte de biodiversité, cela dépendra de la rapidité et de la chronologie du changement climatique.

Le Service australien de recherches scientifiques marines et tropicales se propose de définir des initiatives réalistes et proactives, à l'échelle de la région, pour faire face au changement climatique envisagé. Son programme de recherches, largement doté par le gouvernement australien, affinera les modèles et les scénarios existants afin de désigner les espèces et les communautés écologiques les plus menacées, les effets à long terme des menaces et leur distribution géographique, la façon dont le changement climatique pourrait entrer en interaction avec d'autres facteurs comme le déboisement, la fragmentation, l'incendie, les mauvaises herbes et les bêtes sauvages, et enfin savoir si certaines régions, et lesquelles, pourraient à l'avenir perpétuer les habitats anciens, ou en constituer de nouveaux.

Pour la zone des Tropiques humides du patrimoine mondial, l'Université James Cook de Townsville, au Queensland, a créé un Centre de recherches sur la biodiversité tropicale et le changement climatique, uniquement consacré à l'impact du changement climatique sur les biotes du site.

Mountains, en forçant les espèces à escalader les montagnes et à réduire ainsi les ressources disponibles en eau. Or, l'un des critères environnementaux qui ont fait inscrire le site sur la Liste, c'est justement l'étagement de la végétation en fonction de la diminution des températures sur des altitudes de 100 à 1400 m.

Les marais d'altitude des Greater Blue Mountains abritent, par exemple, certaines espèces singulières adaptées à des sols périodiquement détrempés. Ces espèces risquent d'être délogées par d'autres qui tolèrent des sols plus secs. Les marais d'altitude sont aussi l'habitat du scincidé en danger d'extinction (*Elamprus leuraensis*) et de la libellule géante. Leur capacité à stocker l'eau et à la libérer lentement contribue également à la survie des plantes menacées, comme le *Microstrobos fitzgeraldii* et l'*Epacris hamiltonii*, qui se sont adaptés à des habitats constamment humides. La superficie des marais se trouvant à la limite inférieure d'une pluviosité acceptable serait très menacée de réduction par un changement de pluviosité et/ou une évaporation accrue dans un climat plus chaud.

Les preuves du changement climatique restent fragmentaires

Les preuves de l'impact du changement climatique sur les écosystèmes des Greater Blue Mountains sont encore incomplètes et auraient besoin d'être étayées par des recherches plus approfondies et systématiques. On sait, par exemple, qu'au moins une espèce d'eucalyptus, appartenant aux Snow Gums des régions alpines, ne pousse plus dans la région des Blue Mountains. Certains horticulteurs et botanistes attribuent cela au changement climatique.

Selon les projections pour 2030, la production agricole et forestière va décroître sur une grande partie du sud et de l'est de l'Australie ... à cause de l'augmentation des sécheresses et des feux.

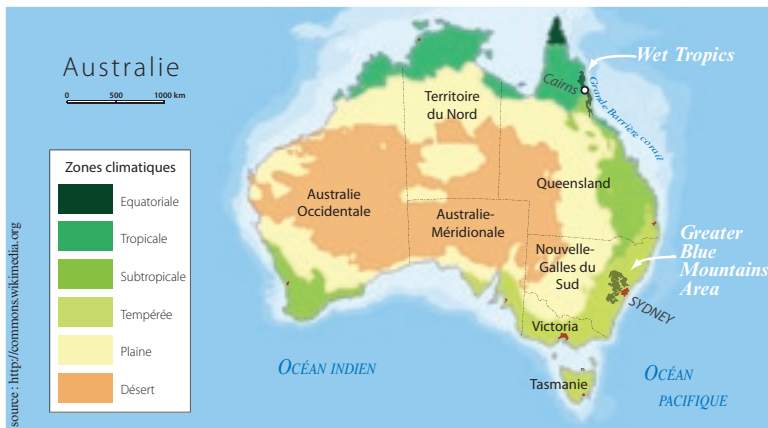
Giec (2007)

Il existe également des preuves d'un impact durable après les grands feux de brousse de 2002–2003, où la repousse normale des eucalyptus ne s'est pas produite dans la partie haute des Greater Blue Mountains.

La propagation de l'agent pathogène du sol *Phytophthora* affecte sérieusement à l'heure actuelle plusieurs espèces végétales de montagne. Le stress des végétaux dû à la sécheresse, à l'érosion et aux mouvements du sol dans ces conditions extrêmes est peut-être à l'origine de sa propagation et de son impact sur de nombreuses communautés végétales sensibles. On a constaté un plus grand stress, de longue durée, sur les marécages d'altitude saturés⁴ et sur les invertébrés qui en dépendent, dans une atmosphère devenue plus chaude et plus sèche. Il est toutefois difficile, en l'absence de recherches ciblées, de fournir des preuves que le changement climatique en est la cause.

Mieux connaître pour mieux protéger

Plusieurs projets de recherche concernant l'impact du changement climatique sur les Greater Blue Mountains sont en cours sous l'égide de trois agences : le Bureau australien de l'effet de serre, le Département de l'environnement et du patrimoine de la Nouvelle-Galles du Sud et l'Institut du patrimoine mondial des Greater Blue Mountains. Sont étudiés en particulier l'impact du changement climatique sur



Ce figier étrangleur (*Ficus virens*) est l'un des plus grands arbres du nord tropical du Queensland. Il germe au sommet d'un autre arbre, et ce sont souvent les oiseaux qui en dispersent les graines. En poussant, il fait descendre ses racines jusqu'à étrangler son hôte. Cette adaptation donne au figier étrangleur un avantage certain par sa hauteur dans la compétition pour le soleil, qui ne brille qu'au-dessus d'une canopée très dense

la biodiversité et sur les fonctions des écosystèmes (terrestres et aquatiques), les effets de synergie sur les autres menaces comme celles des espèces invasives et les risques de feux de brousse pour les personnes et les biens.

Les Tropiques humides abritent le Dendrolagus lumholtzi (Dendrolagus lumholtzi), qui mesure à peine 60 cm. Animal nocturne et solitaire, il passe la majeure partie du temps dans la canopée, à manger des feuilles et des fruits



L'Institut du patrimoine mondial des Blue Mountains travaille avec d'autres partenaires sur un projet de recherche (2007–2010) pour évaluer les menaces de toutes sortes pesant sur les écosystèmes de la région, parmi lesquelles le changement climatique. L'Institut travaille aussi à des programmes de recherche en collaboration avec des instituts en France et aux États-Unis mettant en commun les efforts et les techniques de recherche sur les conditions climatiques extrêmes, sur la multiplication des périodes de sécheresse, des risques d'incendie et autres effets du changement climatique.

Si la chronologie du changement climatique fondée sur les modèles actuels s'avère correcte, il nous reste très peu de temps pour concevoir et tester des stratégies d'atténuation de ces effets sur la protection des sites, naturels et culturels, du patrimoine mondial. Il est impératif que les agences internationales encouragent les pays développés, disposant de moyens appropriés, à s'engager dans des recherches internationales pour soutenir sans délai les stratégies d'atténuation des risques. La fenêtre d'opportunité pourrait bien être plus étroite que nous ne le croyons.

11. Hilbert, D. et coll. (2001) *Sensitivity of tropical forests to climatic change in the humid tropics of north Queensland*. Australian Ecology 26:590–603
12. Giec (2007) Impacts, adaptation et vulnérabilité. *Résumé à l'intention des décideurs. 4e rapport d'évaluation du Groupe de travail II (avril)*. Lesley Hughes, citée en début d'article, fut l'auteure principale du chapitre sur l'Australie et la Nouvelle Zélande et l'un des auteurs du chapitre sur les écosystèmes : www.ipcc.ch
13. *La feuille des forêts sclérophylles contient beaucoup de tissu fibreux, ce qui rend très lente la formation d'humus*
14. *Marais de faible profondeur colonisés par une végétation dense. La saturation permanente du sol y maintient des conditions anaérobiques (pauvres d'oxygène) qui empêchent la décomposition de la masse végétale. La matière organique accumulée forme de la tourbe, qui se comporte comme une éponge et retient l'eau de pluie pour la libérer ensuite lentement*
15. *Auteur d'une étude de cas sur le site du patrimoine mondial des Greater Blue Mountains, dont une version abrégée a paru dans Case Studies on Climate Change and World Heritage. Blue Mountains World Heritage Institute : j.merson@bmwhi.org.au*

Rien ne peut remplacer la lutte contre les émissions de CO₂

S'il existe dorénavant des méthodes plus efficaces pour lutter contre les feux de brousse et circonvier partiellement leurs effets, cela laisse intacte l'absolue nécessité de traiter le problème fondamental des émissions de CO₂. Il s'agit de sensibiliser davantage le public quant au prix que les générations actuelles et futures devront payer pour la perte de biodiversité et de services rendus par les écosystèmes, que l'on a tendance aujourd'hui à considérer comme des biens allant de soi.

John Merson¹⁵

*A lire : Case Studies on Climate Change and World Heritage: <http://whc.unesco.org/en/othermaterials/>
Remerciements à Yacoub Raheem du Centre du patrimoine mondial*

Une longue évolution en isolement

La région des Tropiques humides abrite environ le tiers de 315 espèces de mammifères de l'Australie, parmi lesquelles des possums verts spécifiques, les chats marsupiaux, les kangourous escaladeurs d'arbres et des espèces rares de chauves-souris. Outre les mammifères relativement communs, comme l'ornithorynque et le wallaby, les Tropiques humides abritent 13 espèces de mammifères uniques au monde. Toutes sauf 2, le bettong du nord (*Bettongia tropica*) menacé d'extinction et le mahogany glider (*Petaurus gracilis*), habitent les forêts. On y compte 2 espèces de dendrolagus (voir photo), 1 de kangourou-rat, 4 de possums et 1 de mélomys.

Certaines espèces de la forêt ombrophile des Tropiques humides ont de proches parents en Nouvelle Guinée et en Asie du Sud-Est. Lorsque l'Australie s'est trouvée isolée après l'éclatement du supercontinent du Gondwana [Ndlr : L'Australie s'est séparée de l'Antarctique il y a environ 67 millions d'années], elle a dérivé vers le nord. Il y a environ 15 millions d'années, elle a buté sur la plaque continentale asiatique. La collision a ouvert la voie à des échanges entre deux ensembles d'animaux et de végétaux qui avaient évolué isolément. Certaines espèces de la flore et de la faune asiatiques ont migré vers l'Australie, alors que des espèces australiennes se déplaçaient vers le nord. Bon nombre d'entre elles ont colonisé la Nouvelle-Guinée, masse terrestre de forte altitude créée au-devant de l'Australie par sa dérive vers le nord. Si bien que certains mammifères singuliers originaires des Tropiques humides cohabitent avec les voisins nordiques de l'Australie, comme le possum pygmée à longue queue en Papouasie-Nouvelle-Guinée et la minuscule chauve-souris insectivore au nez en forme de tube (pesant à peine 8 g) en Asie du Sud-Est.

Source: Wet Tropics Management Authority: www.wettropics.gov.au/pa/pa_mam_info.html